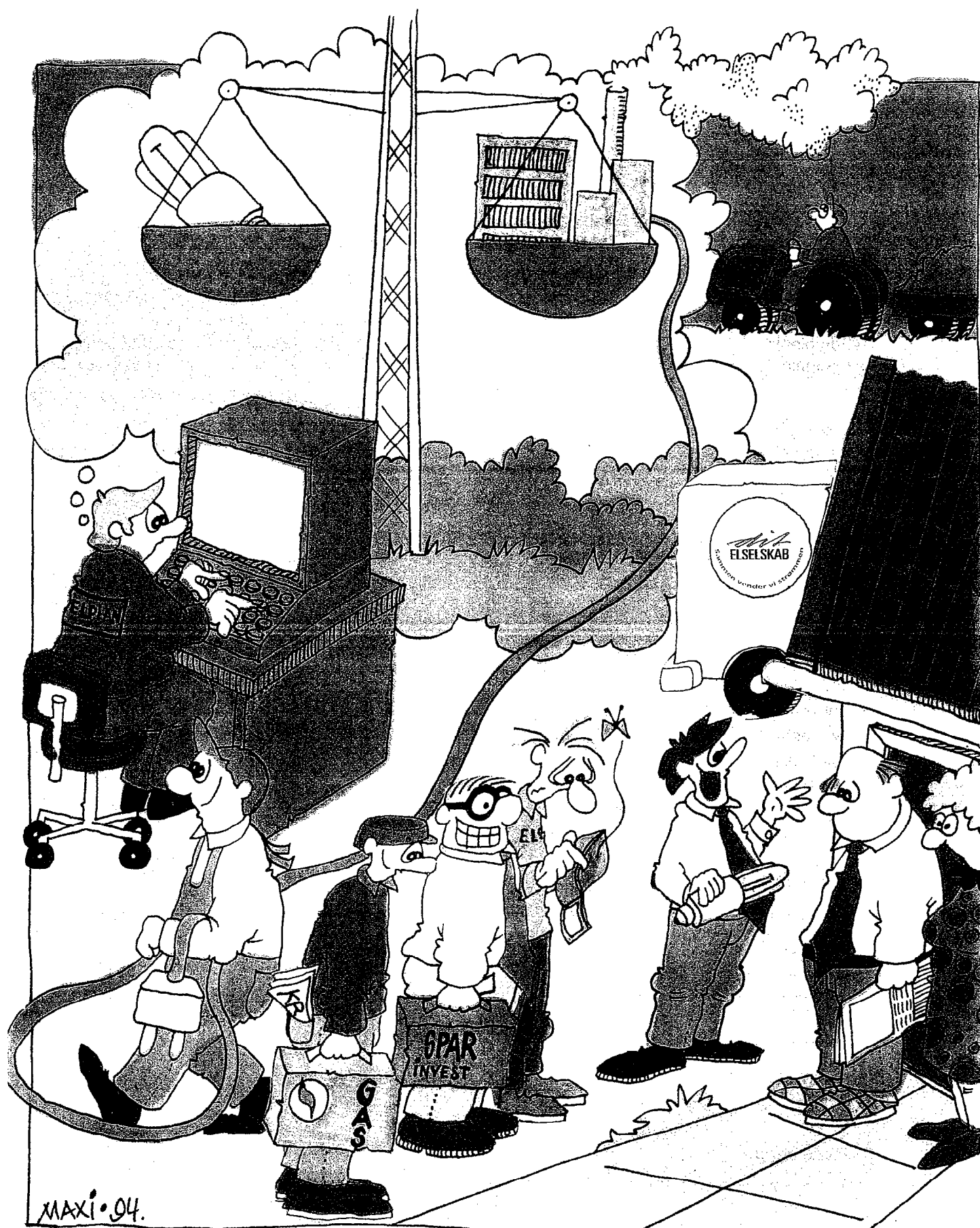


Integreret ressourceplanlægning: Fra ide til værktøj



Integreret planlægning i dansk elforsyning

Denne rapport er udarbejdet som led i udviklingsprojektet "Integreret planlægning i dansk elforsyning". Projektet, der modtager støtte fra EFs SAVE-program, har til formål at udvikle metoder, data og værktøjer til brug for en sammenhængende vurdering af indsatsen på produktions- og forbrugssiden.

Projektet er underopdelt i syv delprojekter og gennemføres i et samarbejde mellem ELSAM, ELKRAFT og distributionen øst og vest for Storebælt.

Hovedrapport

I nærværende rapport sammenfattes alle hovedresultaterne fra det danske IRP-projekt. Først opregnes en række IRP-principper. Ud fra disse udvikles et dækkende planlægningsgrundlag for elsektoren - som en overbygning på etablerede planlægningsprocedurer vedrørende produktionssystem, net, forbrugerservice osv.

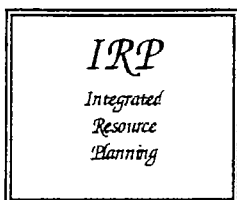
Det demonstreres, at metoden fungerer - gennem en række konkrete og realistiske regneeksempler, som successivt bygger op til planlægning i større og større bredde.

Sluttelig diskuteres IRP-perspektiverne - dvs. muligheder og barrierer - som de aktuelt tager sig ud for dansk elforsyning.

Rapporten er udarbejdet af:

Jørn Mikkelsen	ELSAM
Gert S. Nielsen	NESA
Henning Parbo	ELSAM
Flemming Nissen	ELSAM
Olav Flach	ELSAM
Frank Rasmussen	ELKRAFT
Kaare Sandholt	ELKRAFT
Finn Josefsen	SEAS

Udgivet af:



IRP-projektet
Distributionsselskaberne øst og vest for Storebælt
ELSAM og ELKRAFT

ISBN 87-87090-22-8

Forsidetegning:
Maxi Aalling

ELSAM
Planlægningsafdelingen
Fjordvejen 1-11
DK-7000 Fredericia
Tlf. 75 56 25 00



Deltagerliste IRP-konferencen den 6. december 1994

Amter og Kommuners Forskningsinstitut, AKF
Forskningsleder Anders Larsen

Danske Fjernvarmeværkers Forening
Direktør Erling Petersen

Energi Nyt
Journalist Steen Hartvig Jacobsen
Redaktør, fr. Lene Werge

Energistyrelsen
Kontorchef Frank Bill
Cand. Scient. Renato Ezban
Fuldmægtig Michael Hansen
Kontorchef Kurt P. Jensen
Direktør Ib Larsen
Kontorchef, fr. Inga Thorup Madsen
Fuldmægtig Lene Nielsen
Specialkonsulent Sigurd Lauge Pedersen
Kontorchef Flemming Secher
Ingeniør Iben Spliid
Ingeniør Gøran Wilke

Dansk Industri
Energichef Niels O. Gram

Dansk Olie og Naturgas
Teknisk Koordinator Karsten Olsen

DTU, Fysisk Institut
Professor Niels I. Meyer

Ingeniøren
Journalist Jesper Tornbjerg

Komgas
Direktør Mogens Houe

Konkurrencerådet
Kontorchef Bo Kragelund
Professor H.P. Myrup

Miljø - og Energiministeriet
Fuldmægtig Peter Bjerring
Departementschef Leo Bjørnskov
Kontorchef Flemming G. Nielsen
Fuldmægtig Torben Schultze

Forskningscenter Risø
Lars Henrik Nielsen

Roskilde Universitetscenter
Professor Ole Jess Olsen
Hr. Jørgen Henningsen

SRC International
Ståle Johansen
Kirsten Dyhr-Mikkelsen

VEKS
Direktør Bent H. Lund

Repræsentanter fra Elselskaberne

DEF
Økonom, mag.art., fr. Vibeke Andersen
Informationschef Klaus Frimodt
Cand.polit Peter Hoffmann
Afdelingschef Knud Mosekjær
Afdelingsingeniør Flemming Wyrzt

DEFU
Direktør Niels Haase
Overingeniør Bent Nielsen

Effla
Direktør K. O. Andersen

EFFO
Økonomichef Freddy Lundgaard

Eldistributionssamarbejdet Jylland/Fyn
Direktør Per Olesen

ELKRAFT
Direktør Bent Agerholm
Projektleder Ture Hammar
Planlægningschef Helge Ørsted Pedersen
Sektionsleder Kaare Sandholt

ELRO
Direktør Anker Løndal

ELSAM

Informationschef Per Andersen
Underdirektør Paul-Frederik Bach
Direktionssekretær Carl Hilger
Afdelingsingeniør Uffe Steiner Jensen
Afdelingsingeniør Jytte Kaad Jensen
Afdelingsingeniør Jørn Mikkelsen
Afdelingsingeniør Flemming Nissen
Cand.scient.oecon. Henning Parbo
Energikoordinator Willy Pedersen
Administrerende direktør Georg Styrbro

Elsamprojekt

Sektionschef Erik R. Lykke

Elforsyningen Nordvendsyssel, ENV

Direktør, civilingeniør Per Thestrup

Fynsværket

Civiløkonom Bo Aarup Kristensen

Hillerød Elektricitetsværk

Driftsingeniør Henning Overgaard

An/S Ikast El- og Varmeværk

Driftsleder Ole Bæk

Københavns Belysningsvæsen

Vicedirektør Mogens Christensen
Overingeniør Mogens Dam-Andersen
Ingeniør Carsten Eriksen
Belysningsdirektør Bendt Jørgensen
Overingeniør Knud Risum
Vicedirektør Poul Willer

Midtkraft

Teknisk direktør Ingvar Rasmussen

Midtsønderjyllands Elforsyning, MSE

Direktør Henning B. Mathiasen

NESA

Afdelingschef Erik Steen Andersen
Kontorchef Claus Benn
Viceadministrerende direktør Jørgen Klamer
Underdirektør Vilhelm Mørup-Petersen
Konsulent Gert Nielsen
Informationschef, fr. Lone Rasmussen
Administrerende direktør Preben Schou
Økonomidirektør Hans Simonsen
Sektionschef Søren Støvring-Hallsson

NORDKRAFT

Anlægschef C. Richard Hansen

NVE

Afdelingsingeniør Hans H. Benediktson
Teknisk direktør Svend O. Nielsen
Afdelingschef Jens Rubæk

Nykøbing Falster Kommune, Elforsyningen

Afdelingsleder Flemming Sørensen

Nykøbing Sjælland El-Forsyning

Akademiingeniør Ole Skaarup

SAEF

Direktør Ebbe Seligmann

SEAS

Direktør Erik Dahl
Konsulentchef Finn Josefsen
Teknisk chef, ingeniør Torben Glar Nielsen
Underdirektør, cand.polit. Torben Synnest

SK energi

Informationschef Finn Hasted
Kraftværkschef Bent O. Petri, Stigsnæsværket

Skærbækværket

Direktør Erik Folkersen
Overingeniør Erik R. Poulsen
Overingeniør, cand.polyt. Niels Erik Uhlemann

Struer, De Kommunale Værker

Forsyningsdirektør Tage Ammitzbo

Sydfyns elforsyning SEF

Direktør, ingeniør Aksel Pedersen

Vejle Kommunale Værker

Driftsleder Niels Sehested

Vestkraft

Direktør Torben Riber

Vordingborg Elforsyning

Driftsbestyrer Flemming Refshøj

Sønderjyllands Højspændingsværk

Administrerende direktør Niels Bergh-Hansen

Østkraft

Direktør Jørgen Ole Fält-Hansen

Forord

Dansk elforsynings IRP-projekt er et F&U-projekt finansieret af Sjællandssamarbejdet, ELSAMs distributionsudvalg og EU. Arbejdet er udført af ca. 40 medarbejdere fra ELSAM og ELKRAFT samt eldistributionsselskaberne øst og vest for Storebælt med overordnet ansvar placeret i projektets styregruppe:

- | | |
|--|--------------------------------|
| • Underdirektør Paul-Frederik Bach | ELSAM (formand) |
| • Planlægningschef Helge Ørsted Pedersen | ELKRAFT |
| • Underdirektør Vilhelm Mørup | NESA/Sjællandssamarbejdet |
| • Direktør Jan Ravn | HEF/ELSAMs distributionsudvalg |

Projektet gik i gang i sommeren 1992 og afsluttedes september 1994.

Siden 1988 har dansk elforsyning gradvist udviklet brugen af integreret ressourceplanlægning tilpasset de til enhver gældende vilkår for elsektorens virke.

Selve IRP-projektet skal imidlertid ses som et forsknings- og udviklingsprojekt. Grundlaget har været en IRP-definition, som afspejler en slags international konsensus om, hvad IRP er. I denne sammenhæng står de IRP-testkriterier, som første gang formedes i Californien, centralt. Der er lagt vægt på en nøje kontrol af, at disse kriterier giver mening i forhold til den opstillede IRP-definition. Der har været en tendens til, at integreret ressourceplanlægning er blevet "modeord", der fungerer som afsæt for vidt forskellige - og måske uforenelige - initiativer, og betegnelsen anvendes dermed mere og mere bredt. Det er ikke hensigtsmæssigt, når begrebet skal bruges til afgrænsning af én planlægningsmetode i forhold til andre.

Fremgangsmåden i projektet har været at demonstrere, hvordan IRP vil fungere i en dansk elforsyningssammenhæng. Med dette på plads er det videre demonstreret, hvordan en planlægning med dette idegrundlag med fordel kan anvendes af dansk elforsyning; men lige så vigtigt har det været at registrere forhold, som kan være uhensigtsmæssige i en aktuel dansk sammenhæng. Denne metodiske fremgangsmåde betyder, at projektet ikke er afstået fra at analysere eksempler, der indeholder elementer, som dansk elforsyning af helt andre og velbegrundede årsager må anse for uacceptable.

Projektet har betjent sig af to eksterne konsulentfirmaer:

- DEFU, Lyngby, DK
- SRC International ApS, København

Synergic Resources Corporation, Bala Cynwyd, USA

Videre har Mikael Togeby, Amternes og Kommunernes Forskningsinstitut, stillet databaseudtræk til rådighed fra Energiministeriets forskningsprojekt: Muligheder for elbesparelser (1993).

Projektledelsen ønsker på dette sted at takke de mange deltagere for et samarbejde, som vi har oplevet som særdeles konstruktivt. Alle har åbent accepteret at gå ind i et projekt baseret på det skitserede, måske uvante idegrundlag.

Hellerup, Oktober 1994

Fredericia, Oktober 1994

Gert Nielsen
Administrativ projektleder, NESA

Jørn Mikkelsen
Faglig projektleder, ELSAM

Indholdsfortegnelse

DEL 1: INTRODUKTION OG UDFORMNING AF PROJEKTETS IRP-GRUNDLAG

Sammenfatning	I
Kapitel 1.	3
Introduktion	3
1.1 Behov for integreret ressourceplanlægning, IRP	3
1.2 Projektets formål - og prioritering	3
1.3 Projektets organisation	5
1.4 Rapportens opbygning	6
Kapitel 2.	9
Fra idealplan til operationelt værktøj i elværkernes planlægning	9
2.1 Integreret planlægning som en løbende planlægningsproces	9
2.2 Rollefordelingen	11
2.3 Usikkerhed og risici	15
Kapitel 3.	17
IRP: Mål, midler og grænser	17
3.1 Målsætningen	17
3.2 Midlerne	18
3.3 Kravet: Ingen diskrimination mellem forbrugere	18
Kapitel 4.	21
IRPs begrebsverden: Økonomi, energitjenester og forbrugernes forventninger	21
4.1 IRP - til forskellige formål	21
4.2 Forbrugernes værdinormer i centrum	22
4.3 Økonomi	24

DEL 2: MARKEDET FOR ELBASEREDE ENERGITJENESTER

Kapitel 5.	33
Markedet for el - slutforbrugere	33
5.1 Den "naturlige udvikling" og planlægningsprognoserne	33
5.2 Slutanvendelserne	36

DEL 3: PLANLÆGNING PÅ PRODUKTIONSSIDEN OG PÅ FORBRUGSSIDEN (HERUNDER MILJØHENSYN OG EKSTERNALITETER)

Kapitel 6.	45
Planlægning på produktionssiden	45
6.1 Økonomiske grænseflader: Marginalomkostninger	45
6.2 Beslutning om bygning af nye produktionsanlæg	53
6.3 Dimensioneringskriterium på produktionssiden: Udbygningsstrategi	54
6.4 Udbygningsplaner og scenarier	55
Kapitel 7.	61
Planlægning på forbrugssiden	61
7.1 IRP skærper kravene	61
7.2 Fra potentiale for energieffektivisering - til realiserede DSM-resultater	62
7.3 En DSM-plans bestanddele	65
7.4 Dimensioneringskriterier på forbrugssiden: IRP-TESTKRITERIERNE	67
Kapitel 8.	77
Eksternaliteter, miljøafgifter og andre statsafgifter	77
8.1 Hvad er en eksternalitet?	77
8.2 De økonomiske nøgletal - dimensioneringskriterier på forbrugssiden	78
8.3 Markedsstrategi for forbrugerservice og kundepleje	80
8.4 Sammenfatning	80
8.5 Størrelsen af de eksterne miljøomkostninger	81

DEL 4: PRAKTISK IRP - DEMONSTRERET VED REGNEEKSEMPLER

Kapitel 9.	87
Eksempel på et DSM-program: Elværkernes energirådgivning i industrien	87
9.1 DEFs energirådgivningskoncept	88
9.2 Skøn over den faktiske ressourceindsats	92
9.3 De faktisk realiserede besparelser	93
9.4 "Free riders"	95
9.5 Hvordan ser det ud, hvis virkemidlet modificeres?	97
9.6 Sammenfattende bemærkninger om IRP-testresultaterne	101
9.7 Betragtninger omkring fremtidig industrirådgivning	101
Kapitel 10.	105
DSM i praksis	105
10.1 Elforsyningens indsats hidtil	105
10.2 DSM: Mange bække små gør en stor å	107
10.3 Systematikken ved udarbejdelsen af kataloget	109
10.4 DSM-elementer	110
10.5 Programmer	113
10.6 Tre eksempler i brug af COMPASS	114

Kapitel 11.	119
"Udbudskurver" for forbrugssiden - Balancen med produktionssystemet (1998)	119
11.1 Udbudskurve: Rangordning af DSM-programmer efter én dimension	119
11.2 Projekt-databasen: Kun et begrænset udsnit af relevante DSM-programmer	120
11.3 Elbesparelser i afhængighed af elbesparelsernes pris - Projekt-databasens "udbudskurve"	120
11.4 Elbesparelser i planperioden (1998) og perspektiver for elefterspørgslen på længere sigt	129
11.5 Elbesparelserne styres af elværkernes ressourceanvendelse	135
Kapitel 12.	145
Scenarieplanlægning (år 2005): Eksempel på elsystem med CO ₂ -ramme	145
12.1 IRP i perspektivperioden: Idegrundlag	146
12.2 Planlægningsmetode: Scenarieteknik	150
12.3 Eksempel på et elsystem med nye rammer: CO ₂ -målsætning	151
Kapitel 13.	161
Dynamisk integration	161
13.1 Behovet for dynamisk integration	161
13.2 Dynamisk integration i praksis	164
13.3 Eksempel: Elvarme	165
13.4 Direkte belastningsstyring af elvarme (Dynamiske tariffer)	174
13.5 Konklusion på kapitlet	175

DEL 5: PERSPEKTIVER I DANSK SAMMENHÆNG

Kapitel 14.	179
IRP: Perspektiver for dansk elforsyning - Muligheder og barrierer	179
14.1 Kunderne, elforsyningen og staten	180
14.2 Overordnede rammer og barrierer for IRP	183
14.3 Interne barrierer i den danske elsektor	184
14.4 Dokumentation og målopfyldelse	188
14.5 Muligheder	188
14.6 Et bredere IRP-perspektiv	189

Bilag 1: Projektdeltagere i IRP-projektet

Bilag 2: Evaluering af DSM-program

Bilag 3: Analyserede DSM-programmer

Bilag 4: Elvarmekonvertering i IRP-projektet

Bilag 5: Sammenligning af udbygningsplanlægnings sparemål og IRP-regneeksempel 1998

Sammenfatning

"Det er billigere at spare på strømmen, end det er at producere den".

Dette besnærende udsagn er velkendt, og i mange tilfælde kan det være rigtigt, men: Elproduktion er mange ting, elforbrug mange flere, og elforbrugere er meget forskellige.

En beslægtet tankegang har vist sig at være mere relevant:

Mange muligheder står åbne for at påvirke forbrugernes beslutninger til gunst for effektiv energianvendelse:

- *"I en række konkrete tilfælde kan et eldistributionsselskab opnå en besparelse i energiforbruget for færre penge, end det koster kraftværket at levere den samme mængde energi".*

Hver gang det ser ud til at gælde, er det velbegrunder at gå i gang med at opstille et spareprogram. Programmet kan sandsynligvis udvikles til et attraktivt alternativ til elproduktion.

Integreret ressourceplanlægning (IRP)

Når det er valgt at gøre ovenstående observation til rapportens mest iøjnefaldende, så er det fordi, tankegangen står centralt i integreret ressourceplanlægning i almindelighed og i dansk elforsynings projekt i særdeleshed.

Der spilles imidlertid med mange andre bolde på IRP-spillebanen. Hvis elforsyningen skal planlægge gode løsninger, må man parallelt med traditionel elproduktion og elbesparelser også veje mulighederne i lokal kraftvarme, nye energiformer, nye effektive elanvendelser, ændret samspil mellem energiformerne osv. Elbesparelser er imidlertid det tema, som har beslaglagt flest ressourcer i IRP-projektet - ikke mindst fordi temaet samler så bred interesse i en aktuel dansk sammenhæng.

En integreret ressourceplan er en plan, hvori der er samfundsøkonomisk balance mellem energiselskabernes indsats med hensyn til energiproduktion og levering på den ene side og på den anden side indsatsen sammen med forbrugerne for at opnå så effektiv brug af energi som muligt. Virkemidler på forbrugssiden kan være information, kampagner, rådgivning og anden hjælp - vedrørende energibesparelser, vedrørende bedre brug af energi og vedrørende privat elproduktion.

I IRP fastslås, at forbrugerne reelt set ikke har behov for kilowatttimer. Behovene består i lys, rent tøj, varm mad og kolde drikke, drivkraft, ventilation, trykluft osv. - alt samlet under begrebet: "energitjenester". Det drejer sig i sidste ende om at tilfredsstille forbrugernes behov og forventninger med hensyn til energitjenester med mindst mulige omkostninger ("ressourceforbrug") inden for samfundets politisk bestemte rammer. Den sidste tilføjelse er vigtig, fordi den udtrykker, at miljø- og energipolitiske hensyn har en veldefineret plads i IRP.

Gennemførelsen af IRP kan betyde, at KWH-PRISEN stiger. Blikket rettes i stedet mod ELREGNINGEN. Et delmål i IRP er, at elregningen skal gøres så lille som mulig - i gennemsnit for alle forbrugere. Med andre ord skal kWh-forbruget gå mere ned, end kWh-prisen eventuelt går op.

Politiske mål fastsættes uden for IRP-spillebanen. CO₂-krav og andre samfundsmæssige rammer for elproduktion kan naturligvis indebære højere elregninger, end man ville have oplevet uden disse rammer. IRP anvendt i

sammenhæng med langsigtet perspektivplanlægning kan imidlertid bruges til at måle, hvad målopfyldelsen koster, før der udmeldes kvoter.

Den nye danske IRP-lov er en elforsyningslov. IRP vedrører imidlertid energitjenester - ikke el. De øvrige energiformer bør håndteres efter analoge principper til opnåelse af en samlet balance ("on a level playing field").

Projektets formål

I projektgrundlaget har projektets samarbejdspartnere fastslået, at projektet skal være et værktøjsprojekt. Formålet er at udvikle idegrundlag, viden, metoder og regneværktøjer til brug for planlægningen.

Det demonstreres gennem realistiske og dækkende regneeksempler, at de anviste metoder fungerer. I forbindelse hermed etableres software og database.

I projektgrundlaget er det videre fastslået, at projektet *ikke* skal opstille nogen integreret ressourceplan for de deltagende parter. Parternes planlægning foregår i andet regi.

Situationen ude i et distributionsselskab

Sammenfatningens første replikker angiver et startpunkt for handling i et distributionsselskab. Men vanskelighederne ligger lige om hjørnet.

Distributionsselskabet står over for et krav fra blandt andet politikere om en markant og målelig indsats på elspareområdet. Projektet dokumenterer, at succes her indebærer tabt dækningsbidrag foruden meromkostninger - næsten uanset hvordan sagen gribes an. Det ligger ganske vist i kortene, at dele af arbejdet kan blive selvbærende forretningsområder, om så ønskes; men det ligger ikke lige for - især ikke, når kravet er, at der skal nås resultater i form af elbesparelser relativt hurtigt. Man kommer altså nemt på kant med almindelige sunde forretningsprincipper.

Det kan IRP ikke umiddelbart ændre noget ved. Men projektet viser udvej for rationel prioritering og dimensionering af tiltag på forbrugssiden ("Demand Side Management" eller kort: DSM-PROGRAMMER) - også under disse vanskelige vilkår.

Der er opstillet simple regneregler, som tilsigter, at der opnås størst muligt resultat inden for rammerne af de til rådighed stående ressourcer.

Efter de opstillede regneregler udvikles indsatsen som enhver anden god service, hvor effektiviteten måles på resultatet ude hos kunderne. Man kan sige, hvad der er godt for kunden, er i sidste ende også godt for selskabet.

Nettoudgifter må udlignes over elregningerne. Der er ikke andre end forbrugerne til at betale. Stiger elprisen, kommer kunder, der ikke kan eller vil udnytte tilbudene, til at betale for, at andre får lavere elregninger og bedre energitjenester. Projektet foreslår regnestykker, der giver nøjagtig kontrol med disse forhold. Herved kan man styre mod, at alle kundesegmenter behandles lige eller fair. Desuden bliver økonomien så gennemsigtig, at balancen i forhold til naboselskaber kan holdes under observation.

Konkret er der opstillet fire kriterier, hvorved DSM-programmerne analyseres ud fra fire synsvinkler ("testkriterierne"):

- Kundernes økonomi og præferencer.
- Selskabets eget ressourceforbrug.

- Påvirkningen af elpriserne.
- Sund samfundsøkonomi.

Et godt program er et program, der er acceptabelt - set ud fra hver og en af de nævnte synsvinkler.

IRP-grundlaget for distributionens design af DSM-programmer er overskueligt og kompakt.

Projektets observationer er desværre anderledes, hvad angår selve dataindsamlingen og regnearbejdet. Vejen til gyldige nøgletal er relativt lang - og genveje yderst risikable. Herom mere i et senere afsnit.

Betalingsstrømme og samfundsøkonomi

Hen gennem projektforsløbet er det blevet mere og mere klart, at en hovedopgave består i opstilling af et kasseregnskab for hver og en af de parter, der berøres af et DSM-program. Foruden de kunder, der drager fordel af programmet, påvirkes andre kunder, eldistributionsselskab, elproduktions-selskab, muligvis andre energiselskaber, de offentlige kasser osv.

Kasseregnskaberne skaber overblik: Hvem betaler, og hvem tjener på aktiviteterne - og hvor meget? Altså: Hvordan løber pengene mellem parterne? Hvis blot én af de, der skal handle, oplever et underskud, man ikke er indstillet på at udrede, bliver der ingen handling.

Hvis økonomien er positiv ud fra en samlet betragtning, samtidig med at én af parterne har underskud, er logikken - kort fortalt - at så må blokeringer kunne elimineres ved at indbygge en omfordeling af gevinsterne i programmet. Med kasseregnskabet i hånden er det lettere at finde frem til de beslutningstagere, der har størst fordel af aktiviteten.

Samfundsøkonomi - i projektets forstand - når man frem til, når resultaterne for samtlige berørte parter lægges sammen - herunder også eventuelle tab eller gevinster for helt sagesløse udenforstående, som eksempelvis påvirkes af tilstedeværelsen af kraftværkerne via det, som kommer ud af skorstenene.

Eldistributionsselskabet som igangsætter

Samfundsøkonomien vurderes først korrekt, når samtlige berørte parter og samtlige aktører er identificeret. Én aktør overses hyppigt: "igangsætteren", og det invaliderer analysen. Igangsætteren skal konkret vise vejen til netop det trykluftanlæg, der er utæt - for at tage et eksempel. Igangsætteren skal vide, hvad der kan gøres ved det, og motivere ejeren til handling. Projektet har bekræftet, at igangsætning er en tung post - undertiden den tungeste post - i det samfundsøkonomiske regnestykke. Posten, der i projektet er benævnt som elselskabets VIRKEMIDDELOMKOSTNING, vil hyppigt veje tunge end selve investeringen på stedet.

Fine rapporter om sparepotentialer sætter ikke noget i gang. Handling initieres af realistiske markedsopgørelser og identifikation af igangsættere.

DSM-programmer måles i GWh

Det er altså vigtigt at bevæge sig *fra* sparepotentialer *til* realistiske mål i en markedsøkonomi med kunden som beslutningstager. Det er nødvendigt at bygge vurderingerne på helt konkrete DSM-programmer med specificerede virkemidler. Realistiske programmer er hyppigst programmer med en langtidseffekt i GWh-skala (1 GWh = 1 mio. kWh). Heraf fremgår, at der

skal overordentlig mange programmer til, før man når resultater i den TWh-skala (1.000 GWh), som produktionssystemet arbejder i.

Produktion og transmission af el (og anden energi)

I det ovenstående henvises gang på gang til bestemte regnestykker. Fælles for dem alle er, at de bygger på nøjagtig information om, hvad det koster at producere el.

Den, der driver produktionssystemet, må studere systemets omkostningsstruktur ganske nøje. Behovet går langt ud over de normale bogholderimæssige opstillinger. Specielt skal man vide, hvad det koster at levere 1 kWh mere eller mindre. D.v.s. MARGINALOMKOSTNINGERNE skal kortlægges i alle detaljer og i sammenhæng med pågående systemplanlægning.

I projektet er dette kaldt "Supply Side Interface".

Alle de tidligere omtalte udregninger tager udgangspunkt i denne grænseflade, som sammenknytter PRODUKTIONSSIDEN og FORBRUGSSIDEN. I projektet er dette "interface" sat i tal - på kortere sigt (planperioden: op til 8 år frem), på længere sigt (perspektivperioden), hen over døgnet, ugen og året. I perspektivperioden arbejdes med muligheder - ikke med fremskrivninger. Der skabes et strategisk beredskab og identificeres robuste løsninger.

I nogle tilfælde har det været nødvendigt at arbejde med kronologiske tidsrækker, hvor marginalpriserne er udregnet time for time.

I forbifarten bemærkes, at produktionssiden i IRP-terminologi omfatter forsyningssystemet helt frem til elforbrugers elmåler. D.v.s. kravene til en detaljeret kortlægning af marginalomkostningerne involverer også distributionsselskaberne.

I DSM-analyserne skal der arbejdes med datasæt med 100% konsistente tal for marginalomkostninger, intern afregning og tariffer.

Projektet har haft en stor fordel: Dansk elforsynings tarif- og afregningsstrukturer er over en årrække systematisk ændret i retning af marginalomkostningsafregning. Det skaber en gennemsigtig debat om tabte dækningsbidrag - uden hvilken IRP skyder ved siden af målet.

I den offentlige debat overses hyppigt, at omkostningerne ved effektudbygning allerede er indregnet én gang i de langsigtede marginalomkostninger. Der fører til fejlslutninger. Det er vigtigt at forstå, at produktionsselskaberne normalt ikke opnår økonomiske gevinster ved elbesparelser ud over, hvad der kommer til udtryk i marginalpriserne. Ved sparet kraftværksudbygning frigives der i dag ikke nogle penge uden for normalafregningen - eksempelvis til dækning af distributionens virkemiddelomkostninger.

Produktions- og transmissionsselskabernes hovedmålsætning er at levere el til de lavest mulige omkostninger med den forsyningsikkerhed, kunderne kræver, og med færrest mulige miljøpåvirkninger. IRP ændrer intet herved. Det nye er, at produktionssiden og forbrugssiden skal sammenkædes.

IRP-processen

Den, der producerer el, skal kende størrelsen af det fremtidige marked for produktet. Derfor skal det vurderes, hvor meget af markedet, det vil være økonomisk "at spare væk" - afhængigt af prisen på den el, der produceres. Populært sagt afhænger produktionsprisen af, hvor meget der produceres, mens markedets størrelse omvendt bestemmes af prisen.

Med integreret planlægning menes, at man *ikke* blot afventer balancens etablering via de normale markedsmekanismer. *Balancen planlægges.*

Dermed forudsætter IRP, at elproduktion og distribution agerer i tæt sammenhæng og koordination. Virkemidlerne skal effektivt og relativt frit kunne disponeres mellem de to parter.

Stadig strammere miljørammer for elproduktion betyder, at det voksende elforbrug vil tvinge produktionssiden til at tage stadig mere utraditionelle produktionsmetoder i anvendelse med tilhørende høje marginalomkostninger. Med IRP overvåges, om der ikke opstår mere attraktive løsninger på forbrugssiden til begrænsning af væksten i aftaget fra det offentlige net. Opgaven, som ligger for, kan da blive at få skabt mekanismer, der sikrer en tilførsel af økonomiske midler til netop de distributionsselskaber, der yder en stor og dokumenteret besparelsesindsats. Projektet har arbejdet med forslag, men også vist, at det bliver vanskeligt at finde holdbare praktiske løsninger.

En anden vanskelighed i forbindelse med integrationen er, at produktionsselskaberne arbejder med længere tidshorisonter end distributionsselskaberne. Det er svært med kort varsel at tilpasse kapaciteten på produktionssiden til ændringer i behovet for el. Alternativt skal DSM-planerne fastlægges på urealistisk langt sigt. Projektet leverer klart vidnesbyrd om disse problemers omfang.

Praktisk planlægning

Med udgangspunkt i de opregnede IRP-principper er der i projektet udviklet et fuldt dækkende planlægningsgrundlag for elsektoren - som en overbygning på etablerede procedurer vedrørende produktionssystem, net osv. At metoden fungerer er demonstreret gennem fire regneeksempler, som successivt bygger op til planlægning i større og større bredde:

1. Design og optimering af et DSM-program: Energirådgivning i industrien (*kapitel 9*).
2. Sammenstilling af DSM-programmer i en DSM-plan. Balancen mellem forbrugssiden og produktionssiden på kort og mellemlangt sigt (1991-1998, forenklet "interface", *kapitel 11*).
3. Balancen mellem forbrugssiden og produktionssiden på længere sigt, elsystem med CO₂-ramme (1991-2005, forenklet "interface", *kapitel 12*).
4. IRP med komplet "interface": Dynamisk integration (eksempel: elvarmekonvertering, *kapitel 13*).

På mellemlangt sigt arbejder eksemplet med IRP-løsninger med elbesparelser af størrelsesordenen 1 TWh for hele landet (an forbruger) - svarende til ca. 3% af elforbruget. Med de tal, som er lagt ind i eksemplets DSM-database, beregnes, at denne DSM-plan vil koste 0,50 øre/kWh (pr. år), hvis omkostningerne fordeles ud over samtlige kWh, der leveres til forbrugerne. Af dette beløb udgør elskabernes virkemiddelomkostninger 0,37 øre/kWh, mens det mistede dækningsbidrag beløber sig til 0,13 øre/kWh.

Analysen er baseret på DSM-programmer, som elforsyningen allerede er i gang med eller, som nogen overvejer seriøst. Der er altså inddraget aktiviteter, hvor man ikke i dag ved, om de bliver realiseret og landsdækkende. Elværkernes virkemiddelomkostninger for at opnå disse besparelser ligger typisk i størrelsesordenen 20-30 øre/sparet kWh. Enkelte sparetiltag (energirådgivning) kan optimeres ned til en udgift på 10-15 øre/sparet kWh,

men ikke uden reduktion i de realiserede elbesparelser. Et af de analyserede DSM-programmer kommer ud med samlede virkemiddelomkostninger for alle igangsætterne af størrelsesordenen 40 øre/sparet kWh eller mere. For et elsystem, der fungerer inden for en stram CO₂-ramme, opererer eksemplet med besparelser på 2-3½ TWh inden for en tidshorizont på 15 år (op til 8% af elforbruget) - som alternativ til et produktionssystem med en meget betydelig del kulfyret produktion konverteret til naturgas, vindkraft og biomasse. Produktionens marginalomkostninger kan stige til op mod 50 øre/kWh. Andre alternativer - eksempelvis med stor import af CO₂-fri vandkraft - er ikke analyseret.

IRP og konkurrence

Projektet demonstrerer, at IRP ikke spiller så godt sammen med den fremherskende trend i Europa mod et mere konkurrencepræget elmarked. IRP - i projektets udformning - fungerer bedst i en art alliance mellem elproduktion, distribution og kunder med staten som regulerende part. Mindre åbenhed om driftsøkonomiske, markedsmæssige og strategiske spørgsmål vil vanskeliggøre dette samspil.

Problemet kan føres tilbage til den kendsgerning, at elforsyningens hovedprodukt handles i kilowatttimer og ikke i måleenheder for energitjenester - og indtil videre er der ikke udsigt til noget holdbart alternativ i stor skala.

EU har haft tanker fremme omkring IRP som drivkraft for åbning af nye forretningsområder i distributionsselskaberne på kommercielle vilkår. Fra projektets side må man konstatere, at betragtningen kan være frugtbar, hvad angår visse afgrænsede DSM-aktiviteter i GWh-skala - mens man ved aktiviteter i større skala støder mod begrænsninger i medfør af den netop omtalte kendsgerning.

IRP-processen udvirker imidlertid en tættere kundekontakt. Det kan blive et skridt på vejen mod, at elselskaberne udvikler sig - fra at være teknologifikserede selskaber - til at blive mere serviceorienterede virksomheder med større forståelse for kundernes ageren.

Set i dette lys fungerer IRP som en modningsproces til konkurrencemarkedet, hvor kunden står i centrum.

Projektet anbefaler netop den form for IRP, hvor udgangspunktet er forbrugernes præferencer og behov, og hvor IRP fungerer som ledelses- og planlægningsværktøj for elforsyningens virksomheder.

PC-software og database

Regneopgaven har vist sig at være relativt tung.

Det gælder også for design af DSM-programmer og -planer. Projektet har indkøbt det amerikanske software COMPASS til løsning af opgaven. For at gøre beregningerne brugbare i dansk sammenhæng har det været nødvendigt at videreudvikle nogle af analysemetoderne med tilhørende, supplerende hjælpe-software.

En DSM-database omfatter myriader af detailoplysninger om DSM-teknologier og omkostninger, forbrugeradfærd, -præferencer og -beslutningsdynamik koblet med oplysninger om produktionssidens omkostningsstruktur, afregning og tariffer. Det fordrer stor samvittighedsfuldhed at vedligeholde disse oplysninger. Når eksempelvis en enkelt tarif ændres, affødes et behov for talrige andre justeringer, hvis alle databasens øvrige økonomiske

oplysninger fortsat skal spille korrekt sammen med den nye tarif. Balancen mellem databasens økonomidata er udslagsgivende, når nøgletallene udregnes.

Hermed bliver det indlysende, at databasen ikke er noget statisk, man blot bygger videre på i en fremadskridende komplettering. Realistisk set, vil de eneste brugbare data i databasen nok være de, der netop på brugstidspunktet har stor aktuel interesse.

Projektet anviser en simplere procedure for distributionsselskabernes indledende rangordning af de utallige muligheder på DSM-området ("judgemental screening"). Proceduren tilvejebringer dog ikke egentligt beslutningsgrundlag. De mange data, som nævnes ovenfor, har vist sig at opfylde et reelt behov.

Projektdokumentationen

Nærværende hovedrapport er opdelt i kapitler, som i vid udstrækning kan læses uafhængigt af hinanden. Kommer man i vanskeligheder, kan det være en støtte, at teksten er forsynet med et stort antal krydshenvisninger. Hvis læserens interesse er koncentreret til et afgrænset tema frem for hele IRP-processen, så kan man altså med fordel gå direkte til frem til det pågældende tema.

Rapporten kan overordnet opdeles i 5 dele:

- 1. Introduktion og udformning af IRP, kapitel 1-4**
- 2. Markedet for energitjenester, kapitel 5**
- 3. Planlægning på produktionssiden og på forbrugssiden, kapitel 6-8**
- 4. Praktisk IRP, kapitel 9-13**
- 5. Perspektiver i dansk sammenhæng, kapitel 14**

En grundigere vejledning om hovedrapportens opbygning findes i *afsnit 1.4*.

Hovedrapporten er skrevet som en sammenfatningsrapport. Alle detaljerede oplysninger skal søges i rapporterne fra delprojekterne:

- Markedet for elbaserede energitjenester: "Prognose for elforbrugets slutanvendelser", NESAs, 1993, 35 sider - samt 3 bilagsrapporter inkl. et tabelværk, DEFU, 1992-1993 (resumeret i *kapitel 5*).
- Udbygningsplaner for produktionssystemet og beregning af marginalomkostninger: "Udbygningskriterier og omkostningsstruktur - produktionssiden", ELSAM, 1994, 110 sider (resumeret i *kapitel 6*).
- Beregning af IRP/DSM-nøgletal: "Dimensioneringskriterier på forbrugssiden", ELSAM, 1993, 76 sider (resumeret i *kapitel 7*).
- Opbygning af DSM-programmer: "Praktisk DSM", NESAs, 1994, 71 sider (resumeret i *kapitel 10*).
- Udgangsbetingelserne: "Situationsanalyse", ELKRAFT, 1993, 70 sider (jævnfør *kapitel 1-4*).

Projektledelsens anbefalinger

- Projektet har lagt et stort arbejde i skabelsen af en præcis og dækkende DSM-terminologi. Det bør tilstræbes, at denne terminologi fastholdes som en art "dansk standard" på området.

- IRP-planlægningen, som nu er lovfæstet med ændringen af elforsyningsloven af marts 1994, bør tage udgangspunkt i projektets database og regneeksempler - med tilpasninger, komplettering og udbygning.
- Det vil være hensigtsmæssigt, hvis IRP implementeres i den form, hvor der sigtes mod et ledelses- og planlægningsværktøj for elforsyningens virksomheder med henblik på den bedst mulige service til forbrugerne. Herved undgår man at havne i en blindgyde, såfremt konkurrencemarkedet bliver tidens løsen.
- Som navnet siger, må IRP foregå i tæt samspil mellem produktions- og forbrugssiden - både på planlægningsstadiet og i den daglige drift. Kontakten skal også sikre, at man forstår den anden sides problemstillinger og finder fælles løsninger.
- Samfundsøkonomiske planlægningspriser skal kunne nedbrydes i forventede markedspriser, afgifter, subsidier, konkretiserede "eksterne omkostninger" m.v. Det gælder i særlig grad for brændselspriser. Der tilstræbes konsensus med myndighederne om forudsætninger.
- Statsafgifter i forbrugsleddet til varetagelse af miljøhensyn er mindre hensigtsmæssige i IRP-sammenhæng, fordi politiske mål og økonomiske incitamenter kommer i disharmoni. Inputafgifter på brændsel (miljøafgifter) spiller bedre sammen med IRP.
- Der er næppe nogen grænser for, hvor store analytiske planlægningsressourcer, IRP kan beslaglægge. Resultaterne bliver derimod få, hvis IRP-processen ikke styres og målrettes mod præcist identificerede behov hos beslutningstagere henholdsvis i selskaberne, hos myndigheder og blandt politikere.
- Når der opbygges DSM-planer, er dybden af oplysningerne omkring hvert DSM-program vigtigere end mængden af programmer. Hvert program skal være så realistisk, at mindst ét selskab vil bære udlægget til egentligt programdesign.
- Projektet har manglet viden om elkunders beslutningsdynamik og markedsageren. Bedre data bør fremskaffes ved markedsanalyse og systematisk evaluering af igangværende og afsluttede DSM-programmer.
- Bedre software til analyse- og konsekvensberegning på slutanvendelsesniveau (elforbrug) vil blive efterspurgt i takt med, at IRP-arbejdet skridter frem.
- Analysen af IRP/DSM-nøgletal med tilhørende rangordninger, optimeringer og database bør placeres i et fåtal af regnecentre til betjening af elforsyningens virksomheder. Der fordres en permanent bemanning på 2-3 mand - eller måske mere - pr. regnecenter.
- Til højnelse af effektivitet og sammenlignelighed bør regnecentrene benytte samme PC-software.

DEL 1
Introduktion og udformning af projektets IRP-grundlag
Kapitlerne 1, 2, 3 og 4

Kapitel 1. Introduktion

1.1 Behov for integreret ressourceplanlægning, IRP

Gennem de senere år har dansk elforsyning i stigende grad engageret sig i forbrugerrettede aktiviteter - d.v.s. elbesparelser og andre aktiviteter på forbrugssiden. Efterhånden som flere og flere projekter sættes i gang, og budgetterne vokser til betragtelige beløb, bliver det nødvendigt med en mere systematisk udformning af indsatsen. Der er således behov for et samlende, konsistent idegrundlag for disse aktiviteter.

Samtidig stilles der fra samfundets side stadig stigende krav til elproduktionen og til udbygningsplanlægningen. Udsigten til CO₂-regulering udgør den foreløbige kulmination på denne udvikling. Konsekvensen er blevet, at elværkerne arbejder med en bredere og bredere vifte af nye produktionsformer - typisk på et højere omkostningsniveau og typisk med mindre driftsfleksibilitet end de traditionelle anlægstyper.

Elforsynings situation sættes i perspektiv, når der i disse år samtidig registreres stor interesse for konkurrencens positive sider med markedet som redskab for udvælgelsen af de bedste løsninger.

Det er en udfordring for elforsyningen at forene disse tendenser. Der er mange spændende muligheder, men også store risici. Næsten uanset, hvordan de forskellige interesser afbalanceres, så bliver produktiviteten af elværkernes ressourceforbrug et af nøglehensynene.

Sammenfattende konstateres:

Der er et stigende pres på elforsyningen i retning af en dokumenteret indsats over for miljøet og til gavn for samfundet, som går hånd i hånd med en gennemskuelig og effektiv omkostningsstyring.

Dansk elforsyning ser i integreret ressourceplanlægning¹ et værktøj, der samler håndteringen af alle disse nye muligheder, krav og begrænsninger under et fælles idegrundlag.

I marts 1994 er integreret ressourceplanlægning - ved ændring af elforsyningsloven - blevet gjort obligatorisk for elskaberne. Imidlertid er det ikke helt fastlagt, hvad dette indebærer i detaljer. Den danske elsektor deltager netop nu i en proces, hvorigennem det skal defineres, hvad IRP egentlig er. Projektet er til dels udformet som en støtte for indkredsningen af spørgsmål og mulige løsninger, hvad angår udformningen af IRP i Danmark.

1.2 Projektets formål - og prioritering

Elforsyningen har en lang tradition for omkostningsminimering ("Least Cost Planning") på produktionssiden. Elværkerne har altså både erfaring og ekspertise at støtte sig til på dette område. Det nye er, at forbrugssiden inddrages og søges behandlet ved brug af principper, der er konsistente med produktionssidens optimeringskriterier. Elforsyningen betragtes som et

¹ Betegnelserne INTEGRERET PLANLÆGNING og INTEGRERET RESSOURCEPLANLÆGNING anvendes i rapporten som synonym med det amerikanske begreb "Integrated Resource Planning" med forkortelsen "IRP". Metoden er beslægtet med et andet amerikansk slogan "Least Cost Planning" ("LCP").

samlet serviceerhverv, hvor målet er at tilfredsstille kundernes behov for service med den størst mulige produktivitet - for kunde og elforsyning under ét.

PROJEKTETS FORMÅL:

Projektet er et værktøjsprojekt, der skal udvikle idegrundlag, viden, metoder og værktøjer til brug for planlægningen. I forbindelse hermed etableres velegnet software og en database over DSM-aktiviteter.

Det demonstreres gennem realistiske og dækkende regneeksempler, at de anviste metoder fungerer.

I projektgrundlaget er det videre fastslået, at projektet ikke skal opstille nogen integreret ressourceplan for de deltagende parter. Parternes planlægning foregår i andet regi.

Mange data kendes reelt ikke særlig godt i dag. Det gælder i særlig grad spørgsmål vedrørende forbrugernes adfærd, præferencer og beslutningsdynamik; men der er også usikkerheder i teknologivurderingen. Hvor data mangler, er der i projektet foretaget kvalificerede gæt for at kunne demonstrere metodernes anvendelse i konkrete regneeksempler.

Denne indgang fra værktøjssiden betyder, at projektets resultater i form af de præsenterede regneeksempler ikke kan bruges som egentligt beslutsningsgrundlag. Hvis regneeksemplerne skulle tilskynde nogen til handling, så må rådet derfor være, at man først tilvejebringer et mere gyldigt data-materiale og derpå repeterer IRP-analyserne. Først da vil man vide, om eventuelle iagttagelser er holdbare.

Arbejdet med projektet har leveret overbevisende vidnesbyrd om, at IRP-processen trin for trin skal forløbe gennemskueligt og kontrolleret. Resultaterne af de enkelte trin bør lægges frem til vurdering af planlæggere og beslutningstagere. Projektgruppen mener ikke, at optimeringen må foregå automatisk inde i en komplet programpakke for PC-eren, hvor output leveres som én færdig integreret plan.

PROJEKTETS PRIORITERINGER

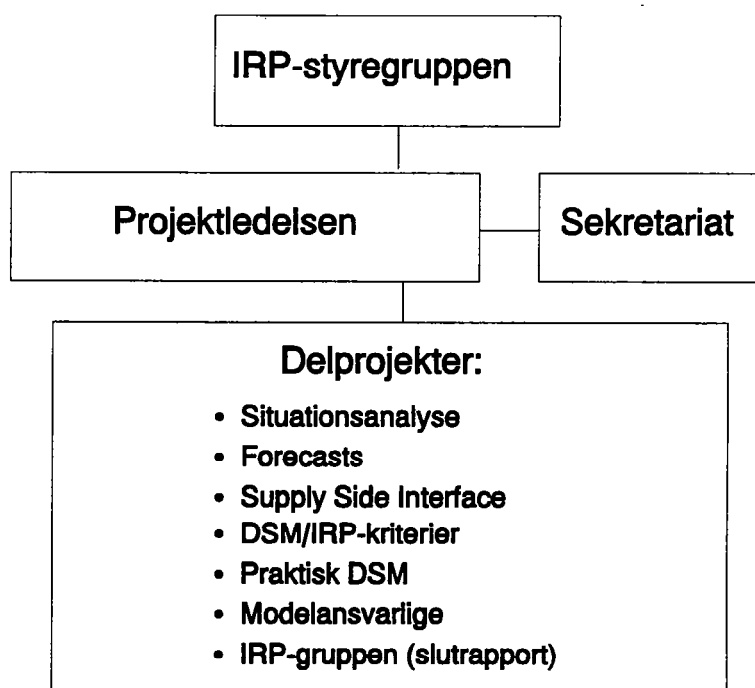
1. Integreret planlægning omfatter hele energikæden, fra forbrug over distribution og transmission til produktion, brændselshåndtering og håndtering af restprodukter. Projektet har imidlertid lagt flest ressourcer i behandlingen af FORBRUGSSIDEN samt forbrugssidens sammenkædning med PRODUKTIONSSIDEN.² I rapporteringen er der lagt vægt på temaer og resultater, som bryder med traditionel og tilvant elværksplanlægning.

² Ordet PRODUKTION sammenfatter i hele rapporten: elproduktion, transmission og distributionsnet - medmindre det klart fremgår af sammenhængen, at det alene er selve elproduktionsanlæggene, man har i tankerne. Projektets måske uvante terminologi på dette punkt hænger sammen med brugen af betegnelserne "produktionssiden" og "forbrugssiden", hvor man efter gældende praksis deler ved elmåleren i kundeinstallationen.

2. Videre er temaer med relation til effektivisering af slutforbruget - og især elbesparelser - prioriteret. Det er dermed valgt at fokusere på aktuelle temaer, som samler bred interesse i en dansk sammenhæng. Derfor lægger projektet vægt på temaet "DEMAND SIDE MANAGEMENT" (DSM): En systematiseret elværksindsats på forbrugssiden. DSM er ikke primært en teknisk opgave. Der tilsigtes samlede løsninger, hvor det helt afgørende element er MARKEDSFØRING af serviceydelser. "Rationel brug af energi" er et bredere tema end el og elbesparelser. Efter definitionen drejer IRP sig om rationel brug af energi, og i forhold hertil kan man sige, at projektet lægger for stor vægt på el og elbesparelser. Som noget helt grundlæggende tager projektet imidlertid udgangspunkt i den generelle definition af integreret ressourceplanlægning omhandlende ENERGItjenester i bred almindelighed. Projektet foreslår kun løsninger, der stemmer med den generelle IRP-definition.

1.3 Projektets organisation

Projektet gennemføres af den danske elforsyning med økonomisk støtte fra EUs SAVE-program. Projektets organisation fremgår af figur 1.1.



Figur 1.1 Det danske IRP-projekts organisation.

I styregruppen deltager ELSAM og ELKRAFT samt repræsentanter for distributionsselskaberne øst og vest for Storebælt. Også sammensætningen af projektledelse og delfprojektgrupper afspejler dette tværgående samarbejde. En samlet fortegnelse over projektdeltagere findes i bilag 1. Den samlede dokumentation af projektets resultater består af to sammenfattende rapporter:

- Situationsanalysen for Integreret Ressourceplanlægning i Dansk Elforsyning.
- Integreret Ressourceplanlægning i Dansk Elforsyning, Hovedrapport.

Hovedrapporten bygger på en række teknisk orienterede rapporter:

- Prognose for elforbrugets slutanvendelse
 - med tre tilhørende bilagsrapporter.
- Dimensioneringskriterier på forbrugssiden.
- Udbygningskriterier og omkostningsstruktur på produktionssiden.
- Praktisk Demand Side Management.

Talmateriale og metoder fra samtlige tekniske rapporter er sammenholdt i COMPASS PC-værktøjet, suppleret med en række hjælpeprogrammer udviklet inden for projektet samt i en database. Rapportering:

- COMPASS: Systemoperatørens iagttagelser.

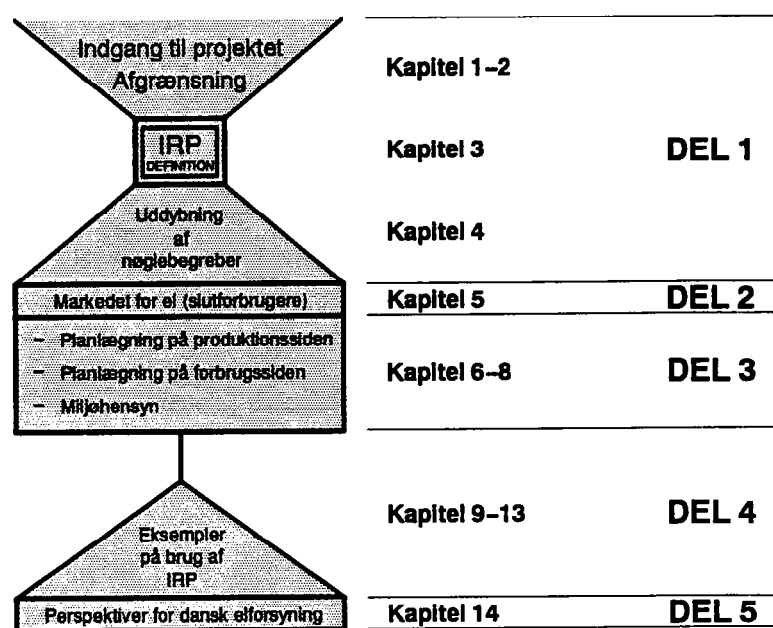
Den samlede projektdokumentation foreligger i såvel en dansk som en engelsk udgave.

1.4 Rapportens opbygning

Rapporten har til formål at sammenfatte alle hovedresultaterne fra det danske IRP-projekt. Det vil sige, at de væsentligste resultater fra delprojekterne er gengivet i denne rapport. Samtidig giver rapporten en samlet fremstilling af begreber og metoder inden for IRP. Fremstillingen suppleres med eksempler, der illustrerer de forskellige anvendelser af integreret ressourceplanlægning i en dansk sammenhæng.

Der er lagt vægt på en udtømmende og metodisk fremstilling. Det betyder, at rapporten er omfangsrig. Til gengæld er der udarbejdet en mere kortfattet pjece af populariseret tilsnit, der giver et overblik over projektets resultater til den interesserede læser, der ikke har behov for at gå i dybden med argumenter og metoder: "Integreret ressourceplanlægning i dansk elforsyning - Principper, muligheder, barrierer", NESA, 1994.

Nærværende rapport er disponeret i 14 kapitler efter en skabelon som skitseret i figur 1.2.



Figur 1.2 Rapportens opbygning.

Kapitel 1 giver en kortfattet introduktion til projektet. Opgavens løsning motiveres, og projektet afgrænses.

I kapitel 2 forklares elsekskabernes opfattelse af, hvorledes IRP bør udformes som en løbende planlægningsproces, og der redegøres for rollefordelingen mellem elsektoren, staten, øvrige energiselskaber og de internationale myndigheder.

Kapitel 3 præsenterer den helt centrale DEFINITION AF INTEGRERET RESOURCEPLANLÆGNING. Det overordnede sigte: "optimal ressourceallokering" opdeles i en målsætning, midler for at nå målene og kravene til en fair anvendelse af IRP set fra forbrugernes side.

Kapitel 4 uddyber definitionen af IRP som et værktøj for elforsynings virksomheder med forbrugernes valg i centrum. Samtidig behandles de forskellige former for økonomibetragtninger - privatøkonomi, selskabsøkonomi og samfundsøkonomi, og disse sættes i relation til hinanden. Kapitel 4 kan ses som et forklarende supplement til det mere stramt formulerede kapitel 3.

I kapitel 5 beskrives elbehovet i Danmark, som det forventes at udvikle sig, såfremt der ikke iværksættes særlige elspareaktiviteter. Behovet for energitjenester er opdelt på markedssegmenter og slutanvendelser. Kapitlet har således til formål at beskrive det markeds-mæssige udgangspunkt for en IRP-proces.

I kapitel 6 gennemgås udbygningsplanlægningen på produktionssiden. Grænsefladen mellem forbrugssiden og produktionssiden - marginalomkostningerne - beskrives metodisk og kvantitativt, og der redegøres for grundlaget for beslutning om bygning af nye produktionsanlæg - herunder for rammerne for systemets udbygning. Til sidst i kapitlet præsenteres et eksempel på de stigninger i marginale og gennemsnitlige omkostninger, der kan blive en konsekvens af en målsætning om at reducere CO₂-udledningen med 20% i år 2005 i forhold til 1988-niveauet.

I kapitel 7 drøftes planlægningen på forbrugssiden, og der gives en gennemgang af begreberne inden for området. Ofte er der meget stor afstand mellem potentialet for energieffektivisering og realiserede besparelser. Kapitlet redegør for, hvorledes en realistisk besparelse-effekt trinvist kan afgrænses - fra et samlet marked over et tilgængeligt marked og et påvirkeligt marked til en langsigtet markedsandel og forventet tidsforløb for markedsindtrængningen. Dernæst gennemgår kapitlet en DSM-plans bestanddele i form af teknologier og programmer, der sammensættes til balancerede DSM-planer. Som noget af det helt centrale i IRP-projektet beskrives de vurderingskriterier, der lægges til grund ved optimering, rangordning og udvælgelse af DSM-programmer (IRP-TESTKRITERIERNE). Det forklares, hvorledes disse kriterier kan anvendes i den konkrete planlægning på forbrugssiden (multikriterie-optimering).

I kapitel 8 gennemgås begreberne eksternaliteter, miljøafgifter og andre statsafgifter i relation til IRP, og der redegøres for, hvorledes de forskellige økonomibetragtninger inddrager disse forhold. Eksterne omkostninger og gevinster spiller en afgørende rolle i IRP. Dette afspejler ikke mindst behovet for en veldefineret og logisk sammenhængende håndtering af miljøproblemerne, som netop ved energiproduktion vejer tungt.

I kapitel 9 gives det første EKSEMPEL på anvendelse af de beskrevne metoder. Eksemplet omfatter vurdering af et DSM-program vedrørende elværkernes energirådgivning til større industrivirksomheder. Eksemplet tager udgangspunkt i de rådgivningsaktiviteter, der er gennemført eller i gang

hos distributionsselskaberne. Programmet evalueres ud fra de hidtil indvundne erfaringer. Kapitlet kan ses som et gennemregnet eksempel på anvendelsen af de testkriterier, som indførtes i kapitel 7.

I kapitel 10 beskrives, hvorledes DSM-planlægningen foregår i praksis hos distributionsselskaberne. De igangværende aktiviteter gennemgås, og der redegøres for de opnåede resultater. Dernæst introduceres det katalog over DSM-elementer, der er udarbejdet i delprojektet "Praktisk DSM". Kapitlet afsluttes med tre øvelser i brug af beregningsværktøjet "COMPASS", der har været anvendt ved vurdering af DSM-programmerne.

Hermed er grundlaget klart til, at man bevæger sig et skridt videre i retning af IRP. EKSEMPEL i kapitel 11 introducerer den dagsaktuelle buket af DSM-programmer - herunder eksemplet fra kapitel 9. Buketten præsenteres via forskellige "udbudskurver" for elbesparelser - d.v.s. "negative efterspørgselskurver". IRP-testkriterierne giver nøglen til sammenvejning og prioritering af DSM-programmerne. Eksemplet omhandler videre balanceringen af indsatsen på forbrugssiden og produktionssiden på mellemlangt sigt (1998), hvor alle vigtige beslutninger på produktionssiden reelt set allerede er på plads med en grænseflade mod forbrugssiden som beskrevet i kapitel 6.

I kapitel 12 nærmer man sig kernen i IRP. EKSEMPEL går på den mere langsigtede planlægning og udgør ét blandt mange scenarier, hvor elsystemet er underlagt en CO₂-ramme.

Endelig gives i kapitel 13 et EKSEMPEL på dynamisk integration. I dette eksempel illustreres den totale integration af forbrugssiden og produktionssiden. Det udvalgte eksempel er højaktuelt i dansk sammenhæng: Effektivisering af elvarmen og den alternative konvertering eksempelvis til naturgas. Der præsenteres resultater fra en meget omfattende analyse baseret på kronologisk simulation på timebasis, og det diskuteres, hvor god en tilnærmelse det er at bruge et interface baseret på tidstariffens periodeopdeling.

Kapitel 14 udgør syntesen af erfaringerne fra gennemførelsen af elselskabernes IRP-projekt. Kapitlet gennemgår perspektiverne for dansk elforsyning, men beskriver også de barrierer, der kan gøre det vanskeligt i praksis at få IRP-processen til at forløbe hensigtsmæssigt. Endelig opblødes den lidt snævre afgrænsning af projektets praktiske del, idet sigtet på ny rettes mod den helt generelle IRP-problemstilling - blandt andet ved inddragelse af begrebet: energikvalitet ("exergi"). Der fremdrages centrale iagttagelser fra tilsvarende projekter i udlandet.

Kapitel 2.

Fra idealplan til operationelt værktøj i elværkernes planlægning

I det følgende omtales IRP-PROCESSEN. IRPs rolle i planlægningen identificeres og afgrænses. IRP ses som en løbende planlægningsproces, hvor der lægges vægt på, at idegrundlaget operationaliseres.

Arbejdet kan først gå i gang, når rollerne er delt ud blandt spillets aktører. Derfor følger en indkredsning af de forskellige involverede parter IRP-spillebaner, aktørernes pligter og rettigheder i sammenhængen angives, og det nødvendige samspil parterne imellem understreges.

2.1 Integreret planlægning som en løbende planlægningsproces

Den "globale" IRP-plan

Når IRP tages helt bogstaveligt, ledes man umiddelbart frem til følgende logiske tankerække:

Det er ikke nok at foretage IRP-analyse for nogle få åbenlyst attraktive projekter/programmer.

- *Det samlede - og ikke blot det marginelle - elforbrug og elforsyningssystem skal være kortlagt efter principperne.*
- *Da der er tale om energitjenester og ikke eltjenester, skal konkurrerende energiformer - og for den sags skyld også alle andre energiformer - rimeligvis også underkastes en analog konsistent analyse.*
- *Industriprodukter (og serviceydelser) kan erstatte eller fremme energiforbrug, så det er også svært at trække en grænse ud mod økonomiens øvrige aktører. Alle importerede varer repræsenterer energiimport. Hele varemarkedet må altså tages under behandling. Et nøglebegreb er "livscyklusanalyser".*
- *I det hele taget udgør landegrænserne en ulogisk afgrænsning. Løsningerne må anskues ud fra et EU-perspektiv - eller måske rettere et OECD-perspektiv for ikke at sige: et globalt perspektiv.*

På denne måde leder IRP til en stræben mod den globale idealplan.

Det er IKKE, hvad dansk elforsyning ønsker. Proceduren er nærmest umulig og leder næppe til konkrete resultater og praktisk planlægning.

Konklusion:

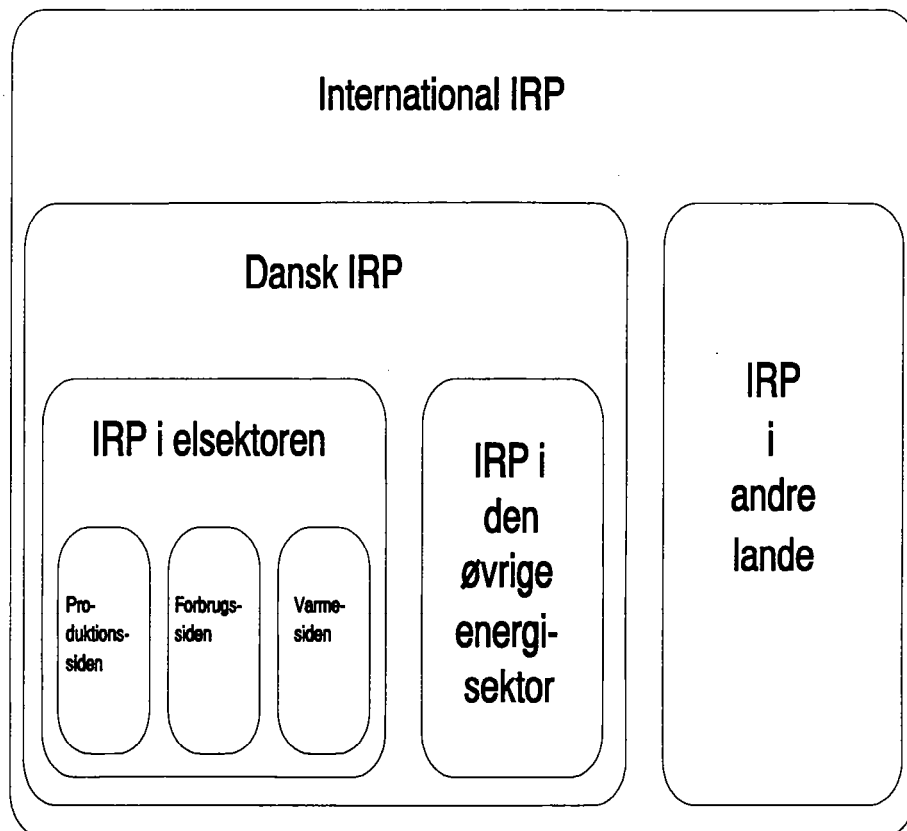
- I praktisk og anvendt IRP må man nødvendigvis gå på kompromis med idealet. I modsat fald skrider sagen, og IRP bliver et umuligt værktøj. Man vil aldrig nå så langt, at værktøjet kan styre konkrete handlinger.

En vej ud af dilemmaet

I dansk elforsyning defineres IRP ikke som en opstilling af den endelige idealplan.

Her afviger vi i øvrigt ikke fra praksis eksempelvis hos amerikanske elværker, hvor metoden har sin oprindelse.

Elværkernes arbejde med IRP er afgrænset til temaer med tæt tilknytning til elværkernes beslutningsområde. Eksempelvis inddrages andre energiformer kun der, hvor disse andre energiformer indgår med forskellig vægt i alternative, konkurrencedygtige løsninger. Men rammen er, at de konkrete tilfælde behandles, så de i princippet kunne være elementer i den hypotetiske, globale IRP-plan. Princippet er skitseret i nedenstående figur. I praksis er metoden, at der defineres randbetingelser for elværkernes virke, som afspejler en overordnet IRP-planlægning.



Figur 2.1 Elselskabernes IRP-arbejde som en del af en overordnet IRP-proces.

- IRP er en løbende planlægningsproces.
- Målet er at udvikle IRP til et logisk analyseværktøj, der løbende kan fungere som beslutningsstøtte i konkrete situationer, efterhånden som disse opstår.
- Proceduren er den, at i de enkelte konkrete situationer fastlægges analyse-, udvælgelses- og optimeringsmetoder pragmatisk, men konsistent med IRP-rammen.
- Processen styres ved et sæt randbetingelser, der afspejler en overordnet afvejning mellem indsatsen i de forskellige sektorer.
- En konkret plan er baseret på et afgrænset antal elementer.

Sådan en plan omfatter alene IRP-analyser af de projekter og programmer, som i øjeblikket opfattes som relevante, potentielt attraktive, og - helt

enkelt - som man har kunnet overkomme inden for de foreliggende mandskabsmæssige ressourcerammer. Definitionen af randbetingelser er tilsvarende en løbende proces, hvor man gennem flere iterationer og vurderinger af forskellige IRP-forløb for de enkelte sektorer nærmer sig "optimale" betingelser.

Tidsperspektivet

Et specielt problem i en IRP-plan er, at der kan være stor forskel i tidsperspektivet, når man sammenligner aktiviteter på forbrugssiden med aktiviteter på produktionssiden. Ud fra ovenstående pragmatiske tilgang vil de fleste konkrete DSM-aktiviteter have en relativ kort tidshorisont, mens planlægningen på produktionssiden naturligt har en lang tidshorisont som følge af kraftværkernes lange levetid og den temmelig lange tid, der går, fra beslutningen om et kraftværksbyggeri er truffet, og til anlægget kan tages i drift.

Problemet stikker dybt i IRP-metoden. Som det diskuteres senere i rapporten, bliver prissætningen af DSM-aktiviteter let overfladisk og tilfældig, hvis der ikke arbejdes helt konkret.

Ved "den fysiske planlægning" og "varmeplanlægningen" har man indført begreberne PROGRAMDEL og PERSPEKTIVDEL, hvor programdelen behandler de konkrete aktiviteter inden for en tidshorisont på eksempelvis fem år, mens de mere langsigtede perspektiver og udviklingstendenser beskrives i perspektivdelen. Scenarieteknik er en egnet arbejdsmetode i forbindelse med perspektivplanlægningen.

Problemstillingen er ikke behandlet udtømmende i nærværende projekt; men der er taget hul på den. Blandt andet forsøges der indført en særlig kategori af de forbrugerrettede aktiviteter: PSEUDOTEKNOLOGIER ved siden af de egentlige og mere komplette DSM-teknologier. Med en pseudoteknologi tilstræbes det at etablere en bred og generaliseret beskrivelse af nogle energianvendelser og de tilknyttede effektiviseringsmuligheder - med det sigte at samle store energibesparelser og omlægninger under én hat.

Metoden belyses gennem eksempler

Rapporten illustrerer IRP-processen gennem udvælgelse af en række afgrænsede regneeksempler, der successivt bygger op til et samlet billede af de elværksrelevante IRP-problemstillinger.

2.2 Rollefordelingen

Elværkernes arbejde med IRP kan ses som et led i en samlet energiplanlægning efter IRP-principperne.

Fordelene ved IRP bliver mindre iøjnefaldende, hvis denne elværksplanlægning ikke balancerer med tilsvarende ideer for planlægningen i de øvrige energisektorer.

Forbrugerne, energiselskaberne og myndighederne samt samfundet med dets organer: Folketing og regering bør fungere i et veldefineret samspil i den samlede energiplanlægning.

- FORBRUGERNE er suveræne i deres valg ud fra de betingelser, de tilbydes.

- SAMFUNDETS demokratiske organer fører den energipolitiske debat og fastsætter rammer, miljøkvoter m.v. som led i energipolitikken inkl. eventuelle bestemmelser om balancen mellem energiformerne. Ved siden af Folketinget kan EUs organer komme til at spille en stigende rolle.
- MYNDIGHEDERNE koordinerer de forskellige sektorer i drifts-, tilsyns- og kontrolfasen.
- ELFORSYNINGEN, fjernvarmeforsyningen, naturgasselskaberne, transportsektoren osv. planlægger og optimerer aktiviteterne med hensyn til eget produkt- og serviceområde under overholdelse af politisk vedtagne rammer og målsætninger for miljøpåvirkning m.v. og helst ud fra gennemsigtige og omkostningsægte prissignaler.
- Videre i processen foregår der yderligere strukturering. Eksempelvis opbygges elforsyningen af PRODUKTION og DISTRIBUTION.

2.2.1 Elforsyningen

Elsektorens IRP-arbejde er koncentreret om de "håndtag", elforsyningen selv kan trække i:

- Sammenkædning af distributionssektoren og produktionssektoren samt:
- Inden for hver af sektorerne: DISTRIBUTION og PRODUKTION:
 - aktiviteter, sektoren har ansvaret for
 - beslutningskriterier og prioritering af alternativer
 - beslutningsprocesser
 - traditioner
 - værdinormer.

ELPRODUKTIONSSEKTOREN skal kende størrelsen af sektorens fremtidige marked for el. Derfor skal DISTRIBUTIONSSEKTOREN vurdere, hvor meget af markedet det vil være økonomisk "at spare væk". Det skal også vurderes, hvilket omfang den private produktion vil få. Resultatet vil blandt andet være afhængigt af prisen på el fra det offentlige net.

- Produktionsprisen afhænger af, hvor meget der skal produceres, mens markedets størrelse omvendt bestemmes af elprisen.

Med IRP sætter man sig ikke ned og afventer balancens etablering via de normale markedsmekanismer. Balancen planlægges.

Dermed forudsætter IRP, at kraftværkssiden og distributionsselskaberne agerer i tæt sammenhæng og koordination. Virkemidlerne skal effektivt og relativt frit kunne disponeres mellem de to parter.

Elforsyningen former sin virksomhed i forbrugsleddet såvel i ALLIANCE som i konkurrence med en række andre aktører:

- andre energiselskaber
- apparatleverandører
- engros- og detailhandel
- rådgivende ingeniører og installatører
- samt den finansielle sektor.

Man vil nok fremover opleve opbygning af et stigende antal strategiske alliancer mellem elforsyningen og de øvrige nævnte aktører. Det er et

oplagt middel til at nå de størst mulige resultater med de mindst mulige omkostninger - ikke mindst for elforsyningen.

2.2.2 Samfundet og myndighederne

Staten har flere forskellige roller i en IRP-sammenhæng:

- a. Politikerne udstikker generelle rammer
- b. Staten udøver myndighed gennem elsektoren
- c. Staten har direkte indflydelse på slutforbrugernes handlinger.

ad a:

SAMFUNDETS demokratiske organer afstikker de miljø- og energipolitiske rammer og fastsætter reglerne for den fysiske planlægning m.v.

EKSEMPEL:

Elværkerne tog hul på IRP ved årsskiftet 1987/1988. Den igangsættende hændelse var en henvendelse fra Energiministeriet med baggrund i en folketingsbeslutning i 1986 om forstærket indsats på elspareområdet. Henvendelsen fra Energiministeriet pegede specifikt på ønsket om en samfundsøkonomisk balance mellem elværksaktiviteterne på produktionssiden og forbrugssiden - jf. "balanceprincippet" afsnit 3.2.

Spillebanen for elværkernes virke defineres og afgrænses dermed af staten. Elværkerne vil typisk kunne identificere IRP-løsninger, som ligger uden for spillebanen. Sådanne situationer giver mulighed for vurdering af prisen for opretholdelse af rammerne - eksempelvis de miljømæssige rammer samt pålæg om bestemte brændselsvalg og -mængder. Skyggeprisen - svarende til en bestemt rammebetingelse - bestemmes ved at sammenligne den billigste af de løsninger, som opfylder alle betingelser, med det bedste alternativ, når der accepteres løsninger, som sprænger den pågældende ramme.

ad b:

Nogle af rammerne har direkte relation til centrale elementer i den integrerede planlægning. Lovgiverne kan styre såvel muligheder som grænser for elværkernes brug af IRP.

Eksempelvis kan betingelserne for den myndighed, som udøves gennem KONKURRENCERÅDET/Elprisudvalget, afgrænse elværkernes brug af visse virkemidler. Der er mange andre politiske, konkurrencemæssige og selskabsorganisatoriske hensyn at tilgodesee end IRP. Det kan betyde, at nogle virkemidler anses for uacceptable, skønt brug af disse kunne befordre større markedsandele for konkrete DSM-aktiviteter og dermed måske større elbesparelser. Som konkrete eksempler kan der peges på krav om,

- at DSM-aktiviteterne ikke må "påføre elforbrugere urimelig økonomisk risiko",
- at der ikke må ske "en systematisk favorisering af visse af elselskabets kunder på de øvrige elforbrugeres bekostning"
- samt krav om "fair konkurrence" over for andre udbydere af beslægtede serviceydelser.

ad c:

Lovgivernes myndighed på IRP-området udøves desuden mere direkte ud mod forbrugerne:

- Afgiftsstyringen, se kapitel 8
- Normstyring, se afsnit 7.2.3.

Endelig betjener staten sig også af direkte økonomiske incitamenter over for slutforbrugerne i form af forskellige betingede tilskudsformer (investeringstilskud, afgiftsrefusion osv.).

Hvis staten yder tilskud i direkte forlængelse af nogle af elværkernes DSM-aktiviteter, er der mulighed for synergieffekt, ligesom elværkernes diskriminationsproblemer begrænses.

Samfundets rolle delegeres af Folketing og regering til statens MYNDIGHEDER i drifts- og kontrolfasen.

2.2.3 Øvrige energiselskaber

Projektet fokuserer på elværkernes spillebane; men andre energiformer skal inddrages, når disse indgår med forskellig vægt i alternative løsninger.

EKSEMPEL:

Når der substitueres mellem el og naturgas som ved elvarmekonvertering, bliver det i princippet nødvendigt også at skabe overblik over sammenhængen mellem priser og sparede omkostninger i naturgassektoren. Videre må der skabes et billede af den fælles samfundsøkonomi samt af fordelingen af provenu og tab mellem det offentlige, hvert af energiselskaberne og forbrugerne. Endelig skal de samlede miljøbelastninger opgøres, uanset hvor i forsyningskæderne eller i forbrugerkredsen de optræder.

Særligt kompliceret bliver det, når der arbejdes med el- og varmeproduktion i forbrugsleddet som eksempelvis ved industriel egenproduktion.

- Det kan i denne sammenhæng virke ulogisk, at den nyligt vedtagne ændring af elforsyningsloven isoleret pålægger elværkerne en pligt til at arbejde med integreret planlægning. Dette efterlader en tung byrde hos myndighederne, som herefter står alene med ansvaret for at sikre, at alle energiformerne håndteres efter sammenhængende IRP-principper. Hvis dette ikke lykkes, er der klar risiko for, at IRP anvendt alene i elsektoren skaber nye uligevægtigheder på markedet i stedet for at modvirke markedets forskellige former for ineffektivitet.³ Det sidste sigte er ellers et af de mest centrale formål med IRP.

Kernen i IRP er, at

alle energiformer behandles under lige vilkår ("on a level playing field").

³ Eksempelvis irrationelle forbrugere og en manglende hensyntagen til "eksterne omkostninger" (kapitel 8).

Det kan nævnes, at det hollandske IRP SAVE-projekt - i modsætning til det danske - har gjort dette spørgsmål til projektets hovedspørgsmål. Ligeledes er der stor opmærksomhed om sagen i EURELECTRICs og UNIPEDes udredninger omkring IRP.

2.2.4 Internationale myndigheder

Mange af de miljørammer, der sættes for energisektoren, har baggrund i internationale forhandlinger og aftaler. Således er der gennem internationale forhandlinger i FN-regi fastsat kvoter for SO_2 , ligesom der forberedes tilsvarende forhandlinger om NO_x . På CO_2 -området er der fastsat en international klimakonvention, og EU-landene har vedtaget en målsætning på fællesskabsniveau om at stabilisere CO_2 -udledningen på 1990-niveau i år 2000. EU har videre etableret sit SAVE-program med henblik på at fremme DSM/IRP.

EUs forslag til IRP-direktiv og - frem for alt - markedsdirektiv vil, hvis de gennemføres, gribe dybt ind i mulighederne for at arbejde med IRP.

På afgiftsområdet er EU i færd med at udarbejde forslag til fælles miljøskatter, forslag som dog møder megen modstand.

Hensynet til blandt andet GATT sætter grænser for, hvor hensigtsmæssigt miljøafgifterne lader sig udforme i relation til IRP. Eksempelvis er afgifter på inputbrændsel at foretrække frem for forbrugsskatter i IRP-sammenhæng, men næppe i relation til international samhandel. Videre provokerer inputskatter brændselseksportører til at søge at opnå højere priser.

Skal en dansk IRP-proces fungere i fremtiden, er det væsentligt, at der internationalt sker en afstemning af mål og midler, især når det fremtidige energimarked kommer til at fungere under mere konkurrenceprægede vilkår. Et åbent energimarked vil sætte snævre grænser for de muligheder, Danmark får for at gå enegang med rammer og spillebane for energisektoren.

2.3 Usikkerhed og risici

Langsigtet planlægning kan ikke bruges som beslutningsstøtte, medmindre der leveres et klart og gennemskueligt billede af usikkerheder og risici. I modsat fald lades beslutningstagerne i stikken.

Usikkerhederne omkring langsigtede forudsætninger og vurderinger er meget betragtelige. Derfor er det vigtigt af få usikkerhederne med, når IRP-resultaterne vurderes. Scenarieplanlægning er et godt værktøj, når der skal leveres overskuelige illustrationer af langsigtede planers holdbarhed. Videre må der hyppigt suppleres med velvalgte følsomhedsanalyser. I projektet er der ikke lagt vægt på en konsekvent illustration af, hvorledes IRP-planlægning kan integreres i en scenarieplanlægning, men de enkelte værktøjer og regneeksempler vil umiddelbart kunne anvendes i en scenarieplanlægning.

Kapitel 3.

IRP: Mål, midler og grænser

IRP - FUNDAMENTALT IDEGRUNDLAG:

IRPs sigte er "optimal ressourceallokering".

Ressourcer omfatter her arbejdskraft, kapital og råstoffer.

Integreret ressourceplanlægning består i:

- En balanceret evaluering af produktionssiden og efterspørgselssiden, hvor alle energiforsyningsalternativer og al energiomformning til energitjenester vurderes under lige vilkår ("evaluation on a level playing field").

Der er tre elementer:

- Målsætning
- Identifikation af midlerne
- Afgrænsning - d.v.s. krav om fairness.

3.1 Målsætningen

IRP etablerer et fælles mål for indsatsen på forbrugssiden og planlægning/drift af energiproduktionssystemet.

HOVEDMÅLSÆTNING:

Tilfredsstillelse af forbrugernes behov og forventninger, hvad angår energitjenester, og det med de lavest mulige omkostninger inden for samfundets politisk bestemte rammer (energi- og miljøpolitik).

Forbrugernes forventninger har såvel en INDIVIDUEL som en KOLLEKTIV side. Det forklares nærmere i kapitel 4.

Målsætningen gøres operativ ved at indføre et delmål på forbrugssiden:

Elregningen - udregnet som vejet gennemsnit for alle forbrugere - skal være så lille som mulig (under iagttagelse af hovedmålsætningen).⁴

Med andre ord, så skal kWh-forbruget reduceres mere, end kWh-prisen eventuelt stiger i medfør af IRP-begrundede handlinger.

IRP prioriterer altså elregningen frem for kWh-prisen. Den gennemsnitlige elregning må ikke stige i medfør af IRP. Kravet er opfyldt ved elsparepro-

⁴ En internationalt anerkendt formulering af dette delmål foreligger for nærværende kun for programmer, der IKKE involverer andre energiformer. For programmer, hvor der konverteres fra en energiform til en anden, må man enten se bort fra delmålet - eller tilpasse formuleringen, så den får mening i en bredere sammenhæng.

grammer, når elselskabets omkostningerne pr. sparet kWh er mindre end produktionsomkostningerne pr. kWh.⁵

De samfundsmæssige rammer for elproduktion kan naturligvis indebære højere elregninger, end man ville have oplevet uden disse rammer; men det er en anden sag, som principielt ikke vedrører IRP i sig selv. Noget andet er, at IRP kan sikre det bedst mulige resultat ved skærpede samfundsmæssige hensyn og krav.

3.2 Midlerne

For at nå målet skal ressourcerne udnyttes bedst muligt - økonomisk set - dels på

- produktionssiden

og dels på

- forbrugssiden.

Det gælder planlægning, implementering og drift.

IRP-målsætningen betyder imidlertid, at de to sider skal sammenkædes:

Der skal være samfundsøkonomisk balance mellem indsatsen på produktionssiden og forbrugssiden ("Balanceprincippet", IRP-grundloven).

Med andre ord:

Effektivisering af energiforbruget fremmes ved alle tilgængelige virkemidler, hvis det indebærer bedre samfundsøkonomi end yderligere energiproduktion - herunder udbygning med ny produktionskapacitet i elsystemet. Omvendt kan en udvidelse af produktionskapaciteten træde i stedet for en indsats på forbrugssiden, hvis dette indebærer en bedre økonomi.

3.3 Kravet: Ingen diskrimination mellem forbrugere

Elværkernes nettoudgifter til DSM-indsatsen betales altid af forbrugerne selv (eller sjældnere: Overskuddet deles mellem forbrugerne) - enten via elregningen eller via direkte brugerbetaling. Der er ikke andre til at betale. Derfor er det kun fordelingen af udgifterne mellem forbrugergrupperne, der kan diskuteres.

A Det skal altid være fuldt gennemsigtigt, hvad der netto betales af hver forbruger til DSM-aktiviteterne.

Det gælder uanset, hvordan udgifterne dækkes. Det skal være muligt at demonstrere, at der handles i overensstemmelse med forbrugernes ønsker, individuelt og kollektivt. Prisgennemsikuelighed er den første forudsætning for, at dette lader sig gøre.

B I middel og på sigt må en forbrugergruppe ikke tvinges til at betale for DSM-ydelser, som de ikke selv tilbydes - eller som ikke er relevante for den forbrugergruppe, de tilhører ("krydssubsidierings-klausulen").

Udsagnet gælder i en monopolsituation, men er også et godt råd i en situation med fri konkurrence.

⁵ Denne formulering udgjorde kernen i debatten, den gang diskussionerne om "Least Cost Planning" startede i USA.

De samlede merudgifter f.eks. pr. kWh skal ideelt set svare til, hvad borgerne til enhver tid er rede til at bære i overensstemmelse med deres opfattelse af deres kollektive ansvar (afsnit 4.2.2).

- Kravene i dette afsnit går ikke på det enkelte DSM-program (f.eks. energirådgivning til større industri, en kampagne osv.), men på en hel og sammenhængende DSM-plan - jf. ordene "i middel" og "på sigt".

Kapitel 4.

IRPs begrebsverden:

Økonomi, energitjenester og forbrugernes forventninger

I kapitel 3 blev idegrundlaget for IRP fastlagt. Kapitel 3 er imidlertid stramt formuleret, og der bruges en række begreber så som "samfundsøkonomi", "energitjenester", "forbrugernes forventninger", "forbrugernes individuelle og kollektive ønsker", "diskrimination", "DSM-program", "DSM-plan" osv., der fordrer en uddybning.

Den nøjagtige definition af DSM-programmerne og DSM-planen må udsættes til senere i rapporten (DSM-program: se afsnit 7.2.2, DSM-plan: se afsnit 7.2.3), mens betydningen af de øvrige begreber præciseres i dette kapitel.

Først diskuteres forbrugernes forventninger og krav, hvor der sondres mellem individuelle valg og kollektive krav. Den centrale observation er, at befolkningen øjensynligt stiller krav om en højere grad af ansvarlighed i forbindelse med samfundets dispositioner end den grad af ansvarlighed, som kommer til udtryk i den enkelte elforbrugers individuelle valg.

Efter denne diskussion følger en gennemgang af IRP-analysens brug af begreber inden for områderne: kundernes private økonomi, elselskabernes og det offentlige økonomi samt samfundsøkonomi. Det konstateres, at samfundsøkonomiske regnestykker undertiden fokuserer mest på nettoresultatet på bundlinien. Imidlertid er opgørelsen af pengestrømmene mellem de involverede parter og slutresultatet for hver og én af parterne også vigtige. Ellers skabes ikke overblik over, hvorfor parterne hver især agerer, som de gør, samt hvad der eventuelt kan gøres for at ændre på dette billede. Dette overblik er afgørende, hvis IRP skal munde ud i handling.

Sluttelig debatteres spørgsmålet om udmelding af samfundsøkonomiske planlægningspriser - eksempelvis fra centrale myndigheder - samt de problemer, sådanne udmeldinger kan skabe i IRP-sammenhæng, hvis ikke visse spilleregler iagttages. I den sammenhæng berøres spørgsmålet om de såkaldte "eksterne omkostninger" kort. Den videre diskussion omkring eksternaliteter og miljøafgifter udsættes dog til senere, idet spørgsmålet tages op i sin fulde bredde i kapitel 8.

4.1 IRP - til forskellige formål

IRP er et værktøj, som i sine mere konkrete former udvikler sig i to temmeligt forskellige retninger:

- Planlægningsværktøj for enkelte virksomheder.
- Styringsinstrument for en myndighed.

Hvor hovedvægten lægges afhænger af, hvem man er.

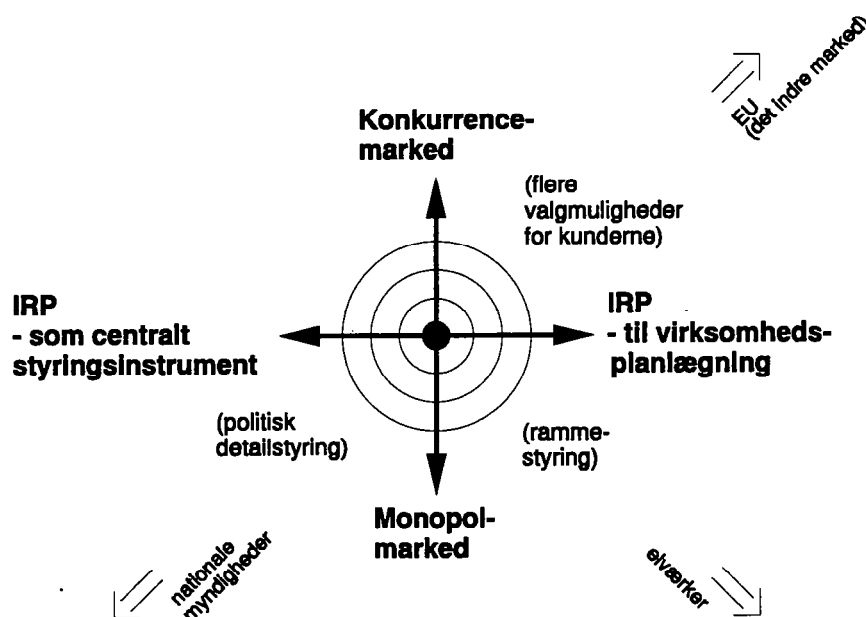
Nærværende rapport lægger afgørende vægt på elementer, som er egnede til at få IRP til at fungere som ledelses- og planlægningsværktøj for elforsyningens virksomheder.

For elværkerne er det centralt, at kundernes behov og forventninger tilfredsstilles bedst muligt, og i denne sammenhæng fungerer IRP som et planlægningsværktøj for den enkelte virksomhed.

Når staten anvender samme værktøj, kan det være for at fremme bestemte energi- og miljøpolitiske hensyn og måske også for at tilgodese andre aktuelle politiske interesser.

Lidt demagogisk kan de forskellige interesser illustreres, som figur 4.1 viser.

Konkurrence og monopolmarked er modsætninger, men med blandingsformer, som vil være underkastet regulering. Virksomhedsplanlægning og central styring kan også være modsætninger, hvor et samspil skal reguleres under iagttagelse af de gældende markedsvilkår.



Figur 4.1 Den konkrete udformning af IRP afhænger blandt andet af, hvem der trækker kraftigst.

4.2 Forbrugernes værdinormer i centrum

I projektet - og i overensstemmelse med international elværkspraksis - arbejdes der med beslutningskriterier ud fra følgende

HOVEDSYNSPUNKT:

Mulighederne prioriteres ud fra forbrugernes præferencer. Forbrugerne er suveræne i deres valg.

Ethvert "samfundsmæssigt helhedssyn" skal kunne føres tilbage til forbrugernes (borgernes) behov, værdinormer, livsværdier og livsstil.

For en umiddelbar iagttagelse kan forbrugernes ønsker og valg virke paradoksale.

- Det er ikke helt ualmindeligt, at forbrugerne - eksempelvis i meningsundersøgelser og ved valg af politisk ståsted - udtrykker høje og idealistiske krav om ansvarlighed. Mange er meget kritiske, når virksomhedernes eller samfundets dispositioner ikke forekommer "bæredygtige" - set ud fra en helhedsbetragtning og i et længere perspektiv. Eksempelvis udtrykker typisk 70-90% af befolkningen en villighed til at betale en merpris for el, hvis det kommer miljøet til gavn.

- Samtidig er man tilbageholdende med anskaffelsen af sparepærer til trods for, at brug af sparepærer indebærer en betragtelig økonomisk gevinst for den enkelte - og altså langt fra indebærer meromkostninger.

KONKLUSION:

Der stilles krav om en højere grad af "ansvarlighed" i forbindelse med samfundets dispositioner end den grad af ansvarlighed, som kommer til udtryk i den enkelte forbrugers individuelle valg.

Det er klart, at manglende information, færdigheder eller overblik samt svage salgskanaler for elspareartikler er en del af forklaringen.

Men der er også mere grundlæggende forklaringer.

Til det formål opdeles forbrugernes præferencer i:

- individuelle valg og
- kollektive krav.

4.2.1 Forbrugernes individuelle valg

Som individuelle kunder fordrer forbrugerne en pålidelig elleverance, små elregninger samt billig og bekvem adgang til attraktive energitjenester. Mange forbrugere fordrer endvidere en fornemmelse af kontrol over de aktiviteter, de er involverede i. Andre prioriterer de bekvemme eller måske de "smarte" løsninger.

Forbrugernes afvejning af de forskellige værdier kommer til udtryk i deres faktiske valg - uanset om det er prisen på en ydelse, eller det er andre forhold, som har været udslagsgivende. Med andre ord: Forbrugerne er SUVERÆNE i deres valg ud fra de betingelser, de tilbydes.

Men forbrugernes præferencer har også en anden dimension, som kommer til udtryk, når man vedkender sig tilhørsforholdet til en kollektiv gruppe.

4.2.2 Forbrugernes kollektive krav

Forbrugerne fordrer på den ene side adgang til fordelene ved el; men de har på den anden side reservationer over for produktets frembringelse.

Som gruppe vedkender de fleste sig et større eller mindre kollektivt ansvar - eksempelvis over for miljøet samt over for nuværende og kommende generationers livsvilkår. Man er indstillet på at dække de omkostninger, dette ansvar måtte indebære. I parentes bemærket, så kan man i denne terminologi sige, at der også er tale om kollektiv ansvarlighed, når offentligheden accepterer bygning af et nyt kraftværk.

Denne dobbeltsidighed med både individuelle og fælles valg betyder, at forbrugernes dispositioner ikke nødvendigvis er så ulogiske, som det kan forekomme ved første øjekast. De fleste er - naturligt nok - kun rede til at løfte det fælles ansvar og bære omkostningerne, hvis der er en vis sikkerhed for, at naboen også yder sin tilsvarende del.

IRP balancerer forbrugernes kollektive og individuelle præferencer.

Der er tale om en vanskelig balancegang. Mål og livsstil varierer fra kunde til kunde. IRP-definitionen halter, hvis der ikke træffes foranstaltninger til begrænsning af forskelsbehandling og frem for alt sikres gennemsigthed - jf. afsnit 3.3. IRP-projektet har ikke så meget haft til formål at pege på "rigtige" og "forkerte" valg. Sigtet har nærmere været at demonstrere, hvilke nøglestørrelser der er nødvendige for at kaste lys på

de centrale valg, og som kan demonstrere, hvordan disse valg balancerer mellem de berørte interesser. Videre gives der forslag til, hvordan de nødvendige nøgletal kan udregnes (IRP-TESTKRITERIERNE).

4.2.3 Er forbrugernes forventninger overhovedet kendt?

Et sikkert signal om, at forbrugerne tages alvorligt, kan bestå i en erkendelse af, at forbrugernes forventninger er noget, man må "spørge" forbrugerne om. Forbrugernes behov er ikke noget selvfølgeligt og heller ikke statisk - specielt ikke, når man går ned i sådanne detaljer, som der bliver brug for her.

Nogle informationskilder ligger lige for:

- Den offentlige debat i alle dens former.
- Offentlige meningsmålinger.
- Direkte forespørgsler til elselskaber - herunder klager.

Mere principielt kan man pege på

- Valg til elforsyningens demokratiske organer, og helt overordnet rummes svarene i
- Folketingsvalg og folkeafstemninger.

De individuelle præferencer registreres naturligvis slutgyldigt gennem iagttagelse af

- Forbrugernes faktiske ageren på markedet.

Disse "gratis" kilder vil dog hyppigt være utilstrækkelige. De giver ikke de detaljerede svar, IRP fordrer. Derfor vokser motivationen for, at elforsyningen gennemfører egne MARKEDSANALYSER:

- Skræddersyede interviewrunder
 - telefoninterviewer.
 - dybdegående interviewer.
- Møder med såkaldte "fokusgrupper".
- Paneler osv.

4.3 Økonomi

4.3.1 Privatøkonomi - Pris på energitjenester og elregningerne

ENERGITJENESTERNE: Det er ikke energi og el i sig selv, forbrugerne efter-spørger. Det, der er behov for, er snarere "energitjenester" såsom lys, rent tøj, varm mad og kolde drikke samt blandt andet drivkraft, ventilation og trykluft i industrien. Forbrugerens behov for lys er dækket, når belysningsintensiteten og -kvaliteten lever op til forventningerne - uanset om der bruges meget eller lidt el til at opnå resultatet.

For forbrugeren bestemmes prisen på en energitjeneste af udgifterne til energi samt udgifterne til det apparatur, der kan omsætte energi til den pågældende energitjeneste. Der kan også være driftsudgifter, egne projekteringsudgifter og eksempelvis driftstab på en virksomheds primære aktiviteter ved ombygning af udstyr i medfør af et DSM-program. Udgifterne for den enkelte kunde kan reduceres gennem "gratis" ydelser og tilskud fra elselskab eller stat, reduktion af statsafgifter osv.

Forbrugernes behov for selve energitjenesterne er ikke til debat i nærværende projekt. IRP tilsigter den bedst mulige tilvejebringelse af energitjenesterne ud fra de konstaterede behov.

- Noget andet er, at et godt DSM-program typisk indebærer en effektiv konvertering af energi til en energitjeneste, og det kan stimulere et udvidet behov i kraft af en lavere pris på energitjenesten efter denne effektivisering. Sparepærer kan lede til større lysforbrug i boligrum uden vinduer - f.eks. korridorer o.l. I forskerkredse diskuteres netop nu, om denne udhuling af opnåede energibesparelser - eller alternativt om velfærdsgevinsten for kunderne af en sådan udvidet brug af en energitjeneste - i virkeligheden bør tilføjes i IRP-regnestykkerne. Der foreligger allerede forslag til modificerede IRP-testkriterier, hvor der tages højde for velfærdsgevinster m.v.,⁶ men i nærværende projekt er disse betragtninger udeladt.

ELREGNINGEN: Da det er energitjenesterne og ikke energien, forbrugerne efterspørger, må det i sidste ende være udgifterne - herunder elregningen - sat i forhold til omfanget af de leverede energitjenester, som indgår i forbrugernes individuelle beslutningskriterier. KWh-prisen i sig selv er ud fra denne betragtning af sekundær betydning. Det, der tæller, er kWh-forbruget gange kWh-prisen. IRP-målsætningen - afsnit 3.1 - præciserer dette synspunkt.

4.3.2 Selskabsøkonomi

Gennem aktiviteterne på forbrugssiden og disses finansiering kan elselskabet i princippet styre energitjenesternes privatøkonomi ("gratis" ydelser, tilskud m.v.); men man når hurtigt et punkt, hvor nogle vil kalde det monopolmisbrug. Lovgivningen sætter da også snævre grænser gennem regler om fair konkurrence, sideordnet virksomhed og forbrugerbeskyttelse. Temaet er prekært, som det tydeligt fremgår af EUs vægring ved at godkende juni-1993-ændringen af den danske elforsyningslov samt den aktuelle danske debat om elselskabernes sideordnede aktiviteter.

Elregning, kampagneomkostninger og incitamenter

KAMPAGNEOMKOSTNINGER: Enhver DSM-aktivitet påfører elselskabet udgifter. Begrebet "kampagneomkostninger" indføres her som en bred betegnelse, der indbefatter alle direkte udgifter, som er forbundet med elforsyningsens forberedelse, udførelse og opfølgning (EVALUERING⁷) af et DSM-program - herunder et elspareprojekt. Der kan være tale om forskning og udvikling, administration, markedsføring og information, markedsanalyser osv. Eventuelle økonomiske incitamenter indgår ikke her.

ØKONOMISKE INCITAMENTER: Elselskabet kan videre påvirke forbrugernes beslutninger ved at yde tilskud, rabatter og attraktive lån ("tredjeparts-

⁶ Se f.eks.: "Least Cost" - The Wrong Objective for Integrated Resource Planning", Robert L. Borlick, RCG/Hagler, Bailly, Inc, Proceedings of Second International Energy Efficiency & DSM Conference, Stockholm, Sept. 21-23, 1993, page 601.

⁷ Et DSM-program bør indeholde en plan for evaluering. Inden for danske elværker er der endnu ikke skabt en standard for udformningen af en evalueringsplan; men naturligvis foregår der altid en form for evaluering af et DSM-program. I bilag 2 redegøres der for evalueringsplanens funktion i relation til IRP.

finansiering") i forbindelse med anskaffelsen af energieffektivt udstyr. Dette er en udbredt praksis i forbindelse med IRP i USA, men anvendes næsten ikke i Europa. I økonomisk terminologi udgør incitamenterne en såkaldt overførselsindkomst, som principielt *ikke* belaster det samfundsøkonomiske regnskab.

VIRKEMIDDELOMKOSTNINGERNE: Når kampagneomkostningerne lægges sammen med eventuelle økonomiske incitamenter, når man frem til elforsyningens "virkemiddelomkostninger".

Virkemiddelomkostningerne - med modregning af eventuelle gevinster for elskabet ved en fladere belastningskurve m.v. - efterlader i de fleste tilfælde en nettoudgift, som kun kan dækkes ind gennem en øget kWh-pris eller direkte brugerbetaling. (Enkelte programmer kan være så gode, at elskabet undtagelsesvis kan skaffe sig et overskud gennem brugerbetaling - en såkaldt "win-win position" også kaldet "split-savings"). IRP-målsætningen i afsnit 3.1 udtrykker, at dette aldrig må gå så vidt, at også elregningen øges.

Elprisen og konkurrence (detail eller engros?)

KWH-PRISEN: Elforsyningens centrale økonomiske dimensioneringskriterium har altid været den lavest mulige kWh-pris. Med hensyn til dimensioneringen af produktionssystemet ændrer IRP intet herved; men lave produktionsudgifter pr. kWh er altså ud fra en IRP-betragtning kun et skridt på vejen til de ønskede løsninger med mindst mulige udgifter til selve energitjenesterne.

Logikken bag IRP halter på ét afgørende punkt:

HOVEDINDVENDINGEN MOD IRP

I helt overvejende grad handles elforsyningens primære produkt i kilowatttimer og ikke i energitjenester - og indtil videre er der ikke demonstreret noget holdbart alternativ.

Derfor vil prisen pr. kWh vedvarende spille en stor rolle for elskabet - blandt andet i den udstrækning, selskabet oplever konkurrence ude hos de enkelte kunder. I EUs åbne energimarked øjnes den direkte konkurrence forude, og under alle omstændigheder hersker der en indirekte konkurrence ved prissammenligninger på tværs af selskaber. Der sættes altså klare grænser for, hvor langt man kan prioritere den lave pris på energitjenesterne frem for kWh-prisen.

- Problemet er akut, så længe "energieffektivisering" ikke er trængt ind på markedet som modnet, deklareret og anerkendt produkt/serviceydelse med en tilhørende pris. Senere kan serviceydelser af denne karakter måske udvikle sig til positive konkurrenceparametre til fastholdelse af eksisterende kunder eller til tiltrækkelse af nye kunder. I gunstigt fald kan der blive tale om et nyt indtægtsinddækket forretningsområde for elforsyningen. I så fald kan man sige, at de udgifter, man oplever i dag, svarer til de normale produktmodningsudgifter, uden hvilke intet nyt produkt har set dagens lys.

Anerkendelsen af det kollektive ansvar - jf. afsnit 4.2.2 - kan berettige en merpris pr. kWh; men i så fald skal prissætningen være fuldt gennemsigtig, og elskabet skal til enhver tid have priskonsekvenserne under fast

kontrol - blandt andet med agtpågivenhed over for merprisens konkurrence-mæssige og fordelingsmæssige konsekvenser.

- Ved konkurrence alene på produktionsniveau kan man forestille sig forskellige konstruktioner, hvor der i forsyningskæden indskydes et uomgængeligt organ til forvaltning af det kollektive ansvar inden for et geografisk afgrænset forsyningsområde. Dette er faktisk - kort fortalt - en af de modeller, som der inden for EURELECTRIC er arbejdet med som svar på Europa-Kommissionens krav om øget konkurrence i elsektoren.

Offentlig økonomi

Foruden energiselskaberne kan offentlige myndigheder og statslige organer være mere eller mindre dybt involveret i konkrete DSM-aktiviteter. Som eksempler kan der peges på reguleringen af energisyn i sammenhæng med CO₂-lovenes tilskudsbestemmelser, arbejde med normer osv. Helt på samme vis som ved energiselskabernes engagement kan forbrugernes pris på energitjenesterne påvirkes, og yderligere kan der etableres et samspil med statsafgifterne på energi.

Regnskabsmæssigt kan forholdene også belyses på samme vis, som det er beskrevet ovenfor for energiselskaber.

Man kan forestille sig tilfælde, hvor de økonomiske midler kanaliseres gennem elselskabernes driftsregnskaber - eksempelvis ved miljøafgifter på brændsel (inputafgifter); men i den udstrækning, dette *ikke* sker, er der tale om transaktioner direkte mellem borgerne og staten. Som konsekvens optræder beløbene så heller ikke direkte i elselskabernes IRP-regnskaber.

Indirekte vil statens programmer naturligvis indgå gennem synergieffekter, der hvor statens indsats tilfører elselskabernes aktiviteter større markedsindtrængen. I de privatøkonomiske vurderinger og ved opgørelse af konsekvenserne for elefterspørgslen er det ikke afgørende, hvem der står bag initiativerne. Det, der tæller, er, hvordan forbrugerne oplever den samlede buket af tilbud fra alle involverede parter.

Der kan dog opstå nogle problemer, hvis de forskellige aktører - frivilligt eller eventuelt efter pålæg - sætter sig egne faste mål for, hvad man vil/skal realisere af energibesparelser. Kendsgerningen er, at i de tilfælde, hvor man spiller på synergieffekter - altså når samspillet mellem forskellige aktørers indsats er afgørende for gennemslagskraften af et DSM-program - så er det umuligt "retfærdigt" at dele "æren" ud mellem aktørerne. Der opstår altså vanskeligheder, når aktørernes individuelle målopfyldelse skal eftervises. I umiddelbar forlængelse heraf løber man også ind i vanskeligheder med de økonomiske analyser, som foreslås i kapitel 7. Enten må alle aktører behandles under ét, eller også må man basere sig på "rimelige" gæt på, hvilken andel af de opnåede energibesparelser som hvert enkelt virkemiddel er ansvarlig for.

4.3.3 Samfundsøkonomi - bør ikke være en abstraktion

Samfundsøkonomi kan være mange ting. "Pandoras⁸ æske" står på vid gab, hvis man bliver yderligere upræcis og taler om "samfundsmæssige hensyn".

Som det fremgår af IRP-definitionen i kapitel 3, så står den samfundsøkonomiske kalkule helt centralt. Til brug i forbindelse med IRP - opfattet som planlægningsværktøj for energiselskaber - er det uholdbart at benytte samfundsøkonomi som et sæt relativt abstrakt og åbne regnestykker eller endnu værre: en abstrakt begrebsdannelse. Kravene til de samfundsøkonomiske analyser må skærpes og præciseres, hvis IRP skal opnå gennemslagskraft som egentlig beslutningsstøtte for de enkelte energiselskaber.

Pengestrømme og kasseregnskaber - lige så vigtige som nettoresultater

IRP kan ikke praktiseres uden indsigt i de samfundsmæssige pengestrømme.

I samfundsøkonomiske regnestykker interesserer man sig undertiden mest for nettoresultatet på bundlinien.

I IRP er kasseregnskaberne for de forskellige aktører imidlertid vigtige.

Altså: Hvem betaler, og hvem tjener penge ved aktiviteterne - og hvor meget? Hvordan løber pengene mellem "cigarkasserne"? Det drejer sig om:

- Deltagende forbrugere i et program ("participants")
- De forbrugere, som ikke deltager ("non-participants")
- Distributionsselskab
- Energiproduktionsselskab
- De offentlige kasser
- Samfundet.

BEGRUNDELSE:

- Det nytter ikke meget, at der demonstreres et positivt nettoresultat, hvis blot én af de, der skal agere, oplever et negativt økonomisk incitament, som man ikke er indstillet på at udrede.
- Nettoresultatet viser intet om usikkerhed og risiko for tab. Et beregnet nettooverskud i mio.-klassen tæller ikke meget, hvis der er risici i mia.-klassen på vejen frem mod nettoresultatet.

EKSEMPEL: Tankegangen illustreres af de aktuelle danske tanker om at spare energi ved konvertering af elvarmeboliger til fjernvarme eller naturgas. I forbindelse med 1993-opfølgningen af handlingsplanen: ENERGI 2000, forudså myndighederne oprindelig et samfundsøkonomisk overskud af størrelsesordenen nogle hundrede mio. kr. Fra anden side pegede man på risiko for underskud af samme størrelsesorden eller måske lidt mere, medmindre man begrænser sig til de mest lønsomme projekter. Diskussionen om nettobalancen er måske ikke så vigtig, når man betænker, at der ude i boligerne bliver tale om investeringer af størrelsesordenen kr. 3,5

⁸ En kvinde i græsk mytologi, der af guderne blev sendt til menneskene med en æske indeholdende alle sygdomme og ulykker.

mia. med en usikkerhedsmargin på måske 25%. Det helt afgørende må blive spørgsmål om økonomisk formåen, risiko og incitament blandt de parter, som kan tænkes at lægge pengene til investeringen på bordet - staten, boligejere, energiselskaber?

EKSEMPEL: Et andet eksempel, der belyser problemstillingen, er vurderingen af betalingsstrømmene mellem elproduktions- og distributionsselskaberne.

Der har i den almindelige debat været en del forvirring med hensyn til elsekskabernes gevinst som følge af, at elforbrugerne sparer 1 kWh. Her skal det slås fast, at under forudsætning af, at tarifieringen mellem henholdsvis produktionselskaber, distributionsselskaber og elforbrugerne er baseret på de "ægte" marginalomkostninger, er der ingen gevinst at fordele mellem produktionssiden, distributionssiden og forbrugeren.

I den situation, hvor de langsigtede marginalomkostninger væsentligt overstiger den elpris, som forbrugeren betaler, kan der opstå en økonomisk gevinst for produktions- og distributionssiden - set under ét - ved at understøtte elbesparelser hos forbrugerne. En sådan situation kan eksempelvis opstå som følge af den CO₂-restriktion, elforsyningen er blevet pålagt.

Situationen giver imidlertid anledning til fordelingsmæssige problemer mellem produktion og distribution af denne gevinst. Samtidig giver det anledning til fordelingsmæssige drøftelser mellem de distributionsselskaber, der gennemfører omfattende elbesparelser, og de selskaber, der ikke gør det. Dette skyldes, at de elbesparelser, som det aktive distributionsselskab foranlediger, vil reducere produktionsomkostningerne mere end svarende til den pris, som distributionsselskabet betaler. Gevinsten deles nemlig mellem alle distributionsselskaber, der modtager el fra produktionselskabet - både de der har store udgifter til DSM-aktiviteter, og de der har mindre udgifter. Dette problem - samt forslag til løsningsmodeller - er diskuteret i kapitel 5 i slutrapporten fra delprojekt DSM/IRP-kriterier: "Dimensioneringskriterier på forbrugssiden".

Planlægningspriser og eksterne omkostninger⁹

Det er en gængs praksis, at samfundsøkonomiske kalkuler tager udgangspunkt i et sæt PLANLÆGNINGSPRISER - udmeldt af centrale myndigheder. Brændselspriser er det mest typiske eksempel.

I et IRP-regnskab SKAL enhver samfundsøkonomisk "planlægningspris" kunne nedbrydes i sandsynliggjorte markedspriser, afgifter samt konkretiserede og evaluerede "eksterne omkostninger".

Det skal altså undgås, at der optræder uspecificerede forskelle mellem "planlægningspriserne" og de markedspriser, som forudses at styre aktørernes transaktioner.

Hvis dette ønske ikke opfyldes, kan kasseregnskaber og pengestrømme ikke opgøres.

I en IRP-analyse er der således kun to muligheder:

1. *Enten opfylder de udmeldte planlægningspriser kravet om fuld gennemsigtighed i forhold til markedspriserne,*

⁹ Begrebet "eksternaliteter" diskuteres detaljeret i kapitel 8.

2. *eller også må der til IRP-analysen konstrueres egne samfundsøkonomiske priser, hvor man udgår fra markedspriserne og derpå konkret justerer for afgifter, eksternaliteter og eventuelt forskellige former for håndteringsomkostninger, hvis de ikke umiddelbart indgår i markedspriserne.*

Der er ikke tale om integreret ressourceplanlægning, medmindre et af disse krav opfyldes.

Eksternaliteter er et vigtigt tema i IRP. Et komplet skema over håndteringen af eksterne omkostninger opstilles i kapitel 8.

Valg af samfundsøkonomisk metode

I projektet er det besluttet, at samfundsøkonomi skal betyde samfundsøkonomi i overensstemmelse med den standard, som har været gældende i en årrække - d.v.s. samfundsøkonomi baseret på faktorpriser - i modsætning til "markedsprismetoden". Der regnes altså ikke med beskæftigelses- og valutaeffekter. "Markedsprismetoden" bruges internt i Finansministeriets budgetdepartement, men eksempelvis ikke decentralt i den offentlige sektor. For en uddybende diskussion henvises til rapporteringen fra delprojekt "DSM/IRP-kriterier": "Dimensioneringskriterier på forbrugssiden", afsnit 3.1.2.

DEL 2

Markedet for elbaserede energitjenester

Kapitel 5

Kapitel 5.

Markedet for el - slutforbrugere

I kapitel 3 fastlægges projektets IRP-grundlag. Det fremgår, at det er forbrugernes behov for energitjenester, som sætter IRP-processen i gang. I afsnit 4.3.1, hvor begrebet "energitjenester" defineres, påpeges, at omfanget af selve behovet ikke er til debat i nærværende projekt.

Men behovets omfang nu og fremover skal foreligge i tal. Det er dette tema, kapitel 5 handler om.

Man kunne naturligvis tage samtlige energitjenester - en efter en - og så opgøre behovet i enheder, som giver en god beskrivelse af den enkelte energitjeneste. Dette er en imidlertid en stor og vanskelig opgave i betragtning af energitjenesternes store mangfoldighed. Desuden vil denne opgørelse ikke være direkte anvendelig i forbindelse med IRP - især fordi energitjenesterne meget sjældent "handles" i disse enheder.

I stedet er det valgt at indskrænke opgørelsen til at omfatte energitjenester, som i dag baseres på el. Energitjenesternes omfang måles herefter ved det elforbrug, disse energitjenester fører med sig, når omsætningen fra el til tjenester foregår ved et bestemt sæt referenceteknologier. Disse referenceteknologier er i princippet de teknologier, som forbrugerne forventes at vælge, hvis de ikke bevidst ledes til at vælge mere energieffektive teknologier - eksempelvis via elværkernes indsats på forbrugssiden.

Her opstår imidlertid et problem forhold til elværkernes traditionelle "planlægningsprognoser", idet disse indregner virkningen af den igangsatte eller påtænkte forbrugerpåvirkning.

I det følgende forklares, hvordan netop dette problem er håndteret i projektet. Derpå følger en gennemgang af energitjenestebehovet opdelt på slutanvendelser for el. I boligsektoren kan dette ske for alle apparattyperne hver for sig, mens projektet har været henvist til at benytte en mere grov opdeling for erhvervssektorerne (lys, ventilation, køling, trykluft, pumpning osv.). Pågående arbejde - eksempelvis for servicesektorerne - betyder, at det frem over forhåbentlig bliver muligt komme tættere på anvendelseskategorierne og apparattyperne også i erhvervssektorerne.

Elforbruget er i øvrigt analyseret i delprojekt "Forecast". Med hensyn til den detaljerede information henvises til rapporteringen fra delprojektet:

- Prognose for elforbrugets slutanvendelse - sammenfattende rapport, NESA, 1993.
- Elprognose opdelt på slutanvendelser, DEFU, 1992.
- Forbrugsfremskrivning baseret på anvendelsesspecifik udvikling i energieffektivitet, teknologi og aktivitet, DEFU, 1993.
- Belastningsprofiler for udvalgte DSM-aktiviteter, DEFU, 1993.

5.1 Den "naturlige udvikling" og planlægningsprognoserne

Et af formålene med IRP-projektet er udvikling af værktøjer til identifikation af økonomisk effektive elspareaktiviteter.

Dette medfører et grundlæggende metodisk problem i forbindelse med fremskrivningen af elforbruget.

For at kunne vurdere, om en elspareaktivitet er økonomisk, må man som reference anvende en forbrugsfremskrivning, der *ikke* inkluderer virkningen af de elspareaktiviteter, der skal vurderes.

De prognoser, der hidtil er anvendt til udbygningsplanlægning, inkluderer derimod en forventet virkning af elspareaktiviteterne.

Problemet er altså, hvordan elbesparelserne på den ene side håndteres i prognoseudgangspunktet, når IRP-processen sættes i gang, og på den anden side, hvilke elbesparelser der indgår i prognoserne til brug for traditionel udbygningsplanlægning.

Dette leder frem til et forslag om en sondring mellem tre kategorier af besparelser.

A. Besparelser, der automatisk indgår i de grundlæggende prognoser

Nogle besparelser har allerede i nogle år påvirket den faktiske elforbrugsudvikling. Man kan derfor sige, at disse besparelser indgår i det statistiske grundlag for elforbruget og på denne måde bliver en naturlig del af en statistisk prognosemodel. Hvis man vil kalde det for elbesparelser, når elforbruget eventuelt reduceres i medfør af en elprisstigning, er dette en besparelse af type A. Der vil typisk opstå definitions-mæssige problemer, hvis man forsøger at opgøre elbesparelser af type A kvantitativt.

B. Yderligere besparelser inden for rækkevidde

Der er her tale om besparelser, der endnu ikke har sat sig sikre spor i det registrerede elforbrug, men som kan forventes, fordi virkemidlerne er defineret, samt

- beslutningsvejene er afklaret
- de nødvendige bevillinger er sandsynliggjort
- lovgivningen er på plads
- teknikken er kendt
- markedsandelene kan vurderes.

Da disse besparelser som nævnt ikke har sat sig varige spor i det statistiske grundlag, må disse besparelser indregnes manuelt i planlægningsprognosen.

C. Elbesparelser under modning

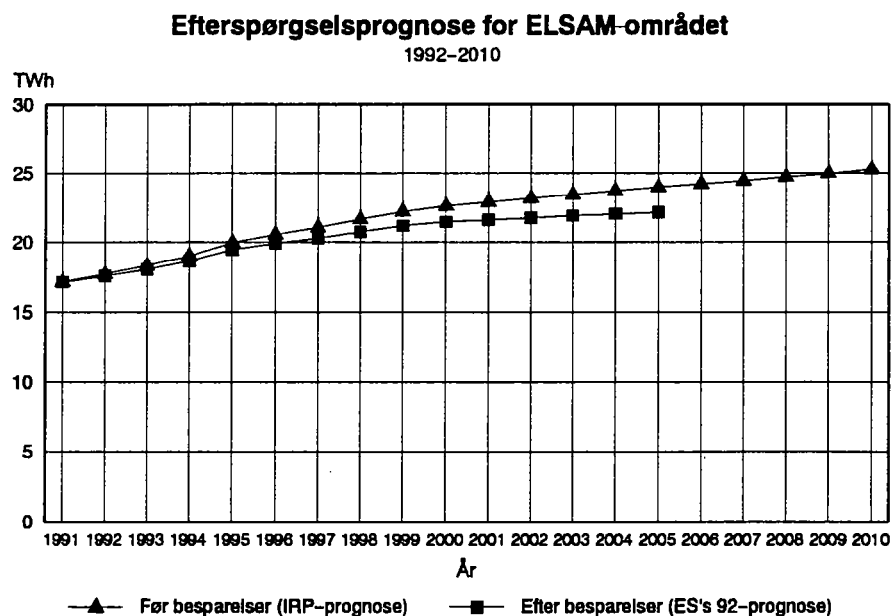
Her er der tale om eventuelle yderligere besparelser med usikker virkning og økonomi eventuelt uklare beslutningsveje, eller hvor vedtagelse af de nødvendige virkemidler er i strid med gældende lovgivning. Sådanne besparelser indgår normalt ikke i planlægningsprognosen.

Planlægningsprognosen indeholder altså besparelser af kategori A og B, men ikke kategori C.

De forbrugsfremskrivninger, der skal anvendes som udgangspunkt for IRP-processen, skal derimod i princippet alene tage hensyn til besparelser af kategori A, men ikke kategori B og C. IRP-analyserne for forbrugssiden

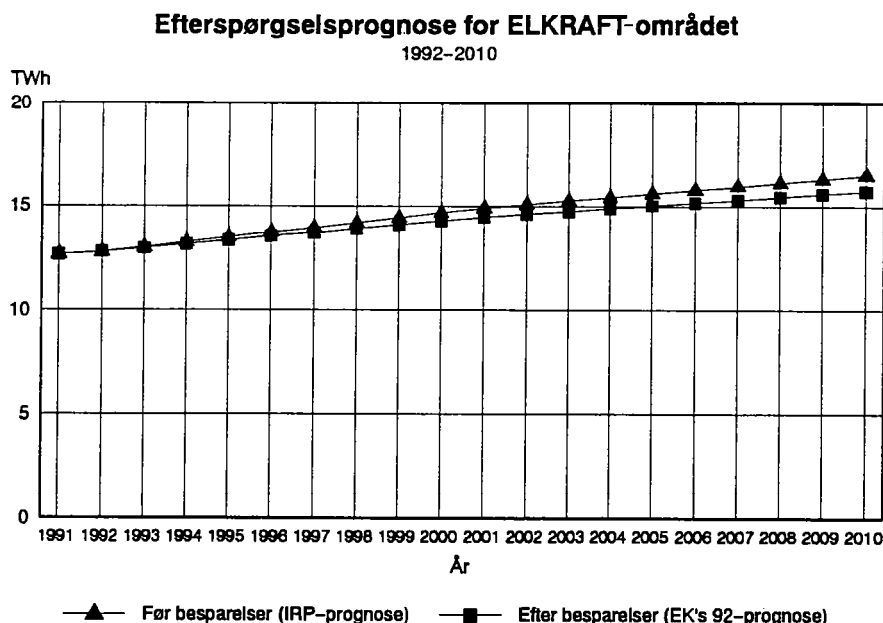
beskæftiger sig herefter specifikt med hver enkelt aktivitet under kategori B og eksempelvis i scenarieanalyser også besparelser af kategori C.¹⁰

Figur 5.1 viser forskellen mellem prognoserne for ELSAM-området med og uden besparelser af kategori B, og figur 5.2 viser den tilsvarende forskel mellem prognoserne for ELKRAFT-området.



Figur 5.1 Efterspørgselsprognose for ELSAM-området, hvor forskellen mellem de to kurver skyldes forventningerne til elbesparelser af kategori B - i det væsentlige som følge af elselskabernes egen besparelsesindsats (an forbrugere).

¹⁰ I dette projekt gøres dog en undtagelse, for så vidt angår den forventede indtrængning af elsparepærer, som egentlig er en kategori B-besparelse, fordi virkningen endnu ikke har vist sig fuldt ud i det registrerede elforbrug. Alligevel anses virkningen af den forventede indtrængning for at være så sikker, at den indregnes som besparelse i IRP-fremskrivningen.



Figur 5.2 Efterspørgselsprognose for ELKRAFT-området, hvor forskellen mellem de to kurver skyldes forventningerne til elbesparelser af kategori B - i det væsentlige som følge af elselskabernes egen besparelsesindsats (an forbrugere).

5.2 Slutanvendelserne

Elforbrugsprognosen opdeler det samlede elforbrug på 35 forbrugerkategorier. Til IRP er der imidlertid behov for at vurdere tiltag rettet mod mere specifikke anvendelser. Der er derfor behov for en fremskrivning af elforbruget opdelt på slutanvendelser ("end use forecast").

Til dette formål anvendes for erhvervssektorerne oplysninger fra energirådgivernes database, ENIBASE,¹¹ mens boligsektorens forbrug opdeles på husholdningsapparater på grundlag af elværkernes prognose- og analyseværktøj: ELMODEL-bolig.¹²

5.2.1 Erhvervssektorerne

Tabel 5.1 viser den relative forbrugsfordeling i % for erhvervssektorerne for 1991, som er udgangspunktet for en anvendelsesopdelte prognose. Tabel 5.2 viser den tilhørende absolutte forbrugsfordeling for 1991 for hele landet i GWh.

¹¹ Jf. side 109.

¹² "ELMODEL-bolig, ELKRAFT-ELSAM F&U-projekt, Modelbeskrivelse", TR 290, DEFU, 22.1.1991.

Kategori kode	Lys	Ventila- tion	Elvarme	Edb	Køling	Trykluft	Proces- varme	Pumpning	Elektro- lyse	Motorer	Produk- tion	Andet	I alt
- % -													
Landbrug og gartneri													
210 Landbrug	10,4	41,0	15,0	-	2,9	-	1,3	2,1	-	13,9	2,9	10,4	100
215 Vandingsanlæg	-	-	-	-	-	-	-	100,0	-	-	-	-	100
220 Gartnerier	87,5	0,1	0,3	-	0,1	0,6	-	4,6	-	0,7	0,1	6,0	100
Industri													
310 Nærings- og nydelses- middelindustri	7,8	10,5	0,0	0,1	21,8	7,6	3,2	7,8	-	13,0	20,7	7,4	100
320 Tekstilindustri	11,2	14,0	0,1	1,1	0,1	10,2	0,2	16,6	-	17,0	22,5	7,0	100
330 Træindustri	7,0	26,3	0,4	-	-	10,6	11,5	4,6	-	10,4	20,8	8,4	100
340 Papir- og gra- fisk industri	13,6	13,5	4,4	5,1	2,0	11,2	1,1	0,4	-	16,7	24,0	8,0	100
350 Kemisk industri	4,8	8,3	1,3	0,1	5,7	8,0	27,1	9,3	0,3	8,0	18,5	8,5	100
360 Sten-, ler- og glasindustri	3,8	10,1	0,1	0,4	0,1	19,8	21,1	6,6	-	28,2	5,8	4,0	100
370 Jern- og metal- værker	4,9	8,2	-	-	-	6,2	56,9	0,2	-	14,2	3,2	6,1	100
380 Jern- og metal- industri	13,0	16,0	0,3	0,3	0,9	11,4	7,9	0,9	0,5	5,4	28,0	15,3	100
390 Anden industri	9,5	27,5	0,1	0,1	6,1	12,8	4,4	3,2	0,1	19,1	7,4	9,6	100
Handel og service													
410 Bygge- og an- lægsvirksomhed	16,0	11,0	2,3	0,1	-	9,7	-	0,1	0,0	2,9	52,7	5,2	100
421 Detailhandel	38,9	8,9	1,9	1,4	29,5	0,5	1,3	1,4	-	1,1	4,4	10,8	100
422 Engroshandel	12,6	3,2	5,0	1,9	51,1	1,8	1,2	1,2	0,1	4,3	1,6	16,2	100
431 Hotel og restau- ration	37,3	17,0	5,7	1,1	10,8	0,0	7,4	1,8	-	0,3	0,4	18,1	100
432 Finansiell virk- somhed og for- retningservice	21,2	10,0	0,9	27,1	25,4	0,2	0,1	2,0	-	3,7	0,2	9,1	100
433 Kultur-, forlyst- else- og hus- holdningsservice	34,4	20,4	1,4	1,8	4,5	3,5	1,9	6,8	-	0,7	13,3	11,3	100
Offentlig virksomhed													
441 El-, gas-, vand- og varmekor- syrning	4,7	1,3	0,3	0,1	0,1	3,1	0,7	60,0	-	1,5	26,5	1,7	100
442 Kloak og reno- vation	15,6	6,7	0,6	2,2	2,0	2,5	2,3	46,9	-	10,0	-	11,1	100
443 Undervisning	57,5	17,4	6,0	1,2	1,6	0,3	0,4	4,9	0,0	0,8	0,9	8,9	100
444 Sundhedsvæsen	48,6	19,0	2,8	3,0	5,2	0,0	0,2	3,2	-	7,1	2,0	9,0	100
445 Sociale institu- tioner	39,5	12,6	7,7	3,0	6,7	0,2	13,4	2,0	0,1	0,9	3,9	10,0	100
446 Post og tele- kommunikation	50,5	18,9	1,6	1,0	1,2	8,4	-	1,1	-	-	11,0	6,4	100
447 Offentlig ad- ministration	47,5	15,1	4,6	7,9	5,7	0,6	1,2	1,8	-	3,6	-	12,0	100
Vejbelysn. og DSB													
450 Gade- og vej- belysning	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100
460 Elektriske baner	10,0	10,0	5,0	-	5,0	5,0	5,0	-	-	50,0	-	10,0	100

Tabel 5.1 Fordelingsnøgle for elforbrugets fordeling på 12 slutanvendelser i de enkelte erhvervs-kategorier.

Kategori kode	Lys	Ventila- tion	Elvarme	Edb	Køling	Trykluft	Proces- varme	Pumpning	Elektro- lyse	Motorer	Produk- tion	Andet	I alt
- GWh -													
Landbrug og gartneri													
210 Landbrug	222	874	319	-	63	-	29	45	-	296	61	221	2130
215 Vandingsanlæg	-	-	-	-	-	-	-	82	-	-	-	-	82
220 Gartnerier	183	0	1	-	0	1	-	10	-	1	0	13	209
Industri													
310 Nærings- og nydelsesmid- delindustri	168	226	0	3	469	164	69	169	-	281	446	160	2156
320 Tekstilindustri	38	48	0	4	0	35	1	57	-	58	77	24	340
330 Træindustri	25	93	1	-	-	38	41	16	-	37	74	30	354
340 Papir- og gra- fisk industri	91	90	29	34	13	75	8	3	-	111	160	53	667
350 Kemisk indu- stri	97	166	26	1	114	161	545	187	6	161	372	170	2006
360 Sten-, ler- og glasindustri	27	73	1	3	1	142	152	47	-	203	42	29	720
370 Jern- og metal- værker	35	58	-	-	-	44	400	1	-	100	23	43	703
380 Jern- og metal- industri	204	251	5	4	14	179	123	14	8	85	438	240	1564
390 Anden industri	13	37	0	0	8	17	7	4	0	26	10	13	136
Handel og service													
410 Bygge- og an- lægsvirksom- hed	61	42	9	0	-	37	-	0	-	11	200	20	380
421 Detailhandel	669	152	32	25	508	8	22	24	0	18	76	186	1720
422 Engroshandel	70	18	28	10	285	10	7	7	0	24	9	90	557
431 Hotel og restauration	223	101	34	7	64	0	44	11	-	2	2	108	598
432 Finansiell virk- somhed og for- retningsservice	141	67	6	181	170	2	1	13	-	25	1	61	669
433 Kultur-, for- lystelse- og husholdnings- service	287	170	12	15	38	29	16	57	-	6	111	94	835
Offentlig virksomhed													
441 El-, gas-, vand- og varmeфор- syning	29	8	2	1	0	19	5	373	-	9	165	10	621
442 Kloak og reno- vation	61	27	2	9	8	10	9	183	-	39	-	43	391
443 Undervisning	370	112	39	8	10	2	2	31	0	5	7	57	643
444 Sundhedsvæ- sen	247	96	14	15	26	0	1	16	-	36	10	46	508
445 Sociale institu- tioner	175	56	34	13	30	1	59	9	0	4	17	44	442
446 Post og tele- kommunikation	145	54	5	3	4	24	-	3	-	-	32	18	288
447 Offentlig ad- ministration	432	137	42	72	52	5	11	17	-	32	-	109	909
Vejbelysn. og DSB													
450 Gade- og vej- belysning	374	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	374
460 Elektriske baner	20	20	10	-	10	10	10	-	-	100	-	20	200

Tabel 5.2 Elforbrugets fordeling på 12 slutanvendelser i de enkelte erhvervskategorier. Hele landet.

For at beskrive forbrugsudviklingen i de enkelte elanvendelser for erhvervssektorerne og den offentlige sektor er det valgt at anvende tre udviklingsparametre: aktivitet, effektivitet og teknologi:

AKTIVITET

Dette er et indeks for udviklingen i antallet af apparater samt brugshyppighed. Som aktivitetsindeks anvendes bruttofaktorindkomsten (BFI) for de enkelte sektorer.

EFFEKTIVITET

Dette er et indeks, som beskriver, at der for den enkelte elanvendelse sker en forbedring af energieffektiviteten som en naturlig udvikling uden statslige eller elværkssponsorerede aktiviteter. Fastlæggelse sker på grundlag af informationerne fra ENIBASE.

MEKANISERING

Dette er et indeks for den mekanisering/automatisering af produktionsprocesserne, som løbende finder sted. Indekset residualbestemmes ud fra ELSAMs og ELKRAFTs samlede totalprognoser.

Ud over de tre nævnte vækstfaktorer opereres der med en områdekompont.

OMRÅDEKOMPONENT

Denne størrelse tager højde for, at der er forskel i udviklingen mellem ELSAM- og ELKRAFT-området, som det kommer til udtryk i de respektive prognoser. Denne områdekorrektion fastlægges ligeledes residualt.

Tabel 5.3 viser de årlige gennemsnitlige vækstrater af de enkelte vækstfaktorer.

	Prognose for årlig vækst				
ELSAM	Elforbrug	Aktivitet	Effektivitet	Mekanisering ¹⁾	Områdekomponent
Landbrug og gartneri	0,7%	1,5%	- 1,1%	0,4%	0,0%
Industri	3,4%	2,2%	- 1,1%	1,9%	0,5%
Handel og service	3,6%	2,4%	- 1,5%	2,4%	1,0%
Offentlig sektor	0,0%	- 0,7%	- 1,4%	4,2%	- 1,0%
ELKRAFT					
Landbrug og gartneri	1,0%	1,5%	- 1,1%	0,4%	0,3%
Industri	1,8%	2,2%	- 1,1%	1,9%	- 1,1%
Handel og service	1,6%	2,4%	- 1,5%	2,4%	- 1,0%
Offentlig sektor	1,7%	- 0,7%	- 1,4%	4,2%	0,9%

1) Mekanisering er angivet ekskl. belysning, hvor der gælder et særligt datasæt. Det forhold, at belysning er holdt udenfor, betyder videre, at udviklingen i det samlede elforbrug (1. talkolonne) ikke kan bestemmes ved blot at lægge de fire anførte komponenter sammen.

Tabel 5.3 De enkelte vækstfaktoreres gennemsnitlige årlige vækstrater.

5.2.2 Husholdningssektoren

For boligsektoren giver ELMODEL-bolig for hver enkelt boligtype direkte en nedbrydning på apparatforbrug for hvert enkelt år.

Dette giver følgende fordeling af elforbruget på anvendelser i år 1991 (tabel 5.4) og 2010 (tabel 5.5).

Anvendelse	ELSAM-området				ELKRAFT-området			
	Lejligheder	Parcelhuse uden elvarme	Parcelhuse med elvarme	Fritidshuse	Lejligheder	Parcelhuse uden elvarme	Parcelhuse med elvarme	Fritidshuse
	- GWh -							
Cirkulationspumpe	-	140	-	-	-	94	-	-
Elbageovn	39	93	10	5	54	58	10	5
Elkogeplader	119	357	37	23	117	224	38	26
Elvandvarmer	40	111	159	46	71	110	165	52
Elvarme	55	-	561	115	212	-	595	130
Farve-tv 1	61	123	13	5	99	77	13	5
Farve-tv 2	1	8	1	-	3	5	1	-
Kombiskab	111	101	10	7	232	111	19	8
Kummeffryser 1	40	286	30	2	45	126	22	3
Kummeffryser 2	1	21	2	-	2	8	1	-
Køleskab med frostboks	44	73	7	2	46	45	8	3
Køleskab uden frostboks	19	99	10	7	20	43	7	8
Lavenergipærer	5	18	2	-	8	11	2	-
Glødelamper	142	418	44	11	219	263	45	13
Mikrobølgeovn	2	7	1	-	4	5	1	-
Naturgasfyr	-	8	-	-	-	9	-	-
Oliefyr	-	53	-	-	-	35	-	-
Opvaskemaskine	8	112	12	-	12	65	11	-
Skabsfryser	29	60	6	2	44	51	9	3
Sort/hvid-tv	3	5	1	-	3	4	1	-
Tørretumbler	13	141	15	-	18	91	15	-
Vandseng	26	72	7	-	42	34	6	-
Vaskemaskine	37	236	25	5	53	141	24	5
Diverse	114	322	34	-	176	202	38	-
I alt	910	2.864	987	230	1.480	1.811	1.029	260

Tabel 5.4 Boligsektorens elforbrug fordelt på husholdningsanvendelser i de enkelte boligkategorier 1991.

Anvendelse	ELSAM-området				ELKRAFT-området			
	Lejligheder	Parcelhuse uden elvarme	Parcelhuse med elvarme	Fritidshuse	Lejligheder	Parcelhuse uden elvarme	Parcelhuse med elvarme	Fritidshuse
	- GWh -							
Cirkulationspumpe	-	64	-	-	-	51	-	-
Elbageovn	39	97	11	6	64	73	12	6
Elkogeplader	123	402	44	32	157	310	50	32
Elvandvarmer	86	190	180	64	97	170	201	63
Elvarme	78	-	609	161	297	-	722	159
Farve-tv 1	41	82	9	6	68	62	10	6
Farve-tv 2	1	9	1	-	4	6	1	-
Kombiskab	111	103	11	10	242	129	21	10
Kumme fryser 1	25	182	20	3	34	95	15	3
Kumme fryser 2	1	14	2	-	1	6	1	-
Køleskab med frostboks	27	66	7	3	24	40	6	3
Køleskab uden frostboks	13	92	10	10	12	41	7	10
Lavenergipærer	35	105	11	-	54	79	13	-
Glødelamper	69	186	20	16	108	140	23	16
Mikrobølgeovn	10	19	2	-	16	15	2	-
Naturgasfyr	-	4	-	-	-	4	-	-
Oliefyr	-	41	-	-	-	32	-	-
Opvaskemaskine	8	123	13	-	11	77	13	-
Skabsfryser	24	56	6	3	46	56	9	3
Sort/hvid-tv	0	0	0	-	0	0	0	-
Tørretumbler	19	211	23	-	32	162	26	-
Vandseng	52	123	13	-	82	74	12	-
Vaskemaskine	33	229	24	6	53	159	26	6
Diverse	188	522	57	-	296	392	63	-
I alt	983	2.919	1.073	321	1.698	2.173	1.233	317

Tabel 5.5 Boligsektorens elforbrug fordelt på husholdningsanvendelser i de enkelte boligkategorier 2010.

DEL 3
Planlægning på produktionssiden og på forbrugssiden
(herunder miljøhensyn og eksternaliteter)
Kapitlerne 6, 7 og 8

Kapitel 6.

Planlægning på produktionssiden

I delprojekt "Supply Side Interface" har man gennemgået elværkernes udbygningskriterier på produktionssiden samt vist, hvorledes disse kriterier kan påvirkes af de overordnede rammer, som elværkerne opererer inden for. Det er endvidere analyseret, hvordan udbygningskriterierne bruges i forbindelse med udbygningsplanlægningen, og hvordan omkostningsstrukturen kan udledes gennem konsekvensberegningerne på den valgte udbygningsplan. De forhold, som er af størst betydning for sammenhængen i hele IRP-projektet, resumeres i det følgende. En helt dækkende indsigt kan dog kun opnås ved en gennemgang af delprojektets fulde rapportering:

- Udbygningskriterier og omkostningsstruktur - produktionssiden, ELSAM, 1994.

6.1 Økonomiske grænseflader: Marginalomkostninger

Også kaldet "elforsyningens sparede omkostninger" ("avoided costs")

Af elsystemets samlede omkostninger et givet år ved at producere et elforbrug af en given størrelse fremgår systemets gennemsnitlige omkostninger pr. produceret MWh.

Denne gennemsnitsbetragtning siger dog intet om produktionsomkostningernes variation over døgnet og året eller om strukturen af disse omkostninger.

Gennemsnitsprisen er derfor uanvendelig som hjælpemiddel ved opstillingen af en integreret plan.

Formålet med DSM-aktiviteter i en IRP-sammenhæng er jo netop at påvirke elforbruget, hvor det giver bedst økonomi, at spare elforbruget væk eller eventuelt flytte det i tid - jævnført med alternativet: at dække forbruget ved elproduktion. En detaljeret kortlægning af produktionssidens marginalt sparede omkostninger ved ikke at skulle producere den næste MWh er derfor nødvendig for at kunne skabe et dækkende "interface" mellem forbrugssiden og produktionssiden.

Nu er produktionssiden imidlertid andet og mere end en udbudskurve med en detaljeret omkostningsstruktur; ved planlægning af drift og kapacitetsudbygning skal der tages hensyn til

- forsyningssikkerhed
- miljøkrav
- sikring af varmekonsumenternes interesser
- overholdelse af nationale og internationale love og aftaler.

Imødekommelse af disse hensyn vil næsten alle påvirke omkostningsstrukturen.

Spartet eller flyttet elforbrug vil undertiden være ledsaget af et råstof-forbrug på forbrugssiden. I forbindelse med en samlet optimering må man derfor være påpasselig med ikke blot at opgøre de besparelser, som aktiviteten giver anledning til på produktionssiden. Også

ALLE øgede forbrug og eventuelle ændrede miljøbelastninger ude hos forbrugerne skal medtages,

før IRP-processen er fuldstændig. Reelt kan der jo være tale om en omflytning de to sider imellem.

IRPs styrke er netop, at det sikres, at alle relevante forhold på begge sider inddrages i en samlet planlægningsproces.

6.1.1 Omkostningsstrukturen dikteres af produktionsalternativer samt drifts- og planlægningskriterier

El er som produkt specielt i den forstand, at det skal forbruges i samme øjeblik, som det produceres; der findes i dag ingen forsvarlig praktisk metode til lagring af el i stor skala. Da elforbruget samtidig varierer hen over døgnet, betyder det, at den installerede effekt ikke udnyttes 100%.

Det vil altid være muligt at øge den øjeblikkelige produktion med yderligere 1 MWh. Prisen for denne produktionsforøgelse kaldes elsystemets marginale produktionspris.

Man skelner mellem

- kortsigtede marginalomkostninger og
- langsigtede marginalomkostninger.

KORTSIGTEDE MARGINALOMKOSTNINGER

Her indgår kun systemets variable omkostninger ved produktionsforøgelsen, idet kapaciteten forudsættes at være til stede, eller der trækkes på leverancer fra udlandet. Prisen er bestemt af systemets sammensætning, brændselstypen, samhandlen med udlandet og produktionens miljøpåvirkning.

LANGSIGTEDE MARGINALOMKOSTNINGER

I de langsigtede marginalomkostninger indgår også betaling for den kapacitetsudvidelse, som er nødvendig for at producere næste enhed - d.v.s. kraftværker, net, eventuelle udlandsaftaler m.v.

Afregningsprisen for el fastsættes, så produktionssiden får fuld dækning for alle budgetterede omkostninger. Da omkostningerne ved at skulle levere den samme vare til forskellige kundekategorier ikke er den samme, er afregningsprisen heller ikke den samme.

Uanset kundekategorien er elsystemets produktionspris heller ikke den samme over døgnet og året. Derfor er der perioder, hvor produktionspris og afregningspris er forskellige. Der kan endog være meget store forskelle på de to priser.

Især i perioder med utilsigtet træk på udlandet kan det være forbundet med store omkostninger for elsystemet at leve op til forsyningspligten, uden at det modtager andet fra kunderne end den sædvanlige afregningspris for den solgte el. Også i de daglige spids- og højlastperioder er omkostningerne ved at dække efterspørgslen højere end en gennemsnitsafregningspris, mens det omvendte gør sig gældende under lavlast.

Dette motiverer produktionssystemet til - dels via DSM-aktiviteter at lade sig aflaste sig for tabsgivende leverancer - og frem for alt at udforme afregningsprisen, så den bedst muligt afspejler systemets øjeblikkelige marginale omkostninger ved produktionsudvidelser.

Eventuelle afvigelser mellem afregningspriserne og de langsigtede marginalomkostninger efterlader altså naturlige økonomiske incitamenter til supplerende aktiviteter - eksempelvis DSM-programmer - hos en af de afregnende parter: produktionsselskab, distributionsselskab eller forbrugere. Typisk vil der optræde et tilsvarende disincitament hos en af de andre parter, som jo tjener på de misvisende prissignaler.

- Eksempelvis tilskynder distributionsselskaber, der arbejder med en meget lav eller ingen abonnementsbetaling, forbrugerne til elbesparelser via en relativ høj kWh-pris. Samtidig generer det elseskabet, at elbesparelser fjerner dækningsbidrag til dækning af faste omkostninger.

Hvis IRP skal føre til konkrete resultater, at det er helt afgørende, at man ikke bare er opmærksom på incitamenterne, men også nøjagtigt registrerer disincitamenterne - jf. afsnit 4.3.3.

PLANLÆGNINGSKRITERIUM, PRODUKTION

I en lang årrække har produktionssystemets skøn over den nødvendige reservekapacitet været baseret på NORDEL-samarbejdet, hvor gensidige aftaler om støtte i underskudssituationer har betydet, at de enkelte delta-gerlande har kunnet klare sig med mindre reserve, end hvis de havde stået alene.

Erfaringsmæssigt fører en reserve på 20% af årets maksimalbelastning til en i forsyningsmæssig henseende tilfredsstillende situation. Da NORDEL-samarbejdet er blevet noget svækket på grund af de generelle liberaliseringsbestrebelse på elmarkedet, går tendensen nu mere i retning af at knytte udbygningskriteriet til hyppigheden af mangelsituationer.

PLANLÆGNINGSKRITERIUM, NET

På netsiden udbygges forsyningsnettet almindeligvis efter, at normal forsyning skal kunne opretholdes ved mangel af en vilkårlig netkomponent - eksempelvis en ledning eller en transformator (n-1 dimensionering).

For transmissionsnettets vedkommende spiller udlandsudveksling og varierende produktionsfordeling en stor rolle, og det er ikke muligt at forudsige alle de driftssituationer, nettet skal kunne klare. Der indbygges derfor en vis styrke i nettet, som sikrer, at de forekommende driftssituationer kan klares uden overbelastning af netkomponenter og uden driftsforstyrrelser til følge.

For et optimalt udbygget elsystem gælder der et lighedstegn mellem marginalomkostningerne ved en minimal produktionsudvidelse og de SPAREDE OMKOSTNINGER ved en tilsvarende produktionsindskrænkning ("avoided costs").

Diskussionen om udbygningskriterier uddybes senere i kapitlet.

6.1.2 Tidsdimensionen, tidstariffer

Den samfundsøkonomisk korrekte situation ville være, at produktionssiden for hver kWh modtog en betaling, der svarede til, hvad det koster at producere denne kWh. Dette er naturligvis i praksis u gennemførligt.

- Dels er der både målings- og beregningstekniske forhold, som hindrer det teoretisk bedste antal prisperioder, og

- dels ønsker produktionssiden at udsende et operativt prissignal, som det forventes, at forbrugssiden vil reagere fornuftigt på.

Traditionelt deles produktionssidens døgnbelastning i lavlast-, højlast- og spidslastperioder. En nærliggende tilnærmet løsning på tarifierings- og afregningsproblemet er at tage udgangspunkt i denne inddeling og samtidig tage hensyn til eventuelle afvigelser over ugen og året. Da udgifter til forrentning og afskrivning af nyanlæg også skal dækkes via tariffen, er det produktionssidens langsigtede marginalomkostninger, der skal danne udgangspunkt for tidstariffens udformning; de enkelte lastperioders EFFEKTANSVARLIGHED skal derfor bestemmes, for at kapitalomkostningerne kan fordeles hensigtsmæssigt.

En rationelt udformet tidstarif med konstante elpriser over rimeligt lange tidsperioder udgør et acceptabelt kompromis mellem ønsket om, at forbrugerne betaler præcis, hvad det koster at producere den efterspurgte elektricitet, og ønsket om at udsende et prissignal, som forbrugerne kan reagere hensigtsmæssigt på.

For boligforbrugeren uden elvarme - samt mange andre forbrugere i den såkaldte C-kategori - er udgifterne til målere imidlertid stadig en hindring for brug af tidstariffen, hvorfor denne store forbrugerkategori fortsat må afregnes med en fast gennemsnitspris - konstant over døgnet, ugen og året. For sådanne forbrugere er der altså en betydelig forskel på afregningspris og marginalomkostninger.

6.1.3 Omkostninger og tariffer baseret på kendte beslutninger - frem til 1998

Som beskrevet ovenfor kan elværkernes omkostningsstruktur beskrives ved marginalprisens ændring over året og døgnet.

Der tages udgangspunkt i de langsigtede marginalomkostninger; men disse er samtidig også udtryk for elværkernes sparede omkostninger ved køb af el fra andre elproducenter eller ved ikke at skulle producere den næste MWh.

De faktiske omkostninger, opgjort time for time, udgør videre den ideelle tarif. Af praktiske årsager må man lade sig nøje med en tilnærmelse til den ideelle situation.

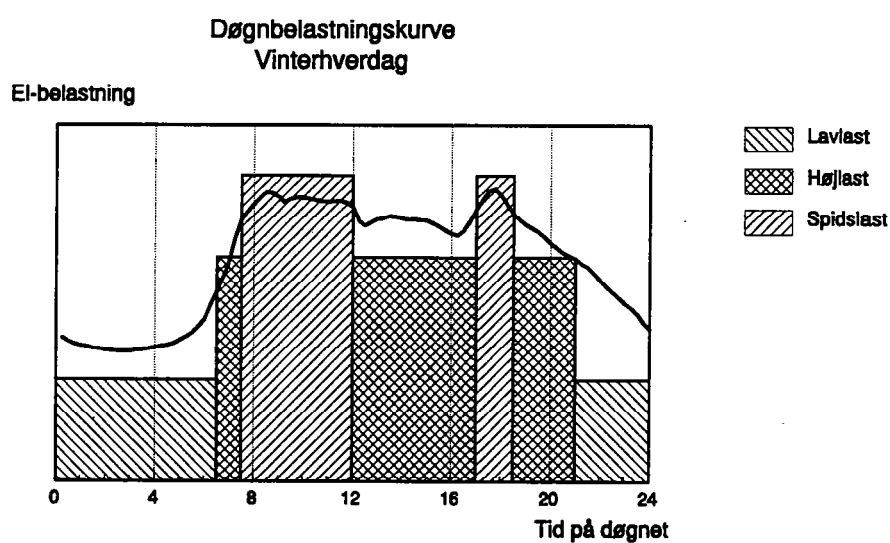
Tilnærmelsen tager udgangspunkt i den traditionelle opdeling af døgnbelastningskurven i lav-, høj- og spidslastperioder, hvor skæringspunktet mellem de enkelte perioder lægges på tidspunkter med stor belastningsgradient.

Der er forskel mellem sommer og vinter i denne periodeinddeling for de to elforsyningsområder ELSAM og ELKRAFT.

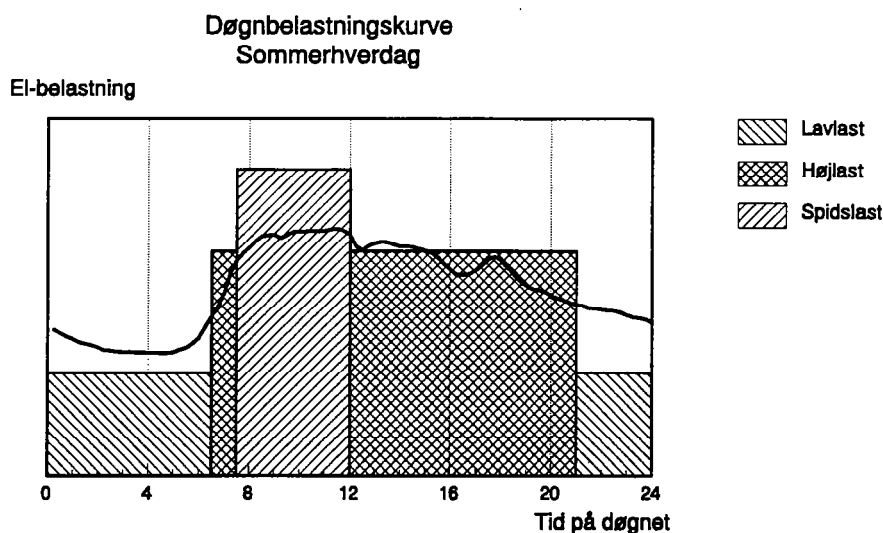
En opgørelse for de to områder viser følgende inddeling i sommer og vinter:

ELKRAFT	Sommer:	April - september
	Vinter:	Oktober - marts
ELSAM	Sommer:	Marts - september
	Vinter:	Oktober - februar

Døgnopdelingen er vist i figurerne 6.1. og 6.2.



Figur 6.1 Periodeinddelingen for tariffer og marginalomkostninger, vinter. (Eksempel: ELSAM-området).



Figur 6.2 Periodeinddelingen for tariffer og marginalomkostninger, sommer. (Eksempel: ELSAM-området).

Weekender og skæve helligdage er overalt defineret som lavlast.

Antallet af timer i de forskellige lastintervaller er lidt forskellige i de to områder, som det fremgår af tabel 6.1.

	ELSAM	ELKRAFT
Spidslast	1.474	1.250
Højlast	2.062	2.500
Lavlast	5.224	5.010
	8.760	8.760

Tabel 6.1 Fordelingen af årets timer på tarifperioder for henholdsvis ELSAM og ELKRAFT.

Omkostningerne ved at producere den næste MWh (de kortsigtede marginalomkostninger) varierer en del i de enkelte tidsperioder.

Da kapaciteten ikke altid udnyttes fuldt ud, vil det rent energimæssigt være billigere at producere i lavlastperioden, når der kun er behov for de mest effektive anlæg. Ved høj- og især spidslast vil nettet blive drevet tættere til dimensioneringsgrænsen, hvorved de marginale nettab vokser.

De enkelte perioders EFFEKTANSVARLIGHED bestemmes ved at se på, hvor stor en andel af timerne med effektmangel der opgøres under lav-, høj- og spidslast.

Fordelingen af kapacitetsomkostninger på miljøområdet kan ske ud fra forskellige synsvinkler: Der er gode argumenter for at gøre dem energifafhængige og dermed jævnt fordelt på alle tre perioder; men der kan også argumenteres for, at de er rene effektomkostninger. Det er - både i

ELSAM- og ELKRAFT-området - valgt at fordele dem som 50% energiomkostninger og 50% kapacitetsomkostninger.

Den endelige omkostningsstruktur illustreres af eksemplet i tabel 6.2.

Eksempel: ELSAM Komponenter (1991-priser)	Lav kr./MWh	Høj kr./MWh	Spids kr./MWh	Middel kr./MWh
Marginale produktionsomkostninger	112,3	138,3	158,5	
Miljøtillæg	18,1	18,1	18,1	
Kapacitetsomkostninger vedr. nyt elanlæg	0,0	146,1	230,1	
Driftsbesparelse vedr. nyt elanlæg	0,0	- 23,8	- 37,5	
Kapacitetsomkostninger vedr. SO ₂ -anlæg	15,0	37,1	51,3	
Margin priser ab værk	145,4	316,8	420,5	232,0
Kapacitetsomkostninger, 150 kV-anlæg	4,0	13,0	19,4	
Nettab 400 og 150 kV	0,0	11,2	21,7	
Margin priser ab 150/60 kV	149,4	341,0	461,6	247,0
Kapacitetsomkostninger, 60 kV-anlæg	0,0	11,2	21,7	
Nettab 60 kV	2,7	9,5	14,4	
Margin priser ab 60/10 kV	152,0	361,8	497,7	259,6

Tabel 6.2 De marginelle omkostninger i basisåret. (Eksempel: ELSAM-systemet).

For at nå frem til marginalomkostningerne ude ved forbrugerne, skal man hertil lægge de marginale distributionsomkostninger frem til det punkt i nettet, som er relevant for den enkelte forbrugers aftag - d.v.s. eksempelvis for lavspændingsforbrugere, C-forbrugere:¹³ 42, 65 og 89 kr./MWh for henholdsvis lav-, høj- og spidslast. Beregning af de tariffer, som forbrugerne betaler, inddrager en række andre forhold - herunder at tarifferne ifølge elloven skal give elselskaberne fuld omkostningsdækning. Tarifferne kommer herved til at indeholde et dækningsbidrag, som går ud over marginalomkostningerne. I gennemsnit for de tre tidsperioder arbejdes der i projektet med beløbene: 17, 26 og 49 kr./MWh på henholdsvis A-niveau, B-niveau og C-niveau (1991-prisniveau - jf. i øvrigt kapitel 6 i slutrapporten fra delprojekt "Supply Side Interface").

6.1.4 Spotpriser, dynamiske tariffer

En rationelt udformet tidstarif giver i de fleste tidsperioder produktionssiden fuld omkostningsdækning. I nogle ganske få perioder i årets løb vil tariffbetalingen dog afvige ganske væsentligt fra, hvad det koster at dække efterspørgslen, typisk fordi de aktuelle kortsigtede marginalomkostninger er meget høje på grund af en anstrengt kapacitetssituation.

De pågældende situationer er naturligvis indregnet i tariffen, således at de ekstra omkostninger er dækket; men det øjeblikkelige prissignal er forkert,

¹³ Herunder alle boliger.

og situationen er udtryk for en teknisk ubalance mellem produktion og forbrug.

Ubalancen kan enten foreligge i form af et effektunderskud eller et overløb af energi.

EFFEKTUNDERSKUD

Underskudssituationer opstår ved havari af større enheder sammenfaldende med et højt belastningsniveau; produktionssidens muligheder for at rette op på situationen er:

- Overbelastning af produktionsanlæg
- Start af nødanlæg
- Havarihjælp fra nabosystemer.

OVERLØB

Ved energioverløb er den bundne elproduktion - f.eks. i forbindelse med fjernvarmeleverancen - større end den øjeblikkelige elefterspørgsel. Elværkernes virkemidler til afhjælpning af denne situation er:

- Stop af vindmøller
- Levering af varme fra varmeakkumulatorer
- Indkobling af elektrokedler som elbelastning
- Omlægning af kraftvarmeproduktionen til separat produktion
- Eksport.

DIREKTE STYRET BELASTNING

I IRP-sammenhænge skal det analyseres, om der på forbrugssiden findes virkemidler til at håndtere overløbs- og mangelsituationer, som er billigere end produktionssidens.

Er det tilfældet, kunne det måske være hensigtsmæssigt, at der til nogle forbrugere udsendes et prissignal, som motiverede de pågældende forbrugere til at reagere på en måde, som ændrer elforbruget i den rigtige retning på de rigtige tidspunkter, uden at der dog i den forbindelse overreageres.

Man kan forestille sig følgende specialtariffer.

- Selvstændig tarif for forbrug, som elsystemet kan afkoble.
- Selvstændig tarif for forbrug, som elsystemet kan indkoble.
- Styret forbrug med tilhørende rabatordning.
- Den almindelige tretidstarif overlejtret en dynamisk tarif med billig el i overløbssituationer og afkobling samt dyr el i mangelsituationer.

De tre førstnævnte muligheder udgør forenklede tilnærmelser til den sidstnævnte mulighed.

6.1.5 Eksterne omkostninger ("eksternaliteter")

En eksternalitet opstår, når en produktion eller et forbrug har virkninger på andre end producenten og forbrugeren, og der ikke betales eller kompenseres for påvirkningen.

Eksternaliteternes opståen er mest iøjnefaldende, når man har produktionssystemet i tankerne; men i en IRP-sammenhæng skal man også være op-

mærksom på eksterne omkostninger og eksterne gevinster ude hos forbrugerne.

En komplet model for håndtering af eksternaliteter i integreret planlægning findes i kapitel 8.

6.2 Beslutning om bygning af nye produktionsanlæg

Ved definitionen af IRP udtrykkes det, at IRP blandt andet drejer sig om at håndtere indsatsen på forbrugssiden som alternativ til udbygning af elproduktionssystemet.

Undertiden møder man denne følgeslutning:

- "IRP-processen koncentrerer omkring tidspunkterne for produktionsudbygning. Ved de konkrete beslutninger om bygning af større produktionsanlæg skal der fremlægges globale IRP-idealplaner, hvor ethvert tænkeligt alternativ til udbygning er gennemregnet".

Jf. eksempelvis kontroverserne i USA om bevisførelsen: "need for power".

Allerede i afsnit 2.1 erkendtes det imidlertid, at den globale idealplan nærmest er umulig at opstille - blandt andet som følge af afgrænsningsproblemerne - og beslutningsprocessen går derfor let i baglås.

- Risikoen for, at beslutningsprocessen tager denne uheldige drejning, udspringer typisk af en situation, hvor man i længere tid ikke har behov for udbygning med ny effekt. I en sådan periode fristes man til at tilrettelægge elspareindsatsen på basis af sparede produktionsomkostninger, der kun dækker de KORTSIGTEDE marginalomkostninger uden tillæg af omkostningerne ved kommende kapacitetsudbygning. Konsekvensen bliver, at al opmærksomhed om elbesparelser som alternativ til effektudbygning koncentrerer omkring de tidspunkter, hvor der skal træffes beslutning om ny produktionskapacitet.

Netop denne procedure er imidlertid irrelevant, når IRP håndteres som en løbende planlægningsproces efter de retningslinier, som skitseredes i afsnit 2.1.

I den foreslåede løbende planlægning vil man hele tiden være opmærksom på, at elforbrugsudviklingen på et eller andet tidspunkt kan udløse behov for ny effekt. Derfor skal der arbejdes med de LANGSIGTEDE marginalomkostninger, hvor man indregner de fremadrettede omkostninger ved kapacitetsudbygningen.

Ved denne fremgangsmåde tages der til enhver tid højde for elbesparelser som en alternativ mulighed ved den løbende planlægnings opgørelser over kapacitetsbehovet. Planlægningsprocessen for indsatsen på forbrugssiden bliver en kontinuert proces, som også udvikler sig i perioder uden konkret effektudbygningsbehov.

- I den offentlige debat overses det af og til, at omkostningerne ved effektudbygningen allerede er indregnet én gang i de langsigtede marginalomkostninger. Det fører til fejlslutninger. Det er vigtigt, at man forstår, at der ikke er yderligere økonomiske gevinster til indregning ved tilrettelæggelsen af elspareindsatsen specielt på de tidspunkter, hvor udbygning med ny produktionskapacitet skal besluttes.

Som det fremgår af de tidligere afsnit i dette kapitel, så bygger nærværende projekt på en beregning af "elforsyningsens sparede omkostninger" svarende til, at planlægningen håndteres som en løbende proces uden diskontinuitet i forbindelse med byggeansøgninger.

Det centrale idegrundlag kan sammenfattes således:

Udbygningen med store produktionsenheder må nødvendigvis blive en trinvis proces med store spring i den forhåndenværende produktionskapacitet. Via et "interface" sammenknyttes processen med en fortløbende planlægning på forbrugssiden. Til det formål introduceres begrebet: langsigtede marginalomkostninger.

Herved undgår man, at alle udbygningskriterier for forsyningssystemet skal kulegraves, hver gang der træffes beslutning om at iværksætte et nyt DSM-program. Man undgår videre at løbe ind i en anden umulig opgave:

Det enkelte DSM-program kan ændre behovet for produktionskapacitet; men det vil i reglen ikke være muligt at sammenknytte en bestemt produktionsenhed - eller en bestemt type MW - med et konkret DSM-program.

De langsigtede marginalomkostninger bygger på en samlet systembetragtning og udtrykker - ideelt set - det samlede sæt af dimensioneringskriterier for produktionssystemet på en kompakt og operationel form.

6.3 Dimensioneringskriterium på produktionssiden: Udbygningsstrategi

Udbygningsplanlægningen på produktionssiden skal sikre, at både det fremtidige energibehov og effektbehov kan dækkes i en årrække fremover.

Den nødvendige produktionskapacitet kan bestemmes ud fra to synsvinkler. I et system, hvor primærenergien er begrænset og varierer hen over året (eksempelvis et vandbaseret system), vil dimensionering efter optimal udnyttelse af primærenergien automatisk medføre, at effektbehovet dækkes. Et sådant system vil være "energidimensioneret".

Omvendt vil et termisk system baseret på fossile brændsler ikke have begrænsninger på råenergien, hvorfor et system, der dimensioneres efter det maksimale effektbehov, altid vil kunne efterkomme energiefterspørgslen. Systemet er "effektdimensioneret".

Det danske system er traditionelt baseret på fossile brændsler og er derfor effektdimensioneret.

- Der kan dog være grund til at være opmærksom på, at det danske elsystem er på vej over i et blandet effekt- og energidimensioneret system. I øget udstrækning udnyttes energibegrænsede energikilder som vind, biomasse, langtidskontrakter for naturgas og lokale varmegrundlag.

I et effektdimensioneret system er effektunderskudssituationer de dimensionerende kritiske begivenheder.

Der kompenseres normalt for disse situationer med uvarslet træk på udlandet. Udlandets tolerance over for hyppigheden af disse træk bestemmer

niveauet for det acceptable antal timer med effektunderskud. Når dette overskrides, bør systemet tilføres yderligere kapacitet. Erfaringer har vist, at man får et rimeligt robust og ligeværdigt system, hvis man udbygger systemet med en reservekapacitet på 20% af den forventede maksimale effektbelastning.

20%-reglen er imidlertid alene en tommelfingerregel - ikke et dimensioneringskriterium. Reglen er de senere år i stigende grad blevet vanskelig at anvende på grund af de afvigende effektforhold omkring vindmøller, decentral produktion og fastkraftaftaler med udlandet. Reglen er endvidere mindre egnet til vurdering af de effektmæssige konsekvenser af indsatsen på forbrugssiden.

Et mere fundamentalt dimensioneringskriterium, der sætter grænser for det acceptable antal timer med effektunderskud og uvarslet træk på udlandsforbindelserne, er derfor mere operativt i en IRP-sammenhæng. P.t. sættes grænsen til en størrelsesorden omkring 200 timer/år.¹⁴

(Jf. afsnit 4.2 i rapporteringen fra delprojekt "Supply Side Interface").

Produktionssystemet udbygges efter følgende overordnede strategier:

- Robusthed over for brændselsprisudviklingen.
- Ligeværdighed over for partnerne i samarbejdet med nabosystemer.
- Lave variable omkostninger.
- Stor driftsfleksibilitet.
- Robusthed over for skærpede miljøkrav.

Strategierne er uddybet i rapporteringen fra delprojekt: Supply Side Interface, "Udbygningskriterier og omkostningsstruktur".

6.4 Udbygningsplaner og scenarier

6.4.1 Produktionsalternativer

Rammer for produktionssystemets udbygning

Ud over de basale krav til elleverancen, der stilles fra forbrugernes side, er elproduktionen underlagt forskellige rammer fra samfundets side.

Rammer i form af lovgivning regulerer

- vilkårene for bevilling til elproduktion,
- beregning og kontrol af elpriser samt
- fremmer mængden af el produceret sammen med varme, og sikrer, at
- miljøet ikke belastes unødvendigt og uacceptabelt i forbindelse med produktionen.

For at fremme eller forhindre visse former for produktion og forbrug er der derudover etableret et omfattende statsligt system af afgifter og tilskud.

¹⁴ Kravene omkring afbrudt leverance til forbrugerne er væsentligt strammere.

Endelig foreligger der på elproduktions- og forbrugsområdet en række aftaler indgået politikerne og elværkerne imellem eller mellem skiftende politisk flertal.

Produktionsapparatets løbende fornyelse gennem udbygning skal respektere disse rammer og bindinger, når der skal vælges mellem alternative tekniske muligheder. Eksempelvis blev elværkerne den 10. marts 1992 - og i forbindelse med godkendelse af bygning af to nye kraftværksblokke - stillet over for et krav om en reduktion på 20% af CO₂-udslippet år 2005 i forhold til 1988-niveauet. Reduktionen skal være gennemført senest år 2005, og målet kan på produktionssiden kun nås ved en omfattende brændselsomlægning fra kul til enten biobrændsel eller naturgas.

Samtidig med, at disse samfundsmæssige rammer søges overholdt, skal elværkerne søge at bringe sig i den gunstigste position på et internationalt elmarked, der stræber mod større liberalisering.

Det nuværende produktionssystem

Elværkernes hidtidige teknologiske udviklingslinje har været koncentreret omkring en stadig vækst i energiudnyttelsen på kulstøvfyrede anlæg samt omkring røgrensningsteknologierne på disse anlæg.

Det nuværende (1993) produktionssystem er vist i tabel 6.3.

	ELSAM	ELKRAFT
Kulfyrede kraftværker > 600 MW	600 MW ^{*)}	685 MW
Kulfyrede kraftværker < 600 MW og > 200 MW	2.835 MW	1.310 MW
Kulfyrede kraftværker < 200 MW	1.242 MW	977 MW
Oliefyrede kraftværker > 200 MW	262 MW	520 MW
Oliefyrede kraftværker < 200 MW	0 MW	452 MW
Decentrale kraftvarmeværker (primært naturgas)	255 MW	211 MW
Vindmøller (samlet)	356 MW	118 MW

*) PreussenElektra ejer halvdelen af de 600 MW.

Tabel 6.3 Det nuværende produktionssystem.

Ud over de i tabellen viste kapaciteter forventes inden år 2000 tilgang af en del decentral effekt samt for ELSAMs vedkommende to større kraftvarmeanheder - henholdsvis naturgas- og kulstøvfyrede, i alt ca. 800 MW. I samme periode forventes nogle ældre enheder skrottet efter udløbet af den planlagte 30-årige driftsperiode.

6.4.2 Perspektivplan: Det CO₂-begrænsende produktionssystem - frem til år 2005

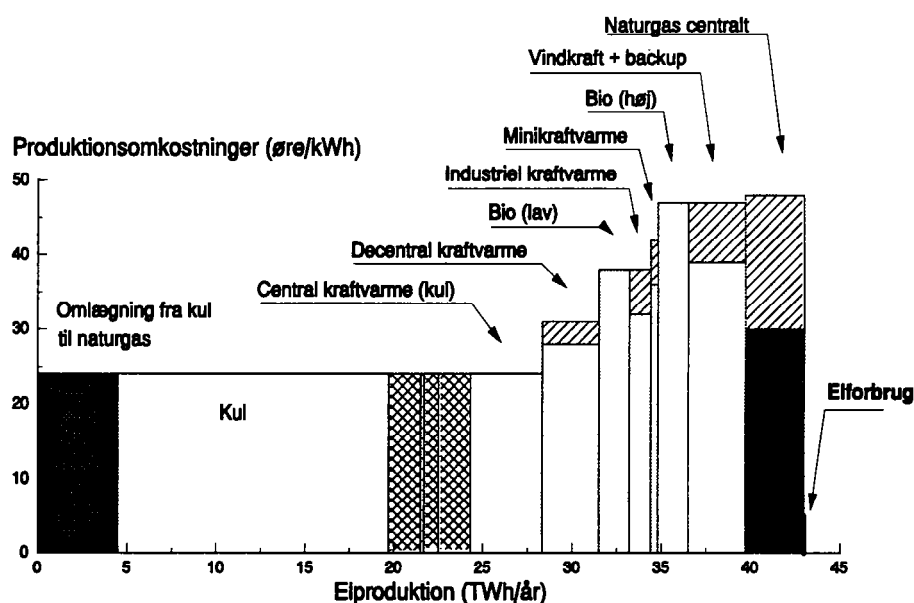
Overholdelsen af en målsætning om reduktion i CO₂-udslippet fra 1988 på 20% inden år 2005 vil formodentlig indebære stigninger i de marginale produktionsomkostninger. Resultatet afhænger dog af, hvor store elbesparelser, der kan opnås - ud over hvad der allerede er indregnet i udbygningsplanens prognoser. Et præcist bud på størrelsen af de fremtidige

omkostninger ville forudsætte, at de fremtidige teknologiske muligheder var fuldt afklaret.

Da disse forudsætninger ikke er opfyldt, er der i stedet gjort nogle antagelser om, hvor den øvre grænse ligger for CO₂-kravets indflydelse på tariffer og avoided costs.

Det er her forudsat, at meromkostningerne til kapacitet i den tidsmæssige periodeinddeling kan indplaceres i lighed med rene energiomkostninger, da CO₂-kravet må betragtes som en energibegrænsning.

Beregningen er gennemført på den måde, at der først er regnet på, hvor meget el der kan produceres i et teoretisk CO₂-begrænset dansk elsystem, hvor der i perioden 1988-2005 udelukkende udbygges med kulstøvfyrede kraftværker. Dette produktionssystem vil have den omkostningsstruktur, som fremgår af afsnit 6.1.3. Det teoretiske kulstøvfyrede produktionssystem kan imidlertid af CO₂-mæssige årsager ikke producere al den el, der efterspørges ifølge de aktuelle elprognoser i IRP-projektet. Hvis elforbruget skal dækkes, er det derfor nødvendigt at indsætte "CO₂-fri elproduktion" i form af vindkraft og biobrændsler. Videre bliver det nødvendigt at erstatte noget af den kulstøvfyrede elproduktion i "basisplanen" dels med kombineret el- og kraftvarmeproduktion og dels med elproduktion baseret på naturgas.



Figur 6.3 Illustration af "udbygningsplan" år 2005.

1991-priser. Brændselsprisforudsætninger: Eksempel 1, jf. "Udbygningskriterier og omkostningsstruktur", slutrapport fra delprojekt: Supply Side Interface, afsnit 7.2 og bilag 5.

Af figur 6.3 fremgår det, hvorledes elproduktionsmuligheden kan udvides i et CO₂-begrænset system. Videre fremgår det, hvordan de marginelle elproduktionsomkostninger stiger. Omkostningerne stiger, både fordi de nye teknologier i sig selv ER dyrere; men også fordi de skal træde i stedet for billigere, kulfyrede produktion, som udgår af planen for at give plads til den CO₂-udledning, der eventuelt er forbundet også med de nye teknologier.

For en nærmere beskrivelse af metode og forudsætninger henvises til slutrapporten fra delprojektet "Supply Side Interface".

Den skitserede udbygningsplan resulterer med eksemplets brændselsprisprognose i en relativt høj CO₂-skyggepris år 2005.

Ved tilbageføring til 1994 og ved anvendelse af 1994-niveauet for de samfundsøkonomiske brændselspriser bliver CO₂-skyggeprisen af størrelsesordenen 150 kr./ton CO₂.

Omkostningsniveauet er ikke umiddelbart acceptabelt efter elforsyningens opfattelse. Kernen i integreret ressourceplanlægning er netop at anvende værktøjet til at minimere omkostningerne ved at reducere CO₂-udslippet, således at de faktiske omkostninger til sin tid bliver mindre.

KONKLUSION:

Det er nødvendigt - ud fra de indhøstede erfaringer - løbende at vurdere muligheder og resultater såvel på produktionssiden som på forbrugssiden med henblik på hele tiden at opnå den mest omkostningseffektive opfyldelse af målene.

En sådan proces skal etableres som konsekvens af ændringen af elloven, marts 1994, hvor integreret ressourceplanlægning indføres som obligatorisk planlægningsmetode for elforsyningen.

Tabel 6.4 viser de skønnede stigninger i de marginale omkostninger år 2005 - afhængig af, hvilke elbesparelser der kan opnås.

Elbesparelser i forhold til nuværende prognose uden elbesparelser (%)	Stigning i marginale omkostninger (øre/kWh)	Stigning i gennemsnitlige omkostninger (øre/kWh)
0 - 10,0	24 øre/kWh	6,1 øre/kWh
10,0 - 18,0	23 øre/kWh	4,6 øre/kWh
18,0 - 20,0	23 øre/kWh	3,0 øre/kWh
20,0 - 21,0	18 øre/kWh	2,0 øre/kWh
21,0 - 22,5	14 øre/kWh	1,8 øre/kWh
22,5 - 28,0	14 øre/kWh	1,4 øre/kWh
28,0 - 36,0	7 øre/kWh	0,7 øre/kWh
36,0 - 38,0	0 øre/kWh	0,0 øre/kWh

Tabel 6.4 Eksempel: Stigning i marginale og gennemsnitlige omkostninger år 2005 set i forhold til en kulreference (tariffer for kulreferencen er vist i afsnit 6.1.3).

1991-priser. Brændselsprisforudsætninger: Eksempel 1, jf. "Udbygningskriterier og omkostningsstruktur", slutrapport fra delprojekt: Supply Side Interface, afsnit 7.2 og bilag 5.

Omkostningerne må ikke bruges i forbindelse med konkrete beslutninger, men kun til perspektivplanlægning. Resultaterne er blandt andet meget følsomme over for ændringer i brændselsprisforudsætningerne.¹⁵

Når de viste priser tillægges de tariffer, som er angivet i afsnit 6.1.3, kan de resulterende priser benyttes som et eksempel på tariffer og avoided costs under opfyldelse af en målsætning om at reducere CO₂-udledningen med 20% år 2005 set i forhold til 1988-niveau. Der er tale om et grænsetilfælde, som i projektet bruges til at illustrere funktionen af IRP i forbindelse med stærkt stigende marginalomkostninger - jf. scenarieregnestykket i kapitel 12.

¹⁵ Forholdene belyses i kapitel 7 i slutrapporten fra delprojekt Supply Side Interface: Udbygningskriterier og omkostningsstruktur - produktionssiden.

Kapitel 7.

Planlægning på forbrugssiden

Elforsyningens indsats på forbrugssiden skal dimensioneres rationelt. Udvikling af værktøjer til denne dimensionering er temaet i dette kapitel.

Som led i opgaven defineres og diskuteres en række begreber med tilknytning til forbrugssiden. Herefter opstilles konkrete dimensioneringskriterier. Kriteriernes indhold belyses ud fra en dansk synsvinkel, og der redegøres for, hvorledes kriterierne kan anvendes i praktisk planlægning. Et delmål med gennemgangen i dette kapitel er således at skabe en dansk terminologi på DSM-området.

Kapitlet bygger i vid udstrækning på rapporteringen fra delprojekt "DSM/IRP-kriterier":

- Dimensioneringskriterier på forbrugssiden, ELSAM, 1993.

Herudover er der hentet en del materiale fra delprojekt "Praktisk DSM":

- Rapport fra arbejdsgruppen: "Praktisk DSM", NESA, 1994.

7.1 IRP skærper kravene

På forbrugssiden har eldistributionsselskabernes historiske opgave været at levere el billigst muligt og med færrest mulige afbrydelser. Den traditionelle planlægning har blandt andet bestået i at forudsige elforbrugets udvikling uden at inddrage mulighederne for at påvirke elforbruget eller på anden måde at levere kunderne energieffektive løsninger.

Ved integreret planlægning er kravene anderledes, og der fordres i dag en mere omfattende planlægning på forbrugssiden, som samtidig skal gøre det muligt at afveje indsatsen over for kunderne med udbygning af ny produktionskapacitet.

De nye krav medfører, at eldistributionen i Danmark også skal planlægge på området: effektiv energianvendelse hos elforbrugerne, hvor målet er at effektivisere elforsyningens samlede energibesparelsesindsats og at yde en kundeservice, der tilfredsstiller elkundernes behov.

Planlægningen på forbrugssiden tager således sit udgangspunkt i fremskaffelsen af billigst mulige energitjenester til elkunderne. Men planlægningen placerer samtidig kunden i centrum, da det i den sidste ende er kundernes accept og frie forbrugsvalg, der bestemmer elforbrugets udvikling, og hvilke serviceydelser der bliver efterspurgt.

Forbrugernes valg i en markedsøkonomi er baseret på flere forskellige beslutningsparametre. Som en naturlig ting indgår

- de privatøkonomiske overvejelser

med stor vægt. Men også andre forhold spiller ind som f.eks.

- forbrugernes holdninger til miljøet, status og prestige samt lysten til at afprøve nye produkter

og meget mere. Det er derfor af stor betydning, at den danske elsektor får oparbejdet en større viden om

- kundernes adfærd, præferencer og beslutningsdynamik

i den fremadrettede planlægning på forbrugssiden.

7.2 Fra potentiale for energieffektivisering - til realiserede DSM-resultater

Planlægningen på forbrugssiden tager sit naturlige udgangspunkt i prognoserne for elforbrugets udvikling, hvor blandt andet statens virkemidler til at begrænse elforbruget indgår.

Næste trin i processen er at vurdere, hvorledes distributionsselskaberne herudover kan begrænse elforbrugets udvikling på en omkostningseffektiv måde med de virkemidler, som er til rådighed.

7.2.1 Teknisk elsparepotentiale

Hvis man udelukkende arbejder ud fra tekniske begrænsninger, er der meget betydelige muligheder for at spare på energi. Problemet med at tage udgangspunkt i det tekniske potentiale er imidlertid, at det ikke afspejler vilkårene i en åben markedsøkonomi som den danske. Først når der tages udgangspunkt i de markedsførte teknologier, bliver opgaven mere veldefineret, da en planlægning på forbrugssiden må tage udgangspunkt i de teknologier, der er kommercielt tilgængelige på planlægningstidspunktet.

Det markeds-mæssigt opnåelige potentiale afgrænser således elselskabernes aktionsmuligheder i IRP-sammenhæng. Det er alene disse energieffektiviseringer, som er så veldefinerede, at de kan håndteres i overensstemmelse med de principper for integreret elværksplanlægning, der er nævnt i kapitel 3 og kapitel 4.

7.2.2 Markeds-mæssigt opnåeligt potentiale

Det er vigtigt at gøre sig klart, at der ofte er meget stor afstand mellem potentialet for energieffektivisering og realiserede besparelser. Dette skyldes, at potentialet for energieffektiviseringer kun kan realiseres gennem alle forbrugernes egne uafhængige valg ud fra de betingelser, de tilbydes. Dette kan illustreres med følgende eksempel.

EKSEMPEL:

Konvertering af elvarme til individuel naturgasfyring

A. SAMLET MARKED

150.000 elvarmeboliger i Danmark.

B. TILGÆNGELIGT MARKED

Dette marked refererer til den del af det samlede marked, hvor teknologien er teknisk mulig. 36% af elvarmeboligerne ligger således i områder med naturgas; tilgængeligt marked bliver dermed $0,36 \times 150.000 = 54.000$ elvarmeboliger.

C. PÅVIRKELIGT MARKED

Dette marked repræsenterer en indskrænkning af det tilgængelige marked, da en del af kunderne ikke vil anskaffe sig teknologien uanset markedsføringsindsats, privatøkonomi m.v. Gasfyr, rør og radiatorer kan f.eks. være

vanskelige at indpasse i hjemmet, kunderne kan være bekymrede for faren ved udsivning af gas m.v. Det skønnes, at 40% vil undslå spareteknologien: påvirkeligt marked $0,6 \times 54.000 = 32.400$ elvarmeboliger.

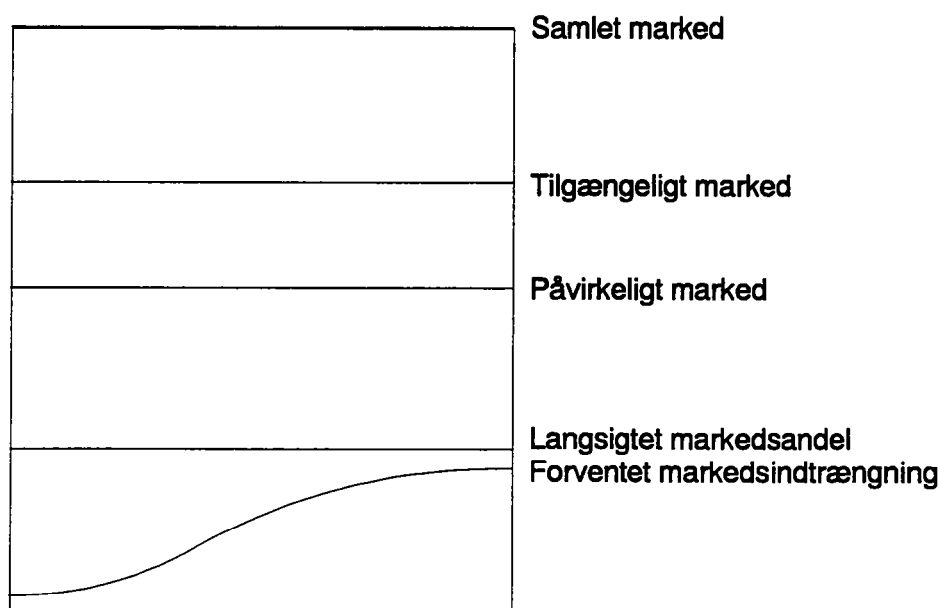
D. LANGSIGTET MARKEDSANDDEL

Dette marked beregnes ud fra det påvirkelige marked som den del af kunderne, der er indstillet på at gennemføre investeringen ud fra primært økonomiske årsager og delvis ud fra komfortmæssige betragtninger. Den privatøkonomiske tilbagebetalingstid ved konvertering fra elvarme til naturgas ligger på ca. 7 år efter indregning af eksisterende tilskud. Det skønnes, at ca. $\frac{1}{3}$ af kunderne vil gennemføre investeringen, når der som her er tale om udstyr med lang levetid. Langsigtet markedsandel $32.400 \times \frac{1}{3} = 10.800$ elvarmeboliger.

E. FORVENTET MARKEDSINDTRÆNGNING

Den forventede markedsindtrængning udtrykker, hvor mange kunder der år for år vil anskaffe teknologien målt i procent af den langsigtede markedsandel. Bestemmende for indtrængningskurven er blandt andet produktets modenhed (hvor mange år har produktet været på markedet) og kendskabet til produktet. Indtrængningskurven kan påvirkes gennem en aktiv markedsføring. Erfaringer tyder på, at i kampagnens første år vil der opnås omkring 20% af den langsigtede markedsandel. Forventet markedsindtrængning efter 1 år er $0,2 \times 10.800 = 2.160$ elvarmeboliger. En omlægning af ca. 2.000 boliger svarer udmærket til de iagttagne markedsforhold for konvertering i 1993.

Figur 7.1 illustrerer sammenhængen.



Figur 7.1 Fra samlet marked til forventet markedsindtrængning.

Som det fremgår af ovennævnte eksempel, er der et stort spring fra det tilgængelige marked til den forventede langsigtede markedsandel, når vi betragter en energispareteknologi, der skal gennemføres på markedsnæssige vilkår.

Den forventede langsigtede markedsandel udgør således i eksemplet kun 20% af det tilgængelige marked. Dette eksempel er på ingen måde unikt, men udtrykker tværtimod et helt normalt forløb, når der tages et markedsorienteret udgangspunkt i kundernes præferencer, hvilket er en af hjørnestenene i IRP. AKF er i øvrigt kommet til lignende resultater i Energiministeriets forskningsprojekt: "Muligheder for elbesparelser".¹⁶

Markedsbeskrivelsen er uddybende behandlet i rapporteringen fra delprojekt "Praktisk DSM" - heri specielt kapitel 3.

KONKLUSION:

Budskabet er, at man skal danne sig et præcist billede af, hvilke VIRKEMIDLER man forestiller sig bragt i anvendelse i hvert enkelt konkrete tilfælde. Først da er virkemiddelomkostningerne kendt og lader sig indregne i de økonomiske vurderinger.

- Derfor må man have reservationer over for upræcise begreber som "de økonomisk rentable elbesparelser". Det ses hyppigt, at man ikke indregner omkostningerne ved konkret at udpege sparemulighederne ude hos den enkelte kunde eller eventuelle omkostninger ved at få kunden til at reagere.
- Det giver et helt forkert billede af de praktiske muligheder og elbesparelser.
- Det fremmer ikke opnåelsen af resultater på elspareområdet at undervurdere indsatsen, der skal til. De bevilgende myndigheder bliver uforberedt på, at det kan koste penge, og medarbejdernes motivation ødelægges i længden, når man undervurderer omfanget af de nødvendige anstrengelser.

7.2.3 Normative virkemidler

Det er klart, at situationen ser anderledes ud ved brug af sådanne virkemidler, som alene staten er i besiddelse af - såsom normer, påbud om mærkning, obligatoriske energisyn, forbud mod elvarme i naturgasområder osv. Derfor må der skelnes mellem virkemidler, som elselskaberne har til rådighed ifølge den danske elforsyningslov, og de virkemidler, som det offentlige er i besiddelse af, når forskellige energisparetiltag skal vurderes.

Normative virkemidler udtrykker en transaktion mellem de demokratisk valgte organer og borgerne. Elværkerne kan her højst optræde som en "entreprenør" for det offentlige uden at overtage statens ansvar i dens mellemværende med borgerne.

Dette fører frem til det enkle budskab, at elværkerne ikke alene kan påtage sig at nå et givet energisparemål, da de realiserede besparelser er et produkt af forbrugernes frie forbrugsvalg, og de virkemidler, som elværkerne

¹⁶ "Virkemidler og elbesparelser", Anders Larsen m.v., Amternes og Kommunernes Forskningsinstitut, marts 1993.

har til rådighed, samt de virkemidler, som staten er villig til - og kan holde til - at tage i anvendelse. Der er således tale om et kollektivt ansvar for at opnå samfundets ønskede energibesparelser.

7.3 En DSM-plans bestanddele

I afsnit 7.2 blev det konstateret, at planlægningen på forbrugssiden skal tage udgangspunkt i det markedsmæssigt opnåelige potentiale for energieffektiviseringer. Med dette for øje beskriver det følgende afsnit, hvilke dele en DSM-plan består af.

En DSM-plan er en samlet plan for, hvilke DSM-aktiviteter der påtænkes gennemført over for de forskellige forbrugersegmenter i markedet. DSM-planen er forbrugssidens modstykke til produktionssidens systemudviklingsplan. Tilsammen udgør disse to bidrag IRP-planen.

Ingredienserne i en DSM-PLAN er

- TEKNOLOGIER: forskellige måder at spare el på og
- PROGRAMMER: hvordan får man forbrugere til at vælge DSM-teknologier frem for basisteknologier - og hvilke omkostninger løber der på i så henseende.

Endelig skal en DSM-plan balancere fordele og ulemper i gennemførelsen af aktiviteter, således at der ikke diskrimineres mod bestemte forbruger kategorier.

7.3.1 Teknologier

En teknologi er beskrevet ved en angivelse af teknologien, dens anskaffelsespris, installations- og vedligeholdelsesudgifter, levetid og energiforbrug set fra forbrugerens synsvinkel.

Teknologier specificeres altid to ad gangen: En "basisteknologi", som repræsenterer referencesituationen, hvor markedet passer sig selv, og en "DSM-teknologi", som søges markedsført som substitution for basisteknologien. Som eksempel på samhørende basis- og DSM-teknologier kan nævnes glødepærer og elsparepærer.

Selve udskiftningssituationen kan generelt beskrives på to måder: "retrofit" eller "replacement". Ved RETROFIT er det underforstået, at forbrugeren skrotter sit gamle udstyr uanset alder og anskaffer sig ny DSM-teknologi til fuld pris (forceret udskiftning/"her-og-nu-besparelse"). Ved REPLACEMENT venter forbrugeren på, at det gamle udstyr skal gå i stykker/brænde ud, og ved anskaffelse af DSM-teknologi ser forbrugeren da kun udgiften svarende til prisforskellen mellem DSM-teknologien og basisteknologien (naturlig udskiftning/effektivisering ved nyanskaffelse).

Det fremgår, at "teknologier" grundlæggende handler om bestemt hardware, som anskaffes og installeres med henblik på effektivisering af en bestemt elanvendelse. Det har imidlertid vist sig hensigtsmæssigt at slække lidt på denne snævre definition videre frem i rapporten. I kapitel 9 anvendes begrebet pseudoteknologi, og adfærdsmæssige ændringer håndteres fremover begrebsmæssigt som en teknologi.

En PSEUDOTEKNOLOGI er en sum af uspecificerede fysiske teknologier, karakteriseret ved én anskaffelsespris, elsparemulighed, levetid og slutan-

vendelse.¹⁷ I virkeligheden er der tale om en forenkling (aggregering) med henblik på at samle store elbesparelser under én hat.

ADFÆRDSÆNDRINGER opfattes som en teknologi. Her skal man blot tænke på en foranstaltning, som ikke koster forbrugeren direkte penge til anskaffelse m.v., men som giver en specificeret energibesparelse. Eksemplet kan være "sluk lyset i ubenyttede rum". Et særskilt problem i relation til adfærdsmæssige ændringer er selvfølgelig spørgsmålet om levetid (holdbarhed).

Helt generelt gælder det for teknologier, at de *ikke* redegør for, hvor store elbesparelser man kan forvente i praksis. Dels kan teknologier i princippet omfatte meget vidtgående forslag til elbesparelser med tilhørende ekstremt høje krav til brugerinvesteringer, og dels indgår virkemiddelomkostningerne ikke. Der er meget betydelige muligheder for at spare energi, hvis man er rede til at betale prisen. Teknologibeskrivelsen beskæftiger sig altså ikke med, hvordan man eksempelvis får husholdningerne til at skifte fra glødepærer til elsparepærer.

7.3.2 Programmerne

Et DSM-program består af et antal teknologier med tilhørende specificerede virkemidler.

Et program kan inkludere flere teknologier inden for ét forbrugersegment samlet under samme virkemiddel. Et program kan også vedrøre samme teknologi i flere forbrugersegmenter og med en fælles buket af virkemidler. Og endelig kan der i et program indgå flere teknologier og flere forbruger kategorier under en fælles kampagne.

Sammensætning af teknologier til programmer kan gøres på mange forskellige måder; men det er vigtigt, at sammensætningen overvejes nøje, da et program kan være væsentlig ringere end nødvendigt, hvis markedet ikke er segmenteret rigtigt. De enkelte teknologier og kundesegmenter skal sammensættes, således at der ikke anvendes unødige ressourcer på teknologier og kundesegmenter, der ikke passer sammen. Det kan dog være nødvendigt at anvende virkemidler, der rammer andre kundesegmenter end de, som teknologien var tiltænkt. Dette kan så medføre, at mængden af free riders eller virkemiddelomkostningerne vokser.

Det afgørende er, at virkemidlerne skal være fastlagt, før man kan tale om et DSM-program.

Virkemidler er eksempelvis mediekampagne, rådgivning, tilskud, finansiering, pakkeløsning, garantiordning, tvang, kontrol osv. for slet ikke at tale om det mere traditionelle: et tarifsignal.

¹⁷ I rapportens kapitel 9 benyttes pseudoteknologier i relation til industriens elsparemuligheder. Elforsynings energirådgivere har ud fra deres konkrete sager opbygget en database: ENIBASE (DEFU). Ud fra databasen er de forskellige elspareprojekter, som energirådgiverne har rapporteret til virksomhederne, grupperet og rangordnet efter deres privatøkonomiske tilbagebetalingstid og slutanvendelse. Hver af disse grupper med given tilbagebetalingstid og et samlet aggregeret volumen for elbesparelsen defineres som én PSEUDOTEKNOLOGI. For hver pseudoteknologi - med tilhørende tilbagebetalingstid - kan man ud fra industriens faktiske eludgifter beregne anskaffelsesprisen for pseudoteknologien.

Virkemiddelomkostninger skal estimeres. Den nøjagtige definition af virkemiddelomkostningerne - herunder opdelingen i kampagneomkostninger og økonomiske incitamenter - findes i afsnit 4.3.2.

Et færdigt DSM-program (teknologier + virkemiddelbuket) muliggør estimation af MARKEDSANDELE ud fra følgende to forløb:

- Et basisforløb, hvor markedet passer sig selv ("free riders").
- Et programforløb, hvor de specificerede virkemidler tages i anvendelse og påvirker markedet.

Herudfra kan forskellen i indtægter og udgifter og energiforbrug gøres op - år for år - og en række økonomiske nøgletal rapporteres (se afsnit 7.4).

Størrelsesordenen af realiserede elbesparelser som følge af ét program vil typisk ligge i intervallet 1-10 GWh/år - i nogle tilfælde mindre end 1 GWh, i sjældne tilfælde over 100 GWh (dansk målestok).

7.3.3 Planen

En DSM-plan er en buket af programmer, som kan indgå eksempelvis i en samlet IRP-plan.

Omfanget af en DSM-plan bør derfor være af størrelsesordenen hundreder til tusinder GWh på landsplan.

Ved sammenstyknin g af planen skal man være særlig opmærksom på, at de indgående programmer kan være indbyrdes afhængige.

EKSEMPEL: DSM-programmerne "Anvendelse af bevægelsesmeldere på eksisterende lysanlæg" og "Udskiftning af eksisterende lysanlæg til mere effektive armaturer". I sådanne situationer kan man ikke ukritisk opgøre elbesparelserne i en plan som summen af programmernes elbesparelser.

En DSM-plan skal balancere eventuel krydssubsidiering i de indgående programmer, således at der ikke diskrimineres mod bestemte forbruger kategorier. Planens indflydelse på elprisen for de forskellige forbrugersegmenter skal være kortlagt og gennemsigtig. Det er især på planniveau, det er relevant at studere, hvorvidt principperne om non-diskrimination er overholdt. Disse principper fungerer som afgrænsende kriterier, når det vurderes, om en plan er acceptabel.

Planen skal ideelt set minimere energiregningen for alle forbruger kategorier inden for samfundets givne rammer. Buketten af programmer i planen kan - i sin fulde bredde - ses som optimering af brugen af virkemidler i overensstemmelse med de forskellige forbrugersegmenters individuelle præferencer og krav.

7.4 Dimensioneringskriterier på forbrugssiden: IRP-TESTKRITERIERNE

Beskrivelsen af en DSM-plans bestanddele munder ud i det naturlige spørgsmål: Hvilke vurderingskriterier skal lægges til grund for en stillingtagen til, om et program og en DSM-plan er fornuftig at gennemføre? Dette spørgsmål vil blive besvaret i det følgende.

Anvendelse af vurderingskriterier på forbrugssiden er ikke noget nyt i den danske elsektor, men i sammenhæng med det stigende engagement i kunderelaterede elspareaktiviteter er behovet vokset betydeligt for at udvikle sammenhængende beslutningskriterier. Disse kriterier på forbrugssiden skal samtidig gøre det muligt at afveje elbesparelsesaktiviteter med udbygning af ny produktionskapacitet.

Vurderingskriterierne skal bidrage til:

- At udvælge praktiske DSM-programmer, som er egnet for en nærmere analyse, på en hurtig og overskuelig måde.
- At fastlægge økonomiske kriterier for den nærmere analyse, der skal udgøre grundlaget for en stillingtagen, prioritering og udformning af DSM-programmer.
- At foretage en økonomisk afvejning af DSM-programmer med udbygning af ny kraftværkskapacitet.

Med elsektorens stigende økonomiske engagement i gennemførelse af DSM-aktiviteter er vurderingskriterierne et betydningsfuldt værktøj, der bør anvendes i den praktiske tilrettelæggelse af indsatsen på forbrugssiden på en konsistent og systematisk måde. Sigtet må være, at elsektorens ressourcer anvendes på den bedst mulige måde ud fra de givne overordnede rammer.

Nærværende afsnit vil præsentere hovedresultaterne fra kapitel 1-4 i rapporteringen fra delprojektet DSM/IRP-kriterier: "Dimensioneringskriterier på forbrugssiden", hvor en mere præcis præsentation af kriterierne findes.

7.4.1 "Screening" af DSM-aktiviteter

Ved udarbejdelse af DSM-programmer skal der normalt udarbejdes forslag til et større antal mulige DSM-elementer. En grundig økonomisk bedømmelse af hvert enkelt element nødvendiggør indhentning af et betydeligt antal data såsom omkostninger, energibesparelser, belastningskurver og markedsinformation.

På denne baggrund er der behov for et hurtigt værktøj ("judgemental screening"), der på en forenklet måde kan benyttes til en grov vurdering af de enkelte elementer med henblik på at udvælge de mest lovende indsatsområder.

For at screening kan fungere som et praktisk værktøj, er det nødvendigt med en klar definition af, hvorledes de enkelte vurderingsparametre skal fortolkes, og hvorledes bedømmelsen af DSM-aktiviteterne skal foretages.

I afsnit 1.2. i rapporten fra delprojekt DSM/IRP-kriterier: "Dimensioneringskriterier på forbrugssiden" er der anvendt følgende vurderingsparametre:

A. ENERGISPAREPOTENTIALE

- Sparepotentiale for den givne aktivitet i det udvalgte markedssegment.

B. MARKEDSANDEL

- Andel af markedssegmentet, der forventes at gennemføre aktiviteten.

C. TEKNOLOGIVURDERING (samfundsøkonomi)

- Vurdering af DSM-teknologien, f.eks. en sparepære.

D. RESSOURCEANVENDELSE

- Elsidens virkemiddelomkostninger.

E. TEKNOLOGISK UDVIKLING

- Teknologisk modenhed.

F. BELASTNINGSPROFIL

- Aktivitetens påvirkning af elsystemets belastningsprofil.

De enkelte DSM-aktiviteter rangordnes i en karakterskala fra 1 til 5, hvor 5 er den bedste karakter, og 1 er den laveste.

Herefter forsynes vurderingsparameteren med vægte, der gengiver den indbyrdes prioritering af parametrene. I delprojektet "DSM/IRP-kriterier" er vurderingsparametres betydning vægtet på nedenstående måde, hvor tallet 10 udtrykker, at kriteriet "Teknologivurdering" har den største betydning af de opstillede parametre.

Parameter	A Energispare- potentiale	B Markeds- andel	C Teknologi- vurdering (Samfunds- økonomi)	D Ressource- anvendelse	E Teknologisk modenhed	F Belastnings- profil
Vægtning	3	6	10	7	5	4

Et samlet pointtal fremkommer ved, at DSM-aktiviteternes score på de enkelte parametre multipliceres med ovenstående vægte. Jo højere pointtal desto bedre.

Screening giver kun en relativ bedømmelse af en række DSM-aktiviteter og ikke en absolut bedømmelse. Derfor vil det være ukorrekt at fastsætte en undergrænse for et samlet pointtal og derefter ukritisk acceptere alt over stregen.

Screening erstatter ikke en mere dybdegående analyse baseret på de efterfølgende vurderingskriterier, men er et redskab til at udskille de mest lovende indsatsområder.

De opstillede vurderingparametre og vægte skal ikke opfattes som den endegyldige sandhed, da de enkelte elselskaber kan lægge andre målsætninger og vurderinger til grund for screeningen. Endvidere udvikler energipolitikken sig løbende, hvorfor kriterierne ikke er statiske, men dynamiske og bør tilpasses udviklingen.

7.4.2 Standard IRP-kriterier til økonomiske analyser

IRP-testkriterier anvendes til på en systematisk måde at vurdere DSM-projekternes økonomi. I kriterierne måles indsatsen på forbrugssiden i forhold til det, som kan opnås økonomisk og miljømæssigt på produktionssiden. Produktionssiden er repræsenteret i form af elforsyningsens langsigtede marginalomkostninger eller "avoided costs" ("elforsyningsens sparede omkostninger").

I delprojekt "DSM/IRP-kriterier" er der opstillet fem kriterier - også benævnt teststørrelser.

TESTSTØRRELSE:

- Snæver samfundsøkonomi
- Bred samfundsøkonomi
- Privatøkonomi
- Elsidens ressourceanvendelse
- Påvirkning af elpris

SYNSVINKEL:

- Elselskab + forbrugere
- Samfund (indeholder eksternaliteter)
- Deltagende forbrugere
- Elselskabet
- Ikke deltagende forbrugere

Ved anvendelse af ovennævnte kriterier betragtes forskellen imellem to forløb:

- Et basisforløb, hvor markedet ikke påvirkes af elselskaberne.
- Et DSM-forløb, hvor bestemte virkemidler tages i anvendelse for at påvirke markedet.

Igennem basisforløbet vurderes det, hvor mange forbrugere der ville have investeret i elbesparende udstyr uanset brugen af det pågældende virkemiddel. Værdien af, at disse forbrugere foretager investeringen som led i en elværksfinansieret kampagne, godskrives ikke projektets økonomi ("free riders"); men eventuelle elværksfinansierede tilskud indregnes i økonomien som en udgift for programmet i kriteriet "elsidens ressourceanvendelse".

Kriterieberegningerne angives enten i form af en nutidsværdi eller i form af et "Benefit-Cost-Ratio" (diskonterede indtægter divideret med diskonterede udgifter). En DSM-aktivitet er økonomisk fordelagtig, hvis nutidsværdien er større end 0. Dette svarer til et "Benefit-Cost-Ratio" (BCR), der er større end 1,0.

7.4.3 IRP-testkriteriet: Samfundsøkonomi¹⁸

Kriteriet samfundsøkonomi sammenholder værdien af elbesparelsen (elbesparelse gange elforsyningens sparede omkostninger) fratrukket deltagernes nettomkostninger og elselskabets kampagneomkostninger. Det skal bemærkes, at direkte tilskud fra staten eller fra elselskaberne ikke indgår i det samfundsøkonomiske regnestykke, da der er tale om finansielle transaktioner mellem borgerne (elforbrugere). En positiv nutidsværdi udtrykker, at DSM-aktiviteten skaber et samfundsøkonomisk overskud eller sagt med andre ord, der er en gevinst at fordele mellem parterne. Hvis der er tale om et elbesparellesprojekt, betyder det, at elbesparellesaktiviteten udviser bedre økonomi end produktion af el. Projektets definition af samfundsøkonomi er præcis og restriktiv - jf. afsnit 4.3.3.

En samfundsøkonomisk vurdering forsøger principielt at medtage samtlige konsekvenser, som et givet projekt har for samfundet. I praksis må disse ambitioner naturligvis tilpasses, hvad der er beregningsmæssigt muligt og overkommeligt.

I det danske IRP-projekt er prissætningen af skadevirkningerne ved SO₂- og NO_x-emission baseret på elforsyningens renseomkostninger. Herudover indregnes elproduktionens CO₂-emission, da Folketinget har vedtaget en afgift på 100 kr/udledt ton CO₂. En mere udtømmende gennemgang af

¹⁸ I afsnit 7.3.2 er medtaget såvel snæver som bred samfundsøkonomi. Når betegnelsen "samfundsøkonomi" anvendes alene (uden forskrift), refererer begrebet overalt til bred samfundsøkonomi - dvs. med CO₂-eksternaliteter værdisat.

samspillet mellem "de eksterne omkostninger", statsafgifter og de økonomiske kriterier findes i kapitel 8.

Det samfundsøkonomiske kriterium må opfattes som et afgrænsningskriterium, der som minimum kræver, at samfundsøkonomien bør være positiv, før et program lanceres, set snævert ud fra en IRP-synsvinkel.

7.4.4 IRP-testkriteriet: Privatøkonomi

Kriteriet opgør alle kundens indtægter og udgifter i forbindelse med deltagelse i det pågældende DSM-program. For så vidt angår elbesparelsen, anvendes den elpris, kunden skal betale, d.v.s. inklusive elafgifter og moms, i det omfang kunden ikke får refunderet beløbet.

Kriteriet er helt centralt ved design af elspareprojekter, da den privatøkonomiske rentabilitet er en parameter til vurdering af, hvor stor deltagelsen i programmet vil blive. Samtidig er rentabiliteten af stor betydning for, hvor mange kunder der kan tænkes at gennemføre investeringen uafhængig af elforsyningens kampagne - såkaldte "free riders".

Det privatøkonomiske kriterium skal opfattes som en optimeringsstørrelse, da elskabet har mulighed for at påvirke privatøkonomien og dermed styre markedsandelene for DSM-aktiviteterne. Det er således i sidste ende kunderne, der afgør, om sparemulighederne skal realiseres.

Et godt program skal have udsigt til en målelig markedsandel, hvilket udtrykker, at programmet er i overensstemmelse med forbrugernes præferencer.

7.4.5 IRP-testkriteriet: Elselskabernes ressourceanvendelse

Her sammenlignes elselskabernes VIRKEMIDDELOMKOSTNINGER pr. sparet kWh med alternativet de langsigtede marginale leveringsomkostninger pr. kWh. Dette kriterium styrer den gennemsnitlige elregning for alle forbrugere. Hvis DSM-programmet medfører, at den diskonterede besparelse i produktionsomkostningerne overstiger elskabets virkemiddelomkostninger (i elbesparelsernes levetid), vil nutidsværdien være positiv, og den gennemsnitlige elregning for alle forbrugere vil falde.

Forbrugernes egne investeringsudgifter (deltageromkostninger) indgår ikke i kriteriet, og det kan derfor ikke alene ud fra dette kriterium slutes, at accept for elsidens ressourceanvendelse betyder mindre udgifter til eltjenester.

Der skal være plads til kundernes eventuelle nettoinvesteringsudgifter, for at det samfundsøkonomiske afgrænsningskriterium er opfyldt. F.eks. kan forskellen mellem de gennemsnitlige "avoided costs" (plus CO₂-eksternalitet - jf. kapitel 8) og elselskabernes virkemiddelomkostninger være $45 \div 20 \text{ øre/kWh} = 2,25 \text{ øre/kWh}$. Dette dækningsbidrag skal være i stand til forrente og afskrive kundernes investeringsudgifter i elbesparelsens levetid, før det samfundsøkonomiske afgrænsningskriterium er opfyldt.

Kriteriet er centralt placeret i dagens bestræbelser på at skabe større sammenhæng mellem elselskabernes elbesparelsesindsats og resultater. Kriteriet bør anvendes til at sikre, at elselskabernes indsats sker, hvor virkningen er størst, og til at vurdere DSM-programmernes nettoomkostninger for elforsyningen. Som det fremgår, er kriteriet et vigtigt optimeringskriterium for elforsyningen.

SAMMENFATNING:

Kriteriets opfyldelse sikrer, at elregningerne - udregnet som gennemsnit for alle forbrugere - falder ved gennemførelse af det pågældende DSM-program.

7.4.6 IRP-testkriteriet: Påvirkning af elpris

Kriteriet måler de samlede ændringer i elsidens indtægter og udgifter ved gennemførelse af en DSM-aktivitet. En positiv nutidsværdi medfører, at elprisen kan sættes ned; men kriteriet er - med de nuværende langsigtede marginalomkostninger - meget vanskeligt at få opfyldt.

Dette skyldes, at når afregningen mellem produktions- og distributionsselskaberne samt tarifieringen over for elforbrugerne tilnærmer de langsigtede marginalomkostninger, balancerer indtægter og udgifter uanset elforbruget. Men hvis det enkelte distributionsselskab afholder omkostninger for at få kunderne til at spare, øges distributionsselskabets omkostninger tilsvarende, hvilket medfører, at den gennemsnitlige elpris stiger.

CO₂-målsætningen år 2005 indebærer, at elforsyningen skal tage nye anlægstyper og brændsler i brug med en stigning i marginalomkostningerne til følge. Under disse omstændigheder forbedres vilkårene for opfyldelse af kriteriet, da værdien af elbesparelserne vokser, og der opstår et gab mellem de langsigtede marginale leveringsomkostninger og de aktuelle tariffer, jf. i øvrigt afsnit 6.4.2.

Såfremt kriteriet ikke kan opfyldes, betyder det, at den højere elpris skal betales af alle elforbrugere, hvilket videre medfører, at der overføres penge fra ikke deltagende kunder til deltagende (diskrimination). Dette kan blandt andet illustreres ved at beregne påvirkningen af elprisen i øre pr. solgt kWh - hvor der alene divideres med elforbruget for det pågældende markedssegment. Denne beregning viser, hvilken elpris det deltagende markedssegment - f.eks. boligkunder - skulle betale, hvis de øvrige elforbrugere skulle holdes skadesløse.

Når programmerne samles til en plan, skal planens indflydelse på elprisen gøres synlig, og planen skal afprøves med hensyn til diskrimination. Det er dog hensigtsmæssigt at holde elprisen under observation, allerede når de enkelte programmer designes, for at sikre en efterfølgende fornuftig DSM-plan.

Kriteriet: "Påvirkning af elpris" skal opfattes som et fordelingskriterium mellem de enkelte elkunder.

7.4.7 Dynamisk anvendelse af IRP-testkriterierne

Ovennævnte vurderingskriterier sætter fokus på den overordnede målsætning med IRP - lavest mulig pris for energitjenester.

IDEGRUNDLAG:

Hvis et program reducerer kundernes elregninger (1), og det samtidig registreres, at forbrugerne reagerer gennem rimelige markedsandele (2), så kan det fastslås, at programmet tilgodeser målsætningen om minimum udgift pr. energitjeneste - vurderet ud fra kundernes egne præmisser.

De to krav - jf. (1) og (2) - former under ét en "tilstrækkelig betingelse" i forbindelse med udvælgelsen af programmer, der indebærer lavere energitjenesteomkostninger set med kundens øjne.¹⁹

Ved den praktiske anvendelse af kriterierne er det helt afgørende at forstå den tætte sammenhæng mellem de enkelte kriterier. Samspillet mellem kriterierne styrer den dynamiske optimering af et DSM-program med henblik på, at programmet udformes sådan, at det i henhold til alle kriterierne bliver bedst muligt.

Ved en gennemgang af et program vil det være mest hensigtsmæssigt at starte med at anvende afgrænsningskriteriet "bred samfundsøkonomi" for at konstatere, om der er en gevinst at fordele. Ellers kan elselskabet f.eks. komme i den situation, at det finansierer aktiviteten på de andre ikke deltagende kunders bekostning, samtidig med at programmet ikke er attraktivt ud fra et samfundsmæssigt helhedssynspunkt.

Det samfundsøkonomiske resultat vil være afhængigt af, hvor store virkemiddelomkostninger der er afsat for at sikre en god privatøkonomi, som samtidig er en forudsætning for en stor gennemslagskraft (markedsandel) af DSM-programmet.

Store virkemiddelomkostninger kan på den anden side medføre, at teststørrelsen for elselskabets ressourceanvendelse bliver utilfredsstillende. Dette vil også slå igennem på fordelingskriteriet "påvirkning af elpris". Det kan føre til, at programmet må omformes, da de øvrige elforbrugere ellers vil skulle betale uforholdsmæssigt meget for de deltagende kunders fordele ved aktiviteten. Det er derfor vigtigt at holde elprisen under observation, når programmerne opstilles.

Omvendt kan for små virkemiddelressourcer betyde, at incitamentet for de deltagende kunder i en elsparekampagne viser sig at være for beskedent, således at den opnåede markedsandel bliver for lille. Dette medfører en dårlig samfundsøkonomi og ressourceanvendelse, da der bliver for få sparede kWh at fordele de faste kampagneomkostninger på.

Det er nødvendigt, at alle fire kriterier tages i brug samtidig ved tilrettelæggelsen af indsatsen på forbrugssiden. Ét kriterium kan ikke tilgodese de mange hensyn, der er forbundet med gennemførelsen af de forskellige DSM-aktiviteter. Alle kriterierne skal hver især udvise et tilfredsstillende resultat ("multikriterie-optimering").

Som det fremgår, er der en tæt sammenhæng mellem de forskellige kriterier, og det er sjældent, at det bedst mulige DSM-program bliver designet fra starten. Det vil ofte være nødvendigt at udforme forskellige programmer og eventuelt indhente flere og bedre markedsdata, før det endelige

¹⁹ Teoretisk set udgør de to krav hver for sig ikke "nødvendige betingelser" for mindst mulig pris på energitjenester. Kravene tilsammen er dermed i virkeligheden for restriktive. Der er tale om en "tilstrækkelig betingelse", som - strengt taget - ikke samtidig udgør en "nødvendig betingelse". I de i praksis forekommende situationer er denne reservation dog uden større betydning. Opsplitningen af IRP-målsætningen: "Mindst mulige pris på energitjenester" i de to omtalte delkrav dikteres af behovet for en operativ udformning af IRP.

program er færdigt. Til denne proces er PC-værktøjet COMPASS et nøgleværktøj.²⁰

Resultaterne af kriterieberegningerne vil være behæftet med betydelige usikkerheder. Ikke mindst på grund af de grundlæggende usikkerheder til de fremtidige brændelsomkostninger, der har en markant betydning for størrelsen af "avoided cost". Andre forhold - såsom skønnede markedsandele og elselskabernes virkemiddelomkostninger - er størrelser, der kan ændre den konkrete stillingtagen til de opstillede programmer.

Den bedste medicin for sådanne usikkerheder er en kritisk gennemgang af de anvendte forudsætninger, følsomhedsanalyser, konkrete erfaringer med tidligere programmer, systematisk programevaluering og i øvrigt sund fornuft.

Vurderingskriteriernes sammenhæng med almindelige elværksøkonomiske nøgletal kan beskrives på følgende måde:

	Afgrænsningskriterium	Optimeringskriterium	Fordelingskriterium
Samfundsøkonomi^{*)}	Krav om nutidsværdi > 0 eller $BCR > 1$		
Privatøkonomi		Positiv nutidsværdi, fokus på kundens elregning	
Ressourceanvendelse		Færrest virkemiddelomkostninger, øre pr. sparet kWh	
Påvirkning af elpris			Effekt på gnst. elpris i øre/solgt kWh, kryds-subsidiering?

*) Defineret restriktivt - jf. afsnit 4.3.3.

Den dynamiske sammenhæng mellem forbrugs- og produktionssiden er repræsenteret gennem indtægtssiden i kriterierne samfundsøkonomi, elsidens ressourceanvendelse og påvirkning af elpris. Vekselvirkningen effektueres via elforsyningens langsigtede marginalomkostninger.

Programindtægterne opgøres for henholdsvis lavlast, højlast og spidslast. For at beregne værdien af en given elbesparelse kræves, at besparelsens fordeling på de tre tidsperioder bestemmes, hvilket kan være vanskeligt. I de fleste tilfælde kan man dog klare sig med kvalificerede skøn, da resultaterne i praksis sjældent er overfølsomme for denne fordeling.

Det skal endvidere fremhæves, at elforsyningens sparede omkostninger er et dynamisk interface, som desuden udvikler sig med de faktiske omkostninger. Dette medfører, at det er nødvendigt med en tæt dialog mellem

²⁰ COMPASS er indkøbt til projektet fra konsulentfirmaet SRC, USA - jf. side 111.

produktionssiden og forbrugssiden, således at der løbende anvendes det "rigtige" interface ved vurdering af DSM-programmerne.

Afslutningsvis skal det nævnes, at

de beskrevne kriterier ikke kan stå alene som grundlag for en beslutning om iværksættelse af DSM-aktiviteter. Behovet for ressourcer - både økonomiske og mandskabsmæssige - kan lægge yderligere bånd på, hvilke aktiviteter der kan gennemføres - og hvornår.

Kapitel 8.

Eksternaliteter, miljøafgifter og andre statsafgifter

Begrebet "eksterne omkostninger og gevinster" spiller en afgørende rolle i IRP. Normalt vil man først anvende betegnelsen IRP om en plan, når der er formuleret en præcis model for indregningen af eksternaliteterne i forbindelse med planens økonomiske opgørelser.

Som debatten er forløbet i USA, kan man få indtryk af, at man i nogle kredse sætter lighedstegn mellem inddragelse af eksternaliteter i elværker-nes planlægning og IRP. Denne udlægning accepteres sjældent, når temaet diskuteres i Europa, og nærværende projekt fastholder ligeledes et bredere udgangspunkt for IRP, som det fremgår af kapitlerne 3 og 4.

Tilbage står den kendsgerning, at IRP i vid udstrækning drejer sig om bevidste og målrettede forholdsregler over for de forskellige former for ineffektivitet, som konkurrencemarkedet udviser. Håndteringen af eksternaliteterne *bliver* herved et af de centrale temaer.

Beskatningen af el kan tjene rent fiskale formål; men afgifterne kan også ses som et instrument for miljø- og energipolitikken. Når det sidste gør sig gældende, sammenkædes afgifterne med diskussionen om eksternaliteterne.

De forskellige afgifttypers samspil med IRP gennemgås i kapitlet. Det leder frem til en central konklusion:

- Statsafgifter i forbrugsleddet ("outputafgifter") til varetægelse af miljøhensyn er mindre hensigtsmæssige - set ud fra en snæver IRP-synsvinkel. Politiske mål og energisektorens økonomiske incitamenter kommer i disharmoni. Inputafgifter spiller langt bedre sammen med IRP - eksempelvis hvis de udformes som brændselsafgifter, der afspejler eksternaliteterne.

Kapitlet afsluttes med en diskussion om brugbare metoder til at sætte tal på eksternaliteterne. Projektets forudsætninger på området omtales.

8.1 Hvad er en eksternalitet?

En eksternalitet opstår, når en produktion eller et forbrug giver virkninger på andre end producenten og forbrugeren. Samtidig kræves det, at der ikke betales eller kompenseres for påvirkningen.

Begrebet "eksternalitet" er især blevet brugt om miljøspørgsmål. De stoffer, som udsendes i forbindelse med energiproduktionen, giver anledning til effekter, som ikke afregnes økonomisk.

I en komplet fremstilling burde man på lige fod analysere, om der forekommer eksterne gevinster. For elektricitetens vedkommende kunne man her påpege, at ude på arbejdspladserne indebærer indførelse af elintensive processer typisk mindre nedslidende arbejdsprocesser. Videre vil anvendelse af el hyppigt give bedre arbejdsmiljø end direkte anvendelse af brændsel. El er et meget rent drivmiddel for erhvervslivet, og el har normalt høj komfortværdi i husholdningerne.

I et bredere perspektiv er der mange vidnesbyrd om, at rationaliseringsgevinsterne ved elintensive processer er et af de helt centrale drivmidler bag den økonomiske vækst, og el er ofte kilden til forbedret levestandard.

Når eksternaliteter indregnes eksempelvis ved elproduktion, så må man ikke glemme, at analoge eksternaliteter skal indregnes for anden energi eller evt. andre ressourcer, hvis der er tale om substitution.

For at få et billede af de totale samfundsøkonomiske omkostninger ved elproduktionen skal de eksterne miljøomkostninger og de eksterne gevinster indregnes i de samfundsøkonomiske kalkuler. Mens de foreliggende metoder til vurdering af de eksterne omkostninger er usikre, så må man sige, at der helt mangler metoder til prissætning af hovedparten af de eksterne gevinster. Af nød og efter gældende sædvane sætter nærværende projekt derfor lighedstegn mellem eksternaliteter og eksterne omkostninger.

8.2 De økonomiske nøgletal - dimensioneringskriterier på forbrugssiden

8.2.1 Test for samfundsøkonomi

Når først man har udvalgt de kategorier af eksterne omkostninger, der skal tages hensyn til, så indregnes de udvalgte kategorier pr. definition i den brede samfundsøkonomi - herunder samfundsøkonomi i forbindelse med den anvendte IRP-model.

8.2.2 "Internalisering" af eksterne omkostninger

Eksterne omkostninger lader sig "internalisere" via formelle miljørammer for elproduktion - f.eks. SO₂- og NO_x-kvoter samt CO₂-målene. I sådanne situationer indgår de eksterne effekter automatisk i IRP-regnestykkerne på alle niveauer, og der må ikke parallelt optræde eksterne omkostninger, som refererer til de samme effekter.

8.2.3 Statsafgifter

Eksterne omkostninger kan også "internaliseres" i større eller mindre grad via miljøafgifter til staten. Miljøafgifter og eksternaliteter er to sider af samme sag i samfundsøkonomiske analyser. Hvis der optrådte miljøafgifter på brændselsinput ved elproduktion (inputafgifter), ville det automatisk blive en del af elværkernes ansvar at inddrage elregningens afgiftsdel direkte ved tilrettelæggelsen af elværkernes egne IRP-aktiviteter - helt på lige fod med inddragelsen af alle andre elværksudgifter. Det samme ville i øvrigt ske, hvis der forekom inputafgifter til staten af anden karakter. Der skelnes ikke mellem inputafgifter og andre elværksudgifter i selskabernes driftsøkonomi.

- Principielt kunne det være af interesse at skelne mellem miljøafgifter og afgifter, som indføres af hensyn til statsfinanserne. Energieffektivisering alene begrundet gennem fiskale statsafgifter er reelt at føre borgerne bag lyset, eftersom det er provenuet, som ligger fast - og ikke afgiftssatserne. Pengene skal indkasseres under alle omstændigheder - ved lavere elforbrug gennem højere afgifter.

- I realiteten er det imidlertid kun de, der opkræver afgifterne, som har nogen chance for at skelne mellem afgiftstyperne, og selv denne mulighed kan der herske tvivl om. Til erstatning sondres der altså - som antydnet - mellem brændselsafgifter (inputafgifter) og forbrugsafgifter (outputafgifter).

Det betyder ikke nødvendigvis, at afgifter med relation til eksternaliteter behandles "ukorrekt" i den integrerede planlægning. I projektet er CO₂-emissionen den eneste eksternalitet, der inddrages uden samtidig at blive internaliseret. I projektets samfundsøkonomi indgår CO₂-eksternaliteten med et estimeret beløb i alle de undersøgelser, som er rapporteret bortset fra kapitel 12. I kapitel 12 derimod sker der en fuld internalisering af CO₂. Privatøkonomisk indgår CO₂-afgiften naturligvis med sin faktiske størrelse, og det bliver ikke nødvendigt at sondre mellem elafgifternes miljødel og den fiskale del.

8.2.4 Selskabsøkonomi: Test for elselskabernes ressourceanvendelse og test for påvirkning af elpris

Energieffektivisering alene begrundet af forbrugsafgifter eller eksternaliteter, som ikke internaliseres, er principielt de demokratisk valgte organers ansvar. Der er tale om transaktioner direkte mellem staten og forbrugerne. Det bliver statens ansvar at iværksætte elbesparelser, som måske kan begrundes gennem forbrugsafgifter eller eksternaliteter; men som ikke er så attraktive, at de udgør IRP-løsninger, når man begrænser sig til den del af økonomien, som virker ind på elselskabernes driftsøkonomi.

Forbrugsafgifter og eksternaliteter, som ikke internaliseres, holdes altså uden for selskabsøkonomiske opgørelser.

Når elselskaberne planlægger IRP-aktiviteter, er det dermed den del af elregningerne, som ligger før statsafgifter i forbrugsleddet, der lægges loft over - jf. IRP-delmålet i afsnit 3.1. Derfor opstilles den tidligere omtalte test for elværkernes ressourceanvendelse uden afgifter i forbrugsleddet - jf. afsnit 7.4.5. Det betyder eksempelvis, at elselskaberne i IRP-sammenhæng afholder sig fra at dække kampagneomkostninger eller tilbyde finansielle incitamenter, medmindre de kan begrundes ud fra hensigten at reducere forbrugernes elregning *før* forbrugsafgifter. Uanset dette så indgår eksternaliteterne - som nævnt, og som de bør - i udformningen af elværkernes aktiviteter, men altså kun i den udstrækning, udformningen afhænger af samfundsøkonomien: God samfundsøkonomi er en nødvendighed, men ikke en tilstrækkelig betingelse for, at elværkerne går ind i en IRP-begrundet aktivitet - jf. afsnit 7.4.3.

8.2.5 Test for privatøkonomi

Videre er det indlysende, at alle elværkernes DSM-programmer drager nytte af samtlige statsafgifter i den forstand, at afgifternes indvirkning på privatøkonomien er gunstig for de opnåelige markedsandele for programmerne:

Statsafgifter indgår altid i de privatøkonomiske nøgletal, mens eksternaliteter - ifølge sagens natur - aldrig indgår.

Forbrugsstyring gennem miljøafgifter anses fra mange sider for at være et ideelværktøj. Her kan der eksempelvis henvises til slutrapporten fra Energiministeriets AKF-projekt: "Muligheder for elbesparelser". Omvendt er

andre mere skeptiske. Med henvisning til elforbrugets formodede svage eller manglende følsomhed for afgiftsstyring beskrives afgifterne som et ineffektivt instrument til opnåelse af elbesparelser (jf. eksempelvis EUR-ELECTRIC-positioner med hensyn til de foreslåede EU CO₂-afgifter).

8.3 Markedsstrategi for forbrugerservice og kundepleje

Som et sidste synspunkt med hensyn til afgiftsproblematikken skal nævnes, at elværkerne naturligvis skal vejlede forbrugerne i at træffe de valg, som tjener den enkelte forbruger bedst.

Det gælder også, selv om løsningerne alene er attraktive for kunden i kraft af eksempelvis en fiskal afgift, mens samfundsøkonomien måske halter.

Der er altså ikke noget dubiøst i DSM-aktiviteter, som primært er motiveret af serviceformål. Der må blot ikke herske en flydende overgang til IRP-aktiviteterne. Det vil betyde en forfladigelse af formålsbeskrivelsen og upræcise dimensioneringskriterier for disse rene serviceydelser.

Serviceydelser, som ikke opfylder det samfundsøkonomiske testkriterium, bør ikke forveksles med DSM-aktiviteter, der iværksættes som led i elværkernes integrerede planlægning.

På den anden side vil IRP-aktiviteter typisk have det dobbelte formål også at forbedre selskabets serviceniveau.

8.4 Sammenfatning

Håndteringen af eksternaliteter og statsafgifter er resumeret i følgende oversigt:

		Samfunds- økonomi (bred) 1)	Elselskabets ressource- disponering 2)	Slutforbrugernes privatøkonomi 3)
Miljøramme, internalisering af eksternalitet		JA	JA	JA
Eksternalitet, f.eks. CO ₂		JA		
Miljøafgift	Forbrugsafgift			JA
	Inputafgift *)		(ja)	(ja)
Fiskal afgift	Forbrugsafgift			JA
	Inputafgift *)		(ja)	(ja)

De grå felter betyder, at størrelsen *ikke* indgår i dimensioneringskriteriet.

(ja) betyder "ja", men p.t. ikke aktuel for elproduktion i Danmark.

*) F.eks. brændselsafgift.

1) Test for (bred) samfundsøkonomi - jf. afsnit 7.4.3.

2) Test for elsidens ressourceanvendelse (afsnit 7.4.5) og test for påvirkning af elpris (før afgifter i forbrugsled) - jf. afsnit 7.4.6.

3) Test for Privatøkonomi - jf. afsnit 7.4.4.

Af oversigten fremgår, at en miljøafgift - formet som inputskat - fungerer som en internaliseret eksternalitet.

KONKLUSION:

Ud fra et IRP-synspunkt udgør brændselsafgifter den korrekte udformning af miljøafgifterne; mens rene forbrugsafgifter har uheldige sider.

Håndteringen i oversigten af en fiskal afgift - formet som brændselsafgift (inputafgift) - kan virke ulogisk. Den mulige mangel på logik her er dog uden betydning for projektet, eftersom den form for skatter for nærværende er uaktuel i Danmark.

8.5 Størrelsen af de eksterne miljøomkostninger

Ideelt set burde eksternaliteterne prissættes ved en kvantitativ opgørelse af de omhandlede skadevirkninger ("damage costs"). Dette leder til meget omfattende undersøgelser og undertiden til stærkt varierende resultater, fordi der må bygges på diskutabile forudsætninger. Der er store internationale undersøgelser i gang, som måske stiller en slags "konsensus" i udsigt.²¹ De værdier, som anvendes i projektet, ligger inden for de skitserede rammer.

Som en anden metode kan man konstatere, at alle borgere udsættes for energifremskaffelsens bivirkninger, men betaler ikke nødvendigvis via energiregningen. Det er et kollektivt ansvar at begrænse bivirkningerne til et niveau, som er foreneligt med, hvad forbrugerne kollektivt er rede til at betale for forbedringerne - jf. afsnit 4.1.2. Det drejer sig altså om at undersøge forbrugernes betalingsvilje. Metoden kan bruges ved helt enkelt at spørge elforbrugerne, hvad de vil betale mere for at få en renere energiproduktion. Resultaterne er meget afhængige af udformning af spørgsmål, informationsniveauet hos de adspurgte og "taktiske" svar, der tager udgangspunkt i, at man jo alligevel ikke skal betale.

SO₂ og NO_x

En forenklet version af sidstnævnte metode består i at opgøre renseomkostningerne svarende til det fordrede renseniveau i en kvotelovgivning. Ved fastsættelsen af sådanne kvoter må man formode, at de folkevalgte har vurderet forbrugernes betalingsvilje. I princippet dækker de internaliserede marginale renseomkostninger herved eksternaliteten fuldt ud, og der skal ikke indregnes yderligere eksterne omkostninger. SO₂ og NO_x er behandlet efter dette princip i projektet - d.v.s. prissætningen sker ud fra elforsyningens renseomkostninger. Da det ikke er muligt at rense 100% for SO₂ og NO_x, er fastsættelsen af elforsyningens sparede omkostninger baseret på en proportional opskalering af renseomkostningerne fra aktuel rensningsgrad til 100%.

CO₂

²¹ Resume: Eksterne miljøomkostninger ved brug af kul til elproduktion, ELSAM-notat SP94-180.

Den måde, hvorpå CO₂ behandles i projektet,²² følger også en version af princippet for betalingsvilje. Her har man studeret den politiske debat omkring Folketingets fastsættelse af niveauet for CO₂-afgifterne. Udspillet var, at der skulle betales 10 øre/kWh i afgift - svarende til ca. 100 kr./ton udledt CO₂. Efter en hed debat blev kompromiset, at erhvervslivet ikke kan bære en afgift på mere end det halve; mens de øvrige forbrugere skal betale den fulde afgift. Samfundet har med denne afgift signaleret, at det er villigt til at afholde omkostninger op til dette niveau for at reducere CO₂-udledningen. Konklusion: Betalingsviljen ligger i intervallet 50-100 kr./ton CO₂. I projektet er CO₂-eksternaliteten fastsat i den høje ende: 10 øre/kWh. Principielt må man sige, at betalingsviljen ikke kan gå ud over det afgiftsniveau, som de parlamentarisk ansvarlige mener, samfundet kan acceptere som en belastning for forbrugerne i bred almindelighed, hvis afgiften udformes som en brændselsafgift. Den praktiske udformning af afgiften, som vælges i den konkrete situation, rykker ikke ved dette grundprincip.

Helt aktuelt er der opstået ny politisk debat om niveauet for de forskellige miljøafgifter. Afhængigt af udfaldet kan der blive tale om en nyvurdering af disse forhold.

I delprojekt "Supply Side Interface" tages hul på diskussionen om produktionssidens internaliserede omkostninger for at efterleve CO₂-reduktionskravet. Resultaterne refereres i afsnit 6.4.2, og de anvendes i kapitel 12. Disse regnestykker indikerer, at de internaliserede omkostninger som følge af CO₂-kravet kan være højere end de hidtil anvendte 10 øre/kWh.

På dette sted kan der være grund til at påpege, at projektets regneeksempler i kapitel 12 er scenarieregnestykker. De kan bruges til at belyse relevante beslutninger hen mod år 2005, hvis scenariets forudsætninger holder til den tid. Der er tale om løse skøn på usikkert grundlag. Den slags undersøgelser har til formål at forberede beslutningsprocessen - samt at identificere relevante forskningsprojekter, der blandt andet kan medvirke til at forhindre, at omkostningerne til CO₂-begrænsningen "løber løbsk" i den grad, scenariet antyder (PERSPEKTIVPLANLÆGNING). Der er ikke tale om en optimeret plan. Sådant en plan kan ikke opstilles i dag, og man må formode, at omkostningerne til sin tid bliver mindre end angivet. I slutrapporten fra delprojekt "Supply Side Interface": Udbygningskriterier og omkostningsstruktur, kapitel 7, angives i øvrigt også et andet regneeksempel, hvor omkostningerne bliver mindre.

I den videre praktiske IRP-planlægning er det nødvendigt at foretage mere præcise vurderinger i forbindelse med den løbende udbygningsplanlægning i henholdsvis ELSAM- og ELKRAFT-området. Ved konkrete udgiftskrævende beslutninger vil det først være relevant for elværkerne at tage hensyn til de øgede marginale omkostninger i forbindelse med CO₂-bekæmpelsen, når og hvis disse omkostninger reelt bliver internaliseret gennem tunge investeringsbeslutninger for produktionssystemet - eller hvis der indføres egentlige miljøafgifter på elværkernes brændselsinput.

Projektets scenarie for år 2005 er altså uanvendelige til at prissætte nutidens CO₂-eksternalitet i en integreret ressourceplan.

²² Jf. slutrapporten fra delprojekt "DSM/IRP-kriterier": Dimensioneringskriterier på forbrugssiden, afsnit 3.4.2.

En uddybende behandling af fastsættelsen af eksternaliteterne i forbindelse med elsystemets brændselsforbrug findes i øvrigt i kapitel 9 i slutrapporten fra delprojekt "Supply Side Interface": Udbygningskriterier og omkostningsstruktur, hvortil der henvises.

DEL 4

Praktisk IRP

Demonstreret ved regneeksempler

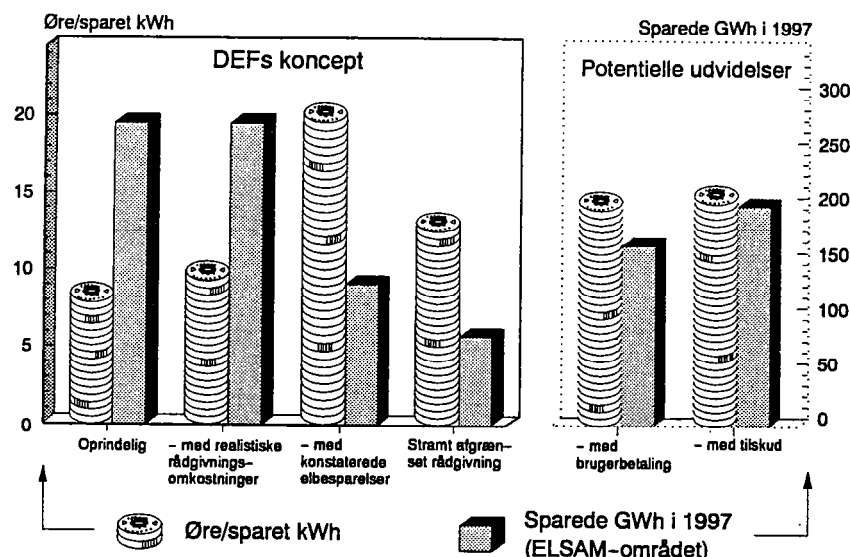
Kapitlerne 9, 10, 11, 12 og 13

Kapitel 9.

Eksempel på et DSM-program:

Elværkernes energirådgivning i industrien

Prisen på en sparet kilowatttime – betalt af elselskabet



Figur 9.1 Elforsyningens indsats i øre/sparet kWh og realiserede elbesparelser ved energirådgivning.

Redegørelsen for eksternalitetsbegrebet i forrige kapitel betegner afslutningen på gennemgangen af principper, definitioner, forudsætninger og metoder i den integrerede planlægning. Fremstillingen skifter nu spor. Den resterende del af rapporten frem til det afsluttende kapitel viser, hvordan dette grundlag tager sig ud, når det ikklædes helt konkrete regnestykker og analyser. Der gås trinvis frem fra det mest enkle eksempel i kapitel 9 til det mest komplekse eksempel i kapitel 13.

Som en grundlæggende byggekloks behandles i dette kapitel et enkelt udvalgt DSM-program. Det vises, hvordan IRP-testkriterierne udgør nøgletal, som giver en præcis økonomisk karakteristik af programmet, og som samtidig kan inspirere til eventuel videreudvikling.

- Præsentationen af testkriterierne i kapitel 7 kan måske virke abstrakt og være svær at forholde sig til. Her i kapitel 9 tilstræbes en afmystificering. IRP-testkriterierne formaliserer helt enkelt en række overvejelser, som de fleste sandsynligvis vil gøre sig under alle omstændigheder ved udformningen af et DSM-program - direkte eller indirekte.

Som eksempel er udvalgt distributionsselskabernes igangværende rådgivning til større industrivirksomheder (> 200 MWh/år), og programmet evalueres ud fra de hidtil indvundne erfaringer. Rådgivningen udføres som beskrevet i en håndbogssamling udviklet i Danske Elværkers Forenings regi ("Energirådgivning efter DEFs koncept"²³).

²³ Håndbog i energirådgivning: Koncept for elselskabernes energirådgivning, Grundbog, Danske Elværkers Forening, Januar 1992.

Håndbogssamlingen indeholder en generel metodebeskrivelse og et katalog, der beskriver behandlingen af elbesparelsesmulighederne for de forskellige slutanvendelser (belysning, trykluft, køling osv.). Omfanget af energirådgivningsydelsen og et rimeligt tidsforbrug angives. Rådgivningen udføres i nogle definerede trin (1-4) og i en dybde (niveau 0-3) afhængig af kompleksitet og virksomhedsstørrelse. Det anbefales, at alle trin i rådgivningen udføres vederlagsfrit bortset fra trin 4 - d.v.s. implementering/projektering, som typisk vil være en opgave for et rådgivende ingeniørfirma. I elseskabernes ydelse indgår afleveringen af en rapport til virksomheden. Rapporten indeholder blandt andet en række gennemregnede energibesparelsesmuligheder, som er identificeret ved energirådgiverens analyse af virksomheden. Der angives økonomiske nøglestørrelser for disse ANVISTE besparelser. De anviste elbesparelser og - til en vis grad - omfanget af den efterfølgende REALISERING indberettes til elforsynings fælles database: ENIBASE (jf. fodnote til afsnit 7.3.1).

Dette DSM-program analyseres og evalueres i det følgende. Af praktiske årsager er alle beregninger i dette afsnit afgrænset til ELSAM-området. Det illustreres, hvordan man ved hjælp af IRP-testkriterierne kan optimere indsatsen og allerede på planlægningstidspunktet sørge for, at alle involverede parter økonomiske interesser bliver varetaget. Yderligere vurderes et givet programs følsomhed over for modificerede virkemidler, således at indsatsen kan målrettes med størst mulig effekt.

I kapitlets slutning reflekteres der over den fremtidige industrirådgivning ud fra de udførte beregninger og vurderinger.

Problemet ved at udføre beregninger af typen som i dette kapitel er det ret spinkle datagrundlag - eksempelvis med hensyn til faktiske realiseringsgrader og såkaldte "free riders". Herved forstås kunder, som under alle omstændigheder ville have gennemført energieffektivisering og nu blot benytter de tilbudte programmer til at opnå den ønskede effekt billigere.

Uagtet de ret store usikkerheder i datagrundlaget viser beregningerne i dette kapitel imidlertid, hvordan en optimering af et energirådgivningsprogram kan udføres. Der sker til stadighed en forbedring af datagrundlaget via opfølgningen på allerede udført rådgivning. Dette betyder, at IRP-beregninger efterhånden vil kunne tillægges større vægt, når rådgivningsprogrammer skal udformes.

9.1 DEFs energirådgivningskoncept

I forbindelse med udformningen af konceptet for ensartet rådgivning på landsplan blev der taget stilling til, hvorledes rådgivningsressourcerne kunne anvendes hensigtsmæssigt. Det tidsforbrug, som på daværende tidspunkt erfaringsmæssigt var nødvendigt til rådgivningen, blev holdt op mod det forbrug, man ud fra en samfundsøkonomisk betragtning kunne forsvare, og et kompromis blev fundet.

Følgende forudsætninger blev lagt til grund for konceptet:

- Omkostningerne til rådgivning skal modsvare første års besparelser.
- Timesatsen sættes til 400 kr. - inkl. omkostningstillæg.
- På store virksomheder (> 2 GWh/år) anvises 10%, og realiseres 5% elbesparelser.
- For øvrige virksomheder anvises 20%, og realiseres 10% elbesparelser.

- Investeringen i *realiserede* besparelser vil have en gennemsnitlig tilbagebetalingstid på 1-2 år.
- Besparelserne er virksomme i fem år, hvorefter rådgivningen skal gentages.

Beregningsteknisk afgrænses det konkrete DSM-program til 5 års rådgivning. Elværkerne har sat sig som mål at gennemgå hele industrien i løbet af disse 5 år. Ved udformningen af DEF-konceptet blev der ikke taget stilling til:

- Markedsindtrængning, hvor mange kommer vi i kontakt med?
- "Free riders".

I nedenstående tabel er det økonomiske billede vist under forudsætning af, at alle konceptets forudsætninger holder.

Tabellen er forenklet i den forstand, at diskonteringsrenten i denne første præsentation af IRP-testkriterierne er sat til 0% p.a. Tabellens tal er dermed en simpel opsummering af de årlige indtægter og udgifter, hvilket muliggør en direkte fortolkning. I den efterfølgende tabel 9.2 er resultatet vist i IRP-projektets standardformat, hvor renten indgår.

Nuværdier ved 0% rente (simpel summation)	Indtægter mio. kr.	Udgifter mio. kr.	Overskud mio. kr.	BCR
Privatøkonomi	488,0	146,4	341,6	3,3
Elsidens ressourceanvendelse	390,5	97,6	292,9	4,0
Påvirkning af elpris	390,5	521,0	-130,5	0,7
Samfundsøkonomi	519,9	244,0	275,9	2,1

Elsidens ressourceanvendelse	Øre pr. sparet kWh	7,1
Påvirkning af elpris	Øre pr. solgt kWh til segmentet	0,53
	Øre pr. solgt kWh til forsyningsområdet	0,13

Tabel 9.1 IRP-testkriterier for rådgivning ifølge DEFs koncept (ELSAM-området. Alle beløb er angivet uden hensyntagen til renter).

Privatøkonomi: Konceptet forudsagde, at brugerens investering ville have en tilbagebetalingstid på 1-2 år. Konkret er benyttet 1,5 år. Dette tal findes i form af BCR-værdien på 3,3. Forklaring: Brugeren investerer et beløb svarende til prisen for 1,5 kWh og sparer derved 1 kWh/år. Levetiden er 5 år, og den samlede besparelse udgør således værdien af 5 kWh. BCR-værdien, defineret som forholdet mellem indtægter (besparelser) og udgifter (investering), bliver $5 \text{ kWh} / 1,5 \text{ kWh} = 3,3$.

Elsidens ressourceanvendelse: Rådgivningsomkostningerne er i konceptet fastsat, så de udgør værdien af et års besparelser svarende til prisen for 1

kWh. Da levetiden uændret er 5 år, skulle man forvente en BCR-værdi på 5,0. Værdien er opgjort til 390,5 mio. kr./97,6 mio. kr. = 4,0. Forklaring: BCR-værdien på 5,0 opnår man ved at tage brugerens indtægter (488,0 mio. kr.) og dividere med elsidens udgifter (97,6 mio. kr.). Besparelsen målt hos brugerne er imidlertid højere end besparelsen målt for elforsyningen. Det er forskellen mellem tariffer og marginalomkostninger - dækningsbidraget - der gør sig gældende samt den omstændighed, at brugerne betaler CO₂-afgift (ca. 5 øre/kWh). Elsidens besparelse er 80% af brugernes besparelse, og denne 20% reduktion leder til en BCR-værdi på 4,0 i stedet for 5,0.

Påvirkning af elpris: Indtægtssiden er den samme som under elsidens ressourceanvendelse, nemlig de sparede produktionsomkostninger (390,5 mio. kr.). Udgiftssiden indeholder rådgivningsomkostningerne (97,6 mio. kr.) samt værdien af det mistede elsalg (423,4 mio. kr.²⁴), i alt 521 mio. kr. BCR-værdien er altså mindre end én, hvilket stort set altid vil gælde for DSM-aktiviteter. Det skyldes, at elforsyningens tariffer ligger over marginalomkostningerne, og elbesparelser vil derfor give anledning til et mistet dækningsbidrag. (423,4 mio. kr. - 390,5 mio. kr. = 32,9 mio. kr. i eksemplet).

BCR-værdien vil således aldrig kunne blive større end forholdet mellem de sparede produktionsomkostninger og tariffen (390,5 mio. kr./423,4 mio. kr. = 0,9 i eksemplet).

Samfundsøkonomi: Den samlede udgift er værdien af 1,5 kWh til investering og værdien af 1 kWh til rådgivning, i alt værdien af 2,5 kWh (146,4 + 97,6 = 244,0 mio. kr. med tabellens tal). Levetiden er uændret 5 år, og man skulle derfor forvente en BCR-værdi på eksakt 5/2,5 = 2,0. Tallet er lidt højere, hvilket skyldes, at værdien af elbesparelser for samfundet er større end den besparelse, som udbetales til kunden. Den samfundsøkonomiske pris er sammensat af marginalomkostningerne og en CO₂-eksternalitet på ca. 10 øre/kWh.²⁵ Brugerprisen er elforsyningens tarif og en CO₂-afgift på ca. 5 øre/kWh. Prisforskellen forklarer, at BCR-værdien bliver 2,1 i stedet for 2,0.

I virkelighedens verden kan man ikke komme udenom renter. Indtægter og udgifter falder forskelligt i tid, og det nødvendiggør diskontering, når man skal vurdere, om man skal give penge ud i dag for at opnå fremtidige besparelser. Sagen kompliceres af, at den relevante rentefod, som skal benyttes i sådanne vurderinger, er forskellig, afhængig af om det er brugeren (5% p.a. efter skat), elforsyningen (6% p.a.) eller staten/samfundet (7% p.a.), regnestykket skal foretages for.

²⁴ Forskellen mellem brugernes besparelser (488 mio. kr.) og værdien af mistet elsalg (423,4 mio. kr.) er lige præcis provenuet af CO₂-afgiften, som jo ikke tilfalder elforsyningen.

²⁵ Værdien af CO₂-besparelsen for samfundet kan direkte udledes af tabel 9.1 som 519,9 mio. kr. - 390,5 mio. kr. = 129,4 mio. kr.

I nedenstående tabel 9.2 er beregningen af rådgivning ifølge DEFs koncept gentaget, nu med renter og i IRP-projektets fulde resultatformat. Alle beløb er angivet som nuværdier opgjort i 1991 (i 1991-kr.).

Nuværdier 1991	Indtægter mio. kr.	Udgifter mio. kr.	Overskud mio. kr.	BCR
Privatøkonomi	364,1	120,1	244,0	3,0
Elsidens ressourceanvendelse	275,6	77,1	198,5	3,6
Påvirkning af elpris	275,6	375,9	- 100,3	0,7
Samfundsøkonomi	347,3	185,7	161,6	1,9

Elsidens ressourceanvendelse	Øre pr. sparet kWh	8,0
Påvirkning af elpris	Øre pr. solgt kWh til segmentet	0,52
	Øre pr. solgt kWh til forsyningsområdet	0,13

Kasseregnskab	Merinvestering (mio. kr.)	Driftsbesparelse (mio. kr.)	Overskud (mio. kr.)	Rentesats
Forbruger				5,0%
Deltagere	120,1	364,1	244,0	
"Free riders"	0,0		0,0	
Elselskab				
Rådgivningsomk.	77,1		- 77,1	
Samlet tilskud	0,0		0,0	6%
Dækningsbidrag		- 23,2	- 23,2	
Stat	0,0	- 43,1	- 43,1	7,0%
Renteudligning	- 11,5	- 38,1	- 26,6	
Snæver samfundsøkonomi	185,7	259,7	74,0	7,0%
Eksterne virkninger	0,0	87,6	87,6	7,0%
Samfundsøkonomi	185,7	347,3	161,6	7,0%

Tabel 9.2 IRP-testkriterier og kasseregnskab for rådgivning ifølge DEFs koncept (ELSAM-området).

Man ser, at indtægter og udgifter generelt er blevet mindre, sammenlignet med tabel 9.1. Det skyldes selvfølgelig tilbagediskonteringen. BCR-værdierne er stort set upåvirkede, hvilket skyldes den relativt korte levetid af besparelserne (5 år), som begrænser følgerne af diskontering.

I kasseregnskabet genfinder man nogle af de detaljer, som man direkte kunne regne sig frem til i eksemplet uden renter: elsidens udgifter fordelt på rådgivningsomkostninger og mistet dækningsbidrag, statens provenu fra CO₂-afgiften (optræder som en negativ driftsbesparelse for staten) og CO₂-gevinsten, der er rubriceret under eksterne virkninger. Man får ligeledes i kasseregnskabet et mål for den "støj", som forskellig rentesats for de forskellige aktører indebærer. Renteudligning hedder denne post i kasseregnskabet, og man ser, at den bidrager negativt til projektets økonomi.²⁶

Som det fremgår, leverer kasseregnskabet en detaljeret opgørelse af økonomien for hver enkelt aktør. Hvem der betaler, og hvem der tjener penge på aktiviteterne er nøje specificeret. Kasseregnskabet er dermed centralt placeret i relation til IRP, jf. diskussionen i afsnit 4.3.3. Kasseregnskabet er detaljeret gennemgået i bilag 3.

Tabel 9.2 gengiver det økonomiske resultat af rådgivningen ifølge DEFs koncept. Hvis det lykkes at kontakte hele målgruppen som forudsat, vil der kunne realiseres besparelser på 274 GWh i 1997 (ELSAM-området).

KONKLUSION:

Da samfundsøkonomien er god, er der grund til at arbejde videre med projektet. Dette bestyrkes yderligere gennem de virkelig gode BCR-værdier for privatøkonomi og elselskabets ressourceanvendelse. Subsidieringen til gunst for det omhandlede markedssegment (jf. "Påvirkning af elpris: Øre pr. solgt kWh til segmentet" - 0,52 øre/kWh) kan sammenlignes med den generelle målsætning for elværkernes DSM-aktiviteter: ½ øre/kWh, samt budgetopgørelserne for 1994, som angiver et beløb på 0,6 øre/kWh.

Denne sammenligning antyder altså, at projektet er acceptabelt som udtryk for det kollektive ansvar. Det må dog siges at ligge i overkanten ud fra den betragtning, at ud af det nævnte budgettal på 0,6 øre er det kun de 0,4 øre/kWh, som går til gennemførelse af konkrete DSM-aktiviteter, mens resten af udgifterne er mere generelle og pålignes alle kundekategorier uden tilknytning til konkrete DSM-programmer.

9.2 Skøn over den faktiske ressourceindsats

Forudsætningen om, at omkostningerne til rådgivning kan holdes på et niveau svarende til værdien af første års besparelser, har vist sig ikke at holde helt i praksis.

Det er i særlig grad den tid, det tager at udvælge og komme i kontakt med de interesserede kunder, der blev undervurderet i konceptet, samt den tid, det tager at bearbejde kunder, som springer fra inden realisering.

Efterfølgende erfaringer har vist, at tidsforbruget kan holdes med rigelig margin, for så vidt angår de store kunder (> 10 GWh/år), mens det foreskrevne tidsforbrug er i underkanten ved rådgivning af små og mellemstore virksomheder.

Erfaringsmaterialet er opsamlet og systematiseret i form af en database, hvor tidsforbruget i de forskellige led af rådgivningen er vurderet for flere

²⁶ Under snæver samfundsøkonomi udregnes de enkelte aktørs indtægter og udgifter ved en rentesats (7% p.a.), og tallene summeres. Da samfundets rentesats er højere end både elforsyningens og brugerens rentesats, reduceres værdien af de fremtidige besparelser. Renteudligningen angiver denne reduktion.

forskellige kundestørrelser. Sammenlagt viser det sig, at det samlede tidsforbrug er ca. 15% større end forudsat i konceptet, når der midles over hele målgruppen.

Med disse ændringer alene påvirkes det økonomiske resultat som vist i nedenstående tabel.

Nuværdier 1991	Indtægter mio. kr.	Udgifter mio. kr.	Overskud mio. kr.	BCR
Privatøkonomi	364,1	120,1	243,9	3,0
Elsidens ressourceanvendelse	275,6	88,5	187,1	3,1
Påvirkning af elpris	275,6	387,3	- 111,7	0,7
Samfundsøkonomi	347,3	196,8	150,5	1,8

Elsidens ressourceanvendelse	Øre pr. sparet kWh	9,2
Påvirkning af elpris	Øre pr. solgt kWh til segmentet	0,57
	Øre pr. solgt kWh til forsyningsområdet	0,14

Tabel 9.3 IRP-testkriterier for rådgivning ved faktisk ressourceindsats.

Ved sammenligning med tabel 9.2 ser man, at det økonomiske resultat kun ændres svagt, når man opererer med de seneste erfaringsdata for tidsforbrug frem for det af konceptet foreskrevne. Det øgede tidsforbrug indgår på udgiftssiden under elsidens ressourceanvendelse, påvirkning af elpris og samfundsøkonomi.

Alle øvrige størrelser er uændrede. Forhøjelsen på de 15% kan direkte aflæses af udgifterne under elsidens ressourceanvendelse, der er vokset fra 77,1 mio. kr. (tabel 9.2) til 88,5 mio. kr. (tabel 9.3).

9.3 De faktisk realiserede besparelser

En central forudsætning i konceptet er antagelsen om, at kunderne REALISERER 50% af de ANVISTE besparelser. Når det gælder store virksomheder, er forudsætningen, at der anvises 10% elbesparelser; på små virksomheder anvises 20%.

Disse forudsætninger er sammenholdt med indberetninger til ENIBASE. (Udtræk fordelt på slutanvendelse og tilbagebetalingstid). Oplysningerne er dernæst sammenholdt med analoge udtræk fra databasen over AKFs industriforsøg.²⁷ Endelig er der opstillet en såkaldt acceptrate som funktion af tilbagebetalingstid og slutanvendelse ud fra NESAs erfaringer fra praktisk energirådgivning med hensyn til de faktisk realiserede elbesparel-

²⁷ Energiministeriets forskningsprojekt: "Muligheder for elbesparelser", industridelen: "Hvad kommer der ud af et elsyn?", Henning Hansen og Mikael Tøgeby, Amternes og Kommunernes Forskningsinstitut, maj 1993. Data-udtræk: Mikael Tøgeby, september-oktober 1993, privat kommunikation.

ser ("Payback-Acceptance"-kurver for trykluft, belysning osv.). Acceptraterne er afstemt med informationerne i ENIBASE om realiseringsgrader. Alt i alt er der på denne måde opbygget en database, som ret detaljeret sammenfatter det foreliggende erfaringsmateriale om energirådgivningens påviste og realiserede elbesparelser.

Ved beregningerne kan der således nu tages hensyn til:

- De anviste elbesparelser afhængig af virksomhedsstørrelse og slutanvendelse.
- Det absolutte forbrug i kWh/år for hver virksomhed samt for det totale marked.
- De anviste elbesparelser som funktion af tilbagebetalingstiden.
- Kundernes acceptrate som funktion af tilbagebetalingstid og slutanvendelse.
- Erfaringer om rådgivningsomkostningerne opdelt på faste og variable omkostninger.

Derimod tages der i dette trin ikke hensyn til virkningen af "free riders".

Når de her oplistede forhold inddrages, ændres regnestykkerne, så de økonomiske resultater bliver som vist i nedenstående tabel.

Nuværdier 1991	Indtægter mio. kr.	Udgifter mio. kr.	Overskud mio. kr.	BCR
Privatøkonomi	181,9	30,2	151,7	6,0
Elsidens ressourceanvendelse	136,4	88,5	47,9	1,5
Påvirkning af elpris	136,4	239,2	- 102,8	0,6
Samfundsøkonomi	169,4	113,3	56,1	1,5

Elsidens ressourceanvendelse	Øre pr. sparet kWh	19,6
Påvirkning af elpris	Øre pr. solgt kWh til segmentet	0,53
	Øre pr. solgt kWh til forsyningsområder	0,13

Tabel 9.4 IRP-testkriterier for energirådgivning under dagens vilkår (ekskl. "free riders").

Energirådgivning i denne udgave realiserer 128 GWh i 1997 (ELSAM-området).

Privatøkonomi: Den gennemsnitlige tilbagebetalingstid er for kunden betydelig kortere end antaget i konceptet. Dette afspejler sig i den høje BCR-værdi som et udtryk for, at kunderne kun realiserer de mest lukrative projekter.

Elsidens ressourceanvendelse: BCR-værdien er betydelig lavere end i tabel 9.3 som direkte konsekvens af, at der ikke realiseres så mange anviste besparelser som antaget i konceptet. Omkostningerne til energirådgiv-

ning er uændrede (88,5 mio. kr.), men prisen i øre pr. sparet kWh er mere end fordoblet.

Samfundsøkonomi: Også her er der tale om en lavere BCR-værdi, omend forringelsen ikke bliver så udtalt som for elsidens ressourceanvendelse. Den omstændighed, at kunderne kun realiserer de mest lukrative projekter, er godt for samfundsøkonomien. Til gengæld betyder de færre elbesparelser, at omkostningerne til energirådgivning slår hårdt igennem. Sammenlagt er økonomien i den samlede aktivitet mindre attraktiv end forudsat i konceptet.

Vender vi et kort øjeblik tilbage til rådgivningskonceptets udgangsforudsætninger, kan man se på, hvilke parametre der er årsag til det ændrede billede:

- Tidsforbruget ligger 15% højere; det har kun begrænset indflydelse.
- Der anvises 10% elbesparelser i store virksomheder og 15% elbesparelser i små virksomheder. Konceptet forudsatte 20% elbesparelser i små virksomheder. Virkningen heraf er klar omend ikke alarmerende.
- Kunderne realiserer godt 30% af de anviste besparelser, hvor konceptet forudsagde 50%. Dette er hovedårsagen til det forringede resultat. Når dette så holdes sammen med ovennævnte forhold, som ligeledes trækker i "den forkerte retning", bliver økonomien naturligvis forringet.

Sammenfattende kan det siges, at virksomhederne kun udfører de mest attraktive projekter, hvilket resulterer i et stort antal anviste, men urealiserede besparelser. Billedligt kan dette sammenlignes med en virksomhed, der kasserer halvfabrikata i stor stil. Da konsulenthonoraret udgør en afgørende del af de samlede omkostninger, har dette alvorlige følger for samfunds- og selskabsøkonomien. Krydssubsidieringen til gunst for DSM-programmets målgruppe er dog kommet lidt tættere på det acceptable niveau ("Påvirkning af elpris - Øre pr. solgt kWh til segmentet": nu 0,53 øre - jf. diskussionen i afsnit 9.1).

Alt i alt blev der nok tegnet et optimistisk billede af forholdene ved udarbejdelsen af konceptet i 1990. Hensigten med konceptet har da heller aldrig været at give en udtømmende analyse af forholdene, men blot anslå niveauet for en realistisk anvendelse af rådgivningsressourcerne.

9.4 "Free riders"

Det er altid vanskeligt at vurdere, hvor mange der ville have effektiviseret, hvis en kampagne ikke havde eksisteret. Antager vi imidlertid, at 15% af deltagerne ville have udført besparelsen blot tre år senere, stigende til 30% efter fire år og 45% efter fem år, kan vi se, hvordan kampagnens økonomiske kriterier alle forringes.

Nuværdier 1991	Indtægter mio. kr.	Udgifter mio. kr.	Overskud mio. kr.	BCR
Privatøkonomi	134,9	27,0	107,9	5,0
Elsidens ressourceanvendelse	101,4	88,5	12,9	1,2
Påvirkning af elpris	101,4	200,5	- 99,1	0,5
Samfundsøkonomi	126,2	110,3	15,9	1,1

Elsidens ressourceanvendelse	Øre pr. sparet kWh	23,5
Påvirkning af elpris	Øre pr. solgt kWh til segmentet	0,51
	Øre pr. solgt kWh til forsyningsområdet	0,13

Tabel 9.5 IRP-testkriterier for energirådgivning under dagens vilkår (inkl. "free riders").

Samtidig falder det antal sparede GWh, som kampagnen kan siges direkte at være årsag til, fra 128 til 107 GWh (ELSAM-området 1997).

KONKLUSION:

Samfundsøkonomien er fortsat acceptabel selv i dette tilfælde, og privatøkonomien er fin. Krydssubsidieringen - udtrykt gennem "påvirkning af elpris, øre pr. solgt kWh til segmentet": 0,51 øre - går an, jf. diskussionen i afsnit 9.1. Mest bekymrende er den ringe margin i testen for "elsidens ressourceanvendelse" - hvilket udtrykker ringe sikkerhed for mindre elregninger. Her nærmer man sig afgjort det uacceptable. Det fremgår også af "øre pr. sparet kWh": 23,5 øre, som ser lidt dyrt ud. Ved videreudviklingen af energirådgivningen er det et afgørende faresignal, som man bør være opmærksom på, og et forhold, man må koncentrere sig om at forbedre. Slutteligt bemærkes, at de samlede realiserede elbesparelser er meget mindre end det, der oprindeligt var indbygget i konceptet.

I afsnit 9.1 nævntes den timesats for energirådgivere, som der arbejdes med i DEFs rådgivningskoncept. Det har været påpeget, at den fastsatte sats er i underkanten. En højere timesats vil gå direkte ind på udgiftssiden for "elsidens ressourceanvendelse". Det skærper udsagnet om, at den beskudne margin fortjener bevågenhed.

Tabellen bekræfter i øvrigt budskabet, som mødes oftere og oftere:²⁸

"Det er dyrere at opspore elbesparelserne, end det er at realisere dem".

Som sagt er vurderingen af "free riders" usikker, hvorfor der ikke tages hensyn til denne effekt i de efterfølgende beregninger. I modsætning til

²⁸ Se f.eks. AKF-projektets industriforsøg - jf. referencen i fodnoten til afsnit 9.3.

mange andre virkemidler er der grund til af formode, at betydningen af "free riders" trods alt er begrænset ved energirådgivning.

9.5 Hvordan ser det ud, hvis virkemidlet modificeres?

Analysen i forrige afsnit har sat fokus på realiseringsgraden. Det økonomiske resultat af rådgivningen er meget afhængig af, at dyrt anviste besparelser realiseres i så høj grad som muligt.

I dette afsnit vil der blive givet forskellige bud på, hvorledes rådgivningen kan videreudvikles med henblik på at forbedre det økonomiske resultat.

- Det første eksempel tager som udgangspunkt, at virksomhedernes skrappe krav til tilbagebetalingstid ikke kan ændres/påvirkedes. I konsekvens heraf undersøges virksomhederne kun for spareforanstaltninger, der har meget kort tilbagebetalingstid. Eksemplet er kaldt: stramt afgrænset rådgivning.
- I andet eksempel er der regnet på muligheden for at udstrække dagens rådgivning til også at omfatte hjælp til færdigprojektering. Dette eksempel indeholder endvidere, at kunden betaler en del af honoraret til rådgiveren af hensyn til interessen for at få realiseret de anviste besparelser. Eksemplet er kaldt: udvidet rådgivning med delvis egenbetaling.
- I det tredje og sidste eksempel er der regnet på en situation, hvor den udvidede rådgivning med delvis egenbetaling kombineres med tilskud til realisering.

Fælles for alle eksemplerne er at vise, hvorledes testkriterierne opfører sig, når der pilles ved forudsætningerne. Det er ikke formålet, at regnestykkerne skal lede frem til egentlige anbefalinger. Datagrundlaget er så spinkelt, at der ikke kan handles på dette grundlag.

9.5.1 Stramt afgrænset rådgivning

Som nævnt tidligere er der opstillet en database, hvor tidsforbruget for forskellige led af rådgivningen er vurderet for forskellige kundestørrelser:

- Omkostning pr. virksomhed (indledende kontakt, rapportskrivning).
- Omkostning pr. slutanvendelse (kortlægninger m.m.).
- Omkostning pr. spareforslag (teknisk løsning, investeringskalkule etc.).

Denne omkostningsstruktur kan holdes op imod, hvad virksomhederne er villige til at realisere på de forskellige områder. Den gevinst, der kommer ud af, at virksomheden vælger at realisere en bestemt investering, skal selvfølgelig - ud over at forrente og afskrive investeringen - kunne dække omkostningerne ved at anvise spareforslaget. Det positive dækningsbidrag herfra skal sammen med øvrige bidrag inden for samme slutanvendelse kunne dække omkostningerne til kortlægning m.v. Endelig skal summen af alle positive dækningsbidrag kunne dække de faste omkostninger ved sagens oprettelse ("omkostning pr. virksomhed").

Ud fra en sådan marginalbetragtning er opstillet følgende forudsætninger til beskrivelse af "stramt afgrænset rådgivning".

- Rådgivning til de mindste virksomheder indstilles.
- I mellemstore og store virksomheder forberedes kun spareforslag med en tilbagebetalingstid under 1-2 år.

- I store virksomheder gennemgås kun slutanvendelserne lys, køling og trykluft.

Nuværdier 1991	Indtægter mio. kr.	Udgifter mio. kr.	Overskud mio. kr.	BCR
Privatøkonomi	114,6	12,8	101,8	8,9
Elsidens ressourceanvendelse	85,8	36,2	49,6	2,4
Påvirkning af elpris	85,8	131,1	- 45,5	0,7
Samfundsøkonomi	106,7	46,8	59,9	2,3

Elsidens ressourceanvendelse	Øre pr. sparet kWh	12,7
Påvirkning af elpris	Øre pr. solgt kWh til segmentet	0,25
	Øre pr. solgt kWh til forsyningsområdet	0,06

Tabel 9.6 IRP-testkriterier ved stramt afgrænset rådgivning (uden hensyntagen til "free riders", sml. tabel 9.4).

Ved den skitserede metode opnås, at

- de realiserede besparelser falder fra 128 GWh til 81 GWh.
- det økonomiske resultat forbedres i påfaldende grad på alle poster.

9.5.2 Udvidet energirådgivning med delvis egenbetaling

I dette afsnit er givet et anderledes bud på, hvorledes realiseringsgraden kan sættes i vejret. Hvor synsvinklen i forrige afsnit var at koncentrere indsatsen om de løsninger, som virksomhederne umiddelbart finder attraktive, er fremgangsmåden her at udstrække dagens rådgivning og gøre forslagene mere "grydeklare" med henblik på at opnå en samlet større realisering. Rådgivningen udstrækkes til også at omfatte hjælp til færdigprojektering - d.v.s. der tages hul på DEF-rådgivningskonceptets "trin 4". Eksemplet opererer endvidere med brugerbetaling.

Uden en vis brugerbetaling kan energirådgivningen i øvrigt ikke gå ret meget videre uden at komme til at mangle penge - idet man efter alt at dømme allerede i dag nærmer sig "smertegrænsen". Endelig er der risikoen for konflikt med de uafhængige rådgivende ingeniører. Det er et klart krav, at eventuelt arbejde inden for energirådgivningskonceptets trin 4 må udformes, så branchen af rådgivende ingeniører ikke påføres unfair konkurrence. Brugerbetaling og "strategiske alliancer" kan være nøgleord.

Gennem krav om betaling reduceres antallet af potentielle kunder imidlertid. Det drejer sig således om at finde det optimale punkt, hvor kunden er interesseret i at realisere forslagene, samtidig med at der opnås et rimeligt antal rådgivningssager.

I regneeksemplet er anvendt følgende forudsætninger:

- Rådgivningen udstrækkes til også at omfatte støtte ved projektets færdigprojektering. Projekteringsomkostningerne er fastsat i forhold til anviste besparelser (teknologier) som et tillæg på 15% oven i prisen for en teknologi. Virksomheden betaler denne del af rådgivningsomkostningerne.
- 15% af virksomhederne afslår nu totalt elværkernes tilbud om rådgivning på grund af egenbetalingen.
- Virksomhederne øger realiseringsgraden på grund af den leverede hjælp til færdigprojektering og egenbetalingen.²⁹

Nuværdier 1991	Indtægter mio. kr.	Udgifter mio. kr.	Overskud mio. kr.	BCR
Privatøkonomi	219,9	69,8	150,1	3,2
Elsidens ressourceanvendelse	165,2	75,2	90,0	2,2
Påvirkning af elpris	165,2	257,4	- 92,2	0,6
Samfundsøkonomi	205,1	138,8	66,3	1,5

Elsidens ressourceanvendelse	Øre pr. sparet kWh	13,8
Påvirkning af elpris	Øre pr. solgt kWh til segmentet	0,47
	Øre pr. solgt kWh til forsyningsområdet	0,12

Tabel 9.7 IRP-testkriterier ved udvidet energirådgivning med egenbetaling.

Ved den skitserede metode opnås, at

- de realiserede besparelser øges fra 128 GWh til 155 GWh i forhold til den tidligere gennemregning uden "free riders" (ELSAM-området).
- der som ønsket er sket en økonomisk omfordeling, således at brugerøkonomien er forringet (men den er stadig god), og elsidens ressourceanvendelse er forbedret.
- samfundsøkonomien samtidig er forbedret, men kun ganske lidt.

9.5.3 Egenbetaling og tilskud til realisering af anviste besparelser

For at kompensere for virksomhedernes tilbageholdenhed med at realisere spareforslag, som ikke har meget kort tilbagebetalingstid, kan egenbetaling kombineres med tilskud til realisering. Her vises derfor et supplerende regneeksempel, hvor elselskabet yder et tilskud. Det udregnes således, at spareforslag med en tilbagebetalingstid mellem to og fire år modtager et

²⁹ Konkret håndteres denne ændrede forudsætning ved at udskifte acceptkurven i COMPASS. Frem til dette punkt er benyttet en sammenhæng mellem tilbagebetalingstid og acceptrate, fastsat ud fra AKF-forsøg og NESAs erfaringer. I det videre forløb benyttes standardkurven i COMPASS, estimeret ud fra generelle markedsundersøgelser.

beløb, der reducerer tilbagebetalingstiden efter tilskud til 1,5 år. Tilskud til spareforslag med en tilbagebetalingstid over fire år er bevidst undladt, da sådanne forslag ikke er samfundsøkonomisk rentable.

Nuværdier 1991	Indtægter mio. kr.	Udgifter mio. kr.	Overskud mio. kr.	BCR
Privatøkonomi	284,8	83,6	201,2	3,4
Elsidens ressourceanvendelse	214,1	102,7	111,4	2,1
Påvirkning af elpris	214,1	338,8	- 124,7	0,6
Samfundsøkonomi	265,6	178,4	87,2	1,5

Elsidens ressourceanvendelse	Øre pr. sparet kWh	14,6
Påvirkning af elpris	Øre pr. solgt kWh til segmentet	0,64
	Øre pr. solgt kWh til forsyningsområdet	0,16

Tabel 9.8 IRP-testkriterier ved udvidet energirådgivning med delvis egenbetaling og tilskud.

Det fremgår, at den ekstra fordel, der kommer ud af tilskuddet til realisering, stort set tilfalder virksomhederne.

Det realiserede antal GWh i året 1997 stiger fra 155 til 200 GWh (ELSAM-området).

Samtidig stiger elsidens udgifter fra 75,2 mio. kr. til 102,7 mio. kr., altså med 27,5 mio. kr. Heraf udgør tilskuddet godt halvdelen.³⁰ Måler man merudgiften i forhold til de ekstra elbesparelser, som realiseres i markedet, bliver marginalprisen 17,3 øre/sparet kWh.

De ekstra elbesparelser koster altså elforsyningen flere penge end gennemsnittet, jf. nøgletallet 13,8 øre/sparet kWh i tabel 9.6.

Endelig begynder man her at ane skriften på væggen:

- Krydssubsidieringen til gunst for det omhandlede markedssegment vokser nu. Det fremgår af "påvirkning af elpris, øre pr. solgt kWh til segmentet": 0,64 øre. Videre kan det vurderes, at i dette eksempel vil indregning af "free riders" slå igennem og påvirke netop dette tal markant i opadgående retning - d.v.s. med yderligere forringelse til følge!

Denne iagttagelse er i øvrigt af generel karakter: Tilskud bliver hurtigt problematiske i relation til krydssubsidiering. Hertil kommer, at enhver ansvarlig virksomhedsledelse vil være kritisk over for udgiftsposter, som belaster virksomheden, uden at virksomhedens eget aktivitetsniveau og forretningsområde nyder fremme. Man kan nemt tænke sig, at det påvirker mange elværkslederes holdning til brug af dette virkemiddel - for slet ikke

³⁰ Den anden halvdel vedrører rådgivning af de 15% af virksomhederne, som uden tilskud afslog elværkernes tilbud om rådgivning med delvis egenbetaling.

at tale om de diskussioner, man vil opleve i relation til elloven og Elprisudvalget. Der kan her henvises til bemærkningerne til loven om tredjepartsfinansiering: Man må ikke "begunstige udvalgte forbrugere på andre forbrugeres bekostning", og elforbrugernes penge må ikke bruges "med urimelig risiko".

9.6 Sammenfattende bemærkninger om IRP-testresultaterne

- For alle forslag gælder, at privatøkonomien udviser høje BCR-værdier, d.v.s. projekterne har pæne overskud i løbet af den betragtede periode. Virksomhederne vurderer imidlertid normalt ikke sådanne aktiviteter over en femårig periode, men udvælger de projekter, der har den korteste tilbagebetalingstid. Det har vist sig nødvendigt med BCR-værdier i denne størrelsesorden for at få et tilstrækkeligt antal deltagere i kampagnerne.
- Yderligere fremgår det, at BCR-værdierne for påvirkning af elpris til stadighed er klart mindre end 1, hvilket indikerer større kWh-priser for elsekskabets kunder set under et. Det hænger sammen med, at elspareaktiviteter indebærer et næsten uundgåeligt tab - blandt andet som følge af mistet dækningsbidrag. Subsidieringen til gunst for målgruppen ligger dog inden for rammerne af elværkernes accepterede kollektive ansvar - ca. ½ øre/kWh generelt og balanceret for alle kundegrupper.
- Bredt anlagte kampagner vil kunne sørge for, at kunderne på trods af de stigende kWh-priser vil opleve faldende elregninger. Dette skyldes et faldende elbehov grundet energieffektivisering. De positive testresultater for elsidens ressourceanvendelse garanterer dette udkomme. Der er imidlertid en tendens i retning af, at dette testkriterium kommer positivt ud med for lille margin. Det kan være uholdbart i længden og peger på et behov for yderligere effektivisering af elværksaktiviteten - d.v.s. færre øre pr. sparet kWh.
- Eksemplet med "free riders" demonstrerer, at hensyntagen til disse har en effekt på samtlige økonomiske vurderingsparametre. Vort kendskab til "free riders" i forbindelse med virkemidlet: "energirådgivning" er imidlertid ikke stort, og effekten er derfor kun medtaget i denne ene beregning.

Når man som her benytter erfaringstal fra udført energirådgivning, skal man være opmærksom på, at der er en tendens til, at de mest motiverede kunder behandles først, og at arbejdet derfor efterhånden kan blive stadig mere tidskrævende. På den anden side vil det lede til større rådgivningseffektivitet, når erfaringerne vokser blandt energirådgiverne, og når kendskabet blandt kunderne til elbesparelser og elværkernes tilbud bliver bedre. Indberetningerne til ENIBASE tyder faktisk på, at realiseringsgraden alt i alt har været voksende gennem de seneste par år.

9.7 Betragtninger omkring fremtidig industrirådgivning

I det foregående er de økonomiske forhold omkring energirådgivningen belyst så godt, som det kan lade sig gøre ud fra det foreliggende erfaringsgrundlag. Mange af de data, som behøves til sådanne analyser, beskriver forhold, der ikke uden videre lader sig kortlægge kvantitativt, og der bør følgelig ikke drages alt for håndfaste konklusioner ud fra regnestykkerne.

Når dette er sagt, så er det naturligvis oplagt at lade sig inspirere af regnestykkerne til nøjere at overveje, om der er initiativer, som kan stive rådgivningen yderligere af som et levedygtigt tilbud på længere sigt. I det følgende gives et bud på sådanne refleksioner.

EFFEKTIVISERING

- d.v.s. effektivisering af selve rådgivningen:

Energirådgivningen startede i sidste halvdel af 1980'erne som en håndværkspræget aktivitet. Det kan ikke være anderledes, når et helt nyt forretningsområde som dette startes op. Fra sag til sag måtte man på selve "åstedet" konstatere, hvad der kunne gøres netop på det sted.

Det tidligere nævnte AKF-industriforsøg tog hul på en systematisering, som i dag har karakter af en fortløbende proces, man i de fleste el-selskaber ikke har nået enden på.

DEFs rådgivningskoncept udgjorde et stort skridt fremad i denne proces - blandt andet med en klar erkendelse af, at rådgivningsomkostningerne nøje skal følge virksomhedsstørrelsen. Det mest optimale ville naturligvis være, at indsatsen var proportional med omfanget af de energibesparelser, som i sidste ende realiseres. Herved opnås flest sparede kWh/kr. rådgivningsindsats; men dette ideal lader sig naturligvis ikke umiddelbart operationalisere som dimensioneringskriterium for energirådgivernes arbejde.

Populært sagt må sigtet være, at

det håndværksprægede viger for en slags "industrialisering" af rådgivningen - herunder specialisering og standardisering.

Nogle af de igangværende brancheenergianalyser kan ses som udviklingsværktøj i denne sammenhæng og brancherelateret energirådgivning, standardløsninger, specialist-backup for energirådgivere m.v. betegner aktuelle aktiviteter, som peger i samme retning.

- Ved samarbejde med branchernes egne specialister kan dette måske også åbne for slutanvendelsen: "procesenergi", som har været ret utilgængelig for energirådgiverne indtil nu. I afsnit 9.3 omtales den database omkring energirådgivning, som er udviklet inden for IRP-projektet med henblik på strukturering af erfaringsmaterialet. Databasen viser klart, at resultaterne på området procesenergi er mådelige sammenlignet med resultaterne vedrørende typisk "installationsudstyr": lys, ventilation, trykluft osv.

I IRP-terminologi kan man se alt dette som målrettet arbejde med sigte på forbedring af testkriteriet: "elselskabernes ressourceanvendelse" - d.v.s. færre øre brugt pr. sparet kWh.

Fra selskab til selskab er der stor variation i holdningen til, hvad der er yderligere at vinde på området. Enkelte selskaber kan være så langt, at man allerede har høstet de fleste fordele.

ACCEPTRATEN:

Ved at betragte de udførte beregninger ser man, at det er meget væsentligt, at

dyrt anviste besparelser realiseres i så høj grad som muligt.

Dette er et ret enkelt udsagn, men ret vanskeligt at realisere i praksis. Der er ovenfor regnet på projekteringsbistand ved gennemførelse af spareforslagene og egenbetaling fra virksomhederne med henblik på et

større engagement fra virksomhedernes side.

Før og hvis nogen slår ind på dette spor, kan det blive nødvendigt at definere ("deklarere") ydelserne endnu mere klart.

- Der er risiko for tvistigheder om, hvor grænsen går mellem elselskabets gratis ydelse, og hvad virksomheden skal betale.
- Der kan også blive behov for juridisk holdbar dokumentation for, at serviceydelser, der i forvejen er tilgængelige på normale markedsmæssige vilkår, alene leveres af elselskaber i form af indtægtsinddækket eller overskudsgivende virksomhed.
- Hvis der arbejdes i alliancer med private rådgivende ingeniører, kan man have nytte af dokumentation til definition af grænserne for parternes respektive ansvarsområder.
- Helt generelt gælder for serviceydelser, at en "varedeklaration" er afgørende for kundens betalingsvillighed.

En almindelig erfaring fra energirådgivningen er, at det altid er givtigt at bearbejde virksomhedens egne ideer, idet travlhed ofte medfører, at et pålideligt beslutningsgrundlag ikke bliver udarbejdet i dagligdagen. Personalet på virksomheden vil normalt være mere motiveret for at gennemføre besparelser baseret på egne ideer - fremfor konsulentens ideer. Specielt i store virksomheder med procesenergiforbrug af en type, der stort set ikke findes andre steder, kan det være vanskeligt for konsulenten på den givne tid at vurdere alle produktionsmæssige effekter af et givent spareforslag.

Også set fra denne synsvinkel er det vigtigt, at virksomhedens egen viden og engagement inddrages så tidligt i rådgivningsforløbet som muligt.

Ser vi således på større virksomheder med et stort procesenergiforbrug, vil det være hensigtsmæssigt, at afgiftsfritagelse ikke gøres afhængig af gennemførelse af et energisyn. I stedet gøres virksomhederne ansvarlige for at udarbejde og vedligeholde en handlingsplan til nedbringelse af energiforbruget, jf. Finansministeriets rapport "Grønne afgifter og erhvervene", april 1994. Initiativpligten pålægges derved virksomhederne, der i nødvendigt omfang kan involvere konsulenter i løsningen af opgaven. Herved bliver det et mål for virksomheden at nedbringe energiforbruget for at opnå afgiftsfritagelse, og virksomheden vil være motiveret for målrettet at realisere de nødvendige besparelser. Konsulenten rekvireres som en nødvendig samarbejdspartner, og virksomheden skal ikke som nu motiveres til at interessere sig for besparelser - motivationen er til stede, når konsulenten sættes på sagen.

Man undgår ikke gennem systemet kontrollantrollen, hvor såvel sparemålene som opfyldelsen af disse skal vurderes og kontrolleres af Energistyrelsen. Med de store beløb, der indeholdes i afgiftsfritagelsen, skal det naturligvis sikres, at der realiseres tilstrækkeligt med besparelser som modydelse til refusionen.

Pointen i den skitserede model er, at virksomhedens rolle ændres fra, at den måske passivt lader sig underkaste et energisyn, til at virksomheden nu bliver "sat for bordenden" med ansvar for, at spareprojektet gennem-

føres på den mest økonomiske måde. Det må forventes, at dette fører til realisering af størsteparten af de forslag, som omfattes af et færdigbearbejdet beslutningsgrundlag.

Konsulenten er ikke længere hovedansvarlig for fremdriften i projektet og kan koncentrere sig om det rent faglige, samtidig med at han er en aktiv part i samarbejdet mellem virksomhed, leverandører, lokale fagspecialister m.v.

En mulig ulempe ved metoden som ved de fleste metoder kan være vanskeligheden ved at opnå et tilstrækkeligt volumen af elbesparelserne. Tilskudsordninger som de allerede eksisterende ordninger i Energistyrelsens regi vil stadig være nødvendige med henblik på at nå tilstrækkeligt store sparemål. Elselskabernes ansvar i forbindelse med elbesparelsernes volumen bør varetages ved, at energirådgivningsfunktionen kobles på aftalen mellem myndighederne og virksomheden.

Slutteligt er det oplagt at foreslå en endnu mere fast formalisering af energirådgiverens opfølgning af foreslåede elspareprojekter. Sigtet må være, at når kunden har udnyttet elforsyningens gratis rådgivningstilbud, så bør det "ligge det i luften", at der medfølger en forpligtelse: Gode forslag skal realiseres.

- Opfølgning vil tit føles som en træls og bureaukratisk forpligtelse, når man i øvrigt har travlt med at åbne kontakt til flest mulige nye virksomheder. Det er dog efterhånden en udbredt praksis, at virksomheden kontaktes senest et år efter afslutningen af en rådgivningssag - også af hensyn til rådgiverens egen resultatdokumentation.

Opfølgningen kunne måske nå dertil, at en påvist elsparemulighed først "slippes" af energirådgiveren, når den enten er realiseret, eller når virksomheden har forklaret, hvad der er galt med forslaget. Det kan hjælpe rådgiveren til ikke fremover at spille sin tid på udsigtsløse projektforslag.

Resultatet, der tæller, bør ikke så meget være de anviste elbesparelser, men snarere de realiserede.

Kapitel 10. DSM i praksis

I kapitel 9 blev det i detaljer vist, hvordan et bestemt DSM-program beskrives og analyseres ved brug af projektets metodik. I det følgende gennemgås elforsynings indsats på forbrugssiden mere generelt. Dels ser man på, hvad der hidtil er udrettet, og dels beskrives, hvordan projektet er gået frem for systematisk at identificere nye potentielle DSM-aktiviteter.

Sluttelig vises, hvordan projektets foreslåede nøgletal ("COMPASS-analyse") tager sig ud for tre principielt meget forskellige programmer - rækkende fra et program, hvor hele indsatsen er samlet hos elforsyningen, til et program, hvor forbrugernes egne investeringer er tungestvejende.

Ved gennemgangen bekræftes observationen fra afsnit 7.2. Når man bevæger sig fra de tekniske sparepotentialer til realiserede besparelser i markedet, krymper resultaterne. Der skal mange DSM-programmer til, før man når elforbrugspåvirkninger, der også er synlige, når der måles med produktionssidens målestok. Man kan sige, "at mange bække små (forhåbentlig) gør en stor å".

Dette kapitel bygger i overvejende grad på arbejdet i delprojekt "Praktisk DSM":

- Rapport fra arbejdsgruppen "Praktisk DSM", NESA, 1994.

10.1 Elforsynings indsats hidtil

Elforsyningen i Danmark har gennem de sidste 20 år ydet en betydelig indsats omkring kundeservice. De enkelte elselskaber har enten selv eller i samarbejde med andre udarbejdet og gennemført elbesparelsesaktiviteter rettet mod slutforbrugere.

Aktiviteterne var i de første 10 år efter energiforsyningskrisen i 1973 fortrinsvis rettet mod boligforbrugere og bestod af rådgivning og vejledning. Elselskaberne havde lang tradition for at servicere boligforbrugere om rationel brug af el.

Denne service bestod af tilbud om individuel rådgivning i indkøb og brug af husholdningernes elapparater, foredragsaftener for grupper af forbrugere eller skriftligt informationsmateriale.

Der foregik en flittig udveksling af erfaringer elselskaberne imellem, men der var ingen egentlige fælles kampagner, hvor flere elselskaber, kraftværksområder eller landsdelsområder slog sig sammen om fælles tiltag.

Dette har dog ændret sig markant gennem de senere år, hvor de fleste kampagner rettet mod boligforbrugere som minimum består af større sammenslutninger af elselskaber eller er landsdækkende.

- Et markant eksempel på, hvordan samarbejdet på elbesparelsesområdet inden for elforsyningen har udviklet sig, er de elsparepærekampagner, som er gennemført siden 1988. Det startede med, at et mindre elselskab uddelte ca. 8.000 elsparepærer til boligforbrugere. Derefter blev ideen taget op af andre elselskaber. Nogle fortsatte ideen med at uddele elsparepærene gratis. Andre indførte ordninger, hvor forbrugere kunne betale elsparepærene over deres elregning. I et andet område blev gennemført en massiv annoncering for brugen af elsparepærer. Det

karakteristiske for kampagnerne var, at den geografiske udstrækning hele tiden blev større. Der var en voksende erkendelse af, at effekten af kampagnerne ville blive større, jo bredere anlagte de var.

Denne erkendelse har ført til, at en i vinteren 1994 gennemført kampagne om elsparepærer har været landsdækkende og som virkemidler har brugt en massiv indsats med TV-spots, annoncer, brochurer, streamers på offentlige transportmidler samt elselskabernes biler og koordinering med producenterne om specielle kampagnepriser.

Elselskabernes indsats på elsparepærerkampagner har i den forløbne tid beløbet sig til ca. 40 mio. kr. og har resulteret i, at prisen på elsparepærer er næsten halveret, samtidig med at salget er blevet mangedoblet.

- Et lignende forløb har fundet sted omkring udskiftning af boligernes frysere. Efter en kampagne, hvor to elselskaber deltog, blev der i forsommeren 1993 gennemført en kampagne dækkende alle jysk-fynske elselskaber og ELSAM, hvor resultatet i løbet af mindre end et halvt år blev en miljørigtig skrotning af 7.000 gamle frysere til fordel for nye lavenergifysere. Eldistributionssamarbejdet for Jylland og Fyns seneste initiativ er en landsdækkende kampagne for udskiftning af køl/frys (efteråret 1994). Kampagnen er designet ved brug af COMPASS-modellen.

I alle kampagnerne omkring hårde hvidevarer er indgået et beskedent økonomisk incitament: "Miljøchecken".

- ELSAMs distributionsudvalg og Sjællandssamarbejdet har gennemført en landsdækkende kampagne med deltagelse af Energistyrelsen omkring "Energisparepile". Efterår 1992.
- ELSAMs distributionsudvalg og Sjællandssamarbejdet har gennemført en landsdækkende kampagne i samarbejde med Statens Energispareudvalg omkring "El-indkøbstips". Vinter 1992.
- ELSAMs distributionsudvalg og Sjællandssamarbejdet har gennemført en landsdækkende kampagne med deltagelse af Statens Energispareudvalg omkring "Bedre elvaner". Marts - maj 1993.
- Sjællandssamarbejdet har kørt en kampagne omkring udlån af elmålere og termometre med henblik på forbrugernes egen kontrol af elforbruget.

De opnåelige elbesparelser af mange af de ovenfor omtalte kampagner, rettet mod boligforbrugere er afhængige af, om forbrugere ændrer adfærd i den anviste retning. For at få et overblik over, hvor stor effekt et adfærdsreguleret virkemiddel har haft, er det nødvendigt at gennemføre markedsundersøgelser. Omkostningerne til disse undersøgelser løber op i beløb af størrelsesordenen: "nogle procent" af kampagneudgifterne. Indsatsen på dette område har hidtil været sporadisk og begrænset til de helt store landsdelskampagner. Modsætningsvis fordres systematiske eftervisninger af opnåede resultater, når IRP skal gennemføres. Som sammenligningsgrundlag foreligger systematiserede analyser af de forskellige kampagneforslag, som udarbejdes forud for kampagnestart (jf. "Evaluering" - bilag 2).

Fra 1986 er elspareaktiviteterne også blevet tilbudt erhvervskunderne. På det tidspunkt begyndte elselskaberne at tilbyde en mere systematisk gen-

nemgang af de enkelte virksomheder for at identificere økonomisk rentable elbesparelser.

Med de erfaringer, som var gjort på boligområdet, blev der fra starten af denne aktivitet etableret et tæt samarbejde på tværs af forsyningsgrænserne. Der er flere steder i landet oprettet energicentre, hvor flere elskaber er fælles om driften.

I disse centre er der både tilbud til boligforbrugerne og erhvervskunderne. Nogle af centrene er oprettet i samarbejde med naturgasselskaber.

- Et markant tiltag rettet mod erhvervslivet og den offentlige sektor har været renovering eller udskiftning af uhensigtsmæssige belysningsanlæg. Dette har mange steder resulteret i besparelser på ca. 50% af det oprindelige elforbrug.
- Med udarbejdelsen af DEFs energirådgivningskoncept er der skabt et fælles grundlag for energirådgivning til erhvervslivet og den offentlige sektor. Der er løbende foregået indberetning til den fælles database, ENIBASE, af de opnåede resultater.

Databasen, ENIBASE, viser, at der i perioden fra 1. oktober 1990 og frem til februar 1994 er afsluttet 2.522 sager med samlet elforbrug på 2.292 GWh. Der er anvist elbesparelser på 9,7% af dette forbrug, og af de anviste besparelser er 21% indrapporteret som gennemført. Gennemførelsesprocenten er dog større, 30% - 40%, da det langt fra er alle selskaber, som indberetter, hvor mange af de anviste elbesparelser, der er ført ud i livet.

Elforsyningen har i budget 1994 afsat i alt 0,61 øre/kWh til elspareindsatsen på forbrugssiden - heraf 0,37 øre/kWh til gennemførelse af konkrete DSM-aktiviteter (kampagner og energirådgivning). Personaleindsatsen i alt er sat til 300 personer på fuld tid.

Denne ressourceanvendelse må løbende ses i sammenhæng med de opnåede resultater. Der vil i denne proces ske en vurdering af de enkelte spareaktiviteters effektivitet - d.v.s. realiserede besparelser set i relation til indsatsen - som grundlag for en løbende justering af mål og midler.

Da delprojektgruppen "Praktisk DSM" blev oprettet, stod det klart, at den erfaring, som var opnået i de hidtil udførte elspareaktiviteter, kunne bruges til at afprøve systematikken ved udarbejdelsen af den database, som er grundlaget i COMPASS-modellen - jf. nedenfor.

10.2 DSM: Mange bække små gør en stor å

Den ovenfor omtalte indsats omkring elbesparelser har ikke i væsentligt omfang baseret sig på så omfattende analyser, som IRP-planlægningen fordrer. Dette har betydet, at der mest er blevet fokuseret på de tekniske sparepotentialer og ikke så meget på økonomi og markedsforhold. Det har igen betydet, at der fra forskellige sider er opstillet forventninger om elbesparelser i størrelsesordener, som det har været svært at leve op til. Typisk arbejdes i en skala på hundreder eller endog tusinder af GWh.

Problemet er, som omtalt i afsnit 7.2, at hvis man ikke tager højde for økonomi og markedsdynamik, kan næsten alt lade sig gøre. Først, når man som omtalt i afsnit 7.3 har taget højde for alle detaljerne i et elbesparelses-

tiltag, kender man prisen og kan derfor foretage eventuelle justeringer af tiltaget.

Markedsandelen er afhængig af styrken af det valgte virkemiddel. Virkemiddelomkostningerne er som oftest ret store og svære at fastlægge, uden at der arbejdes helt konkret.

Derfor kan man opleve, at det DSM-program, som ved en første vurdering så meget lovende ud med hensyn til elbesparelser, ved den konkrete gennemregning udviser væsentlig mindre elbesparelser. Typisk afgrænses et helt konkret program til nogle GWh i form af realiserede elbesparelser.

EKSEMPEL:

Frysere repræsenterer et stort elsparepotentiale

- men kan besparelserne realiseres?

Der er en bestand af kummefrysere i Danmark på ca. 1,2 mio. stk. med et gennemsnitsforbrug på 612 kWh/år altså et samlet energiforbrug på 734 GWh/år. Udskiftes disse frysere til superlavenergifysere med et forbrug på 215 kWh/år, vil der kunne spares 476 GWh/år. Den samfundsøkonomiske omkostning ved udskiftningen vil være 3,6 mia. kr. ekskl. virkemiddelomkostninger. Disse frysere forventes at have en levetid på 16 år og dermed en økonomi på 0,8 kr./kWh sparet, når der ikke tages hensyn til udviklingen i markedet.

Der skal imidlertid tages hensyn til, at en forceret udskiftning fjerner den besparelse, der kommer ved en naturlig udskiftning, fordi de gennemsnitlige produkter bliver bedre over tiden. Denne effekt vil reducere den reelle besparelse til det halve (238 GWh/år) og dermed øge omkostningerne pr. sparet kWh til det dobbelte.

Ovennævnte simple samfundsøkonomiske regnestykke viser i al enkelhed, at det ikke er fornuftigt at udskifte velfungerende frysere med nye lavenergifysere. Besparelsesindsatsen skal ske på det tidspunkt, hvor kunderne skal anskaffe sig en ny fryser.

Ændres den forcerede udskiftning til et års naturlig udskiftning, reduceres markedet til $\frac{1}{16}$ af 1,2 mio., 75.000 stk. Omkostningerne reduceres fra den fulde pris til en merpris på ca. 600 kr/stk. - i alt 45 mio. kr. Elbesparelserne er $((420 - 215) * 75.000) \text{ kWh/år} = 15,4 \text{ GWh/år}$,³¹ dermed bliver prisen 0,31 kr./kWh sparet ekskl. virkemiddelomkostninger.

Det kan forudses, at ca. 15% af de forbrugere, der skal købe en ny fryser, ville købe en superlavenergifyser uafhængigt af en eventuel kampagne. Disse forbrugere kaldes free riders, og besparelsen fra disse forbrugere kan ikke godskrives en eventuel kampagne, potentialet er nu reduceret til 13 GWh/år.

En kampagne, der retter sig mod de 13 GWh på landsplan, vil, hvis der benyttes begrænsede tilskud, kunne forventes at realisere ca. 6 GWh/år med en positiv/neutral samfundsøkonomi under forudsætning af, at nedestående problemer ikke skønnes at belaste økonomien.

Hvis kampagnen tilrettelægges således, at antallet af frysere forøges, skal denne virkning modregnes i det beregnede potentiale. I forbindelse med

³¹ Gennemsnitsværdien for en ny fryseres elforbrug på markedet er sat til 420 kWh pr. år.

kummeffrysere kan dette problem elimineres ved at kræve skrotning af de gamle frydere med dertil hørende omkostninger.

Forbrugeren vil med superlavenergifyserens lave driftsomkostninger være mindre motiveret for at slukke for fryseren i perioder, hvor der kun er et lille behov for frysekapacitet. For frydere er denne effekt ikke særlig udtalt, men den kan være meget væsentlig for andre elanvendelser.

Andre afledte effekter ved elbesparelser kan ændre økonomien i væsentlig grad, både i positiv og negativ retning. F.eks. kan gratisvarme give anledning til besparelser i den primære opvarmning eller i andre situationer give øgede omkostninger til køling og ventilation.

Sammenfattende kan man konstatere, at der skal mange DSM-programmer (mange bække små....) til, før der kan spores en effektbesparelse i den langsigtede produktionsplanlægning (....gør en stor å). Med andre ord må det forventes, at en DSM-plan skal være ret omfattende, før der kan forventes en synlig effektbesparelse i produktionsleddet.

Dette er i virkeligheden et centralt problem i IRP, som begrænser metodens anvendelighed, fordi det er meget vanskeligt at opfylde kravet om konkretisering i forbindelse med langsigtet planlægning. Videre arbejder man i langsigtet produktionsplanlægning typisk i TWh-skala, og der forslår det enkelte DSM-program ikke meget.

I delprojekt "Praktisk DSM" er der udarbejdet en omfattende eksempelsamling, der viser, hvordan den nødvendige konkretisering, udvælgelse og optimering af DSM-programmer kan gennemføres. Denne eksempelsamling danner grundlag for COMPASS-databasens katalog over det potentielle "elsparevolumen". COMPASS er navnet på det PC-software, som er indkøbt til projektet med henblik på at gennemføre IRP-analyser på forbrugssiden efter californisk standard. Softwaresystemet er udviklet af projektets hovedkonsulent: Synergic Resource Corporation, USA.

Rapporten "Praktisk DSM" fra delprojektet af samme navn giver læseren en vejledning i, hvordan man forbereder, vurderer og konkretiserer DSM-aktiviteterne på kvalitativt grundlag.

Dette gælder både store landsdækkende elsparetiltag, men også tiltag som er beregnet til at dække mindre geografiske områder eksempelvis et kraftværksområde.

De enkelte elselskaber kan ved at anvende screening af de enkelte DSM-elementer få et første overblik over, hvilke elsparetiltag der kan arbejdes videre med. De udvalgte elementer kan derefter sammen med beslægtede elementer indgå i et DSM-program, der igen kan udgøre en delmængde i en DSM-plan.

10.3 Systematikken ved udarbejdelsen af kataloget

Det er klart nødvendigt, at man ved implementering af et nyt databaseværktøj som COMPASS er nødt til at afprøve, om det passer ind i danske forhold.

Derfor er arbejdet med kataloget startet med, at man ved hjælp af den foreslåede systematik har gennemanalyseret en bred vifte af allerede gennemførte elbesparelsesaktiviteter.

Dette arbejde førte til nogle justeringer af arbejdsgangen omkring opstillingen af DSM-elementerne.

Der er i det videre arbejde med DSM anvendt følgende systematik:

- Opremsning af mulige måder at spare el på.
- Sammenstilling af disse elbesparelsesmuligheder i brugersegmenter og udarbejdelse af DSM-elementer.

Et eksempel på et DSM-element er gengivet nedenfor.

- Indbyrdes vurdering (screening) af de opstillede elementer.
- Udarbejdelse af input-skemaer til COMPASS for de af elementerne, som var bedst.
- COMPASS-kørsel, hvori der indgår en dynamisk markedsvurdering.
- Udformning af tre egentlige DSM-programmer og COMPASS-kørsel af disse.

Denne systematik har vist sig hensigtsmæssig, både hvad angår den stillede opgave med afprøvning af COMPASS-værktøjet, men også som en arbejdsbeskrivelse for det fremtidige arbejde med COMPASS.

10.4 DSM-elementer

Grundstenene i det praktiske arbejde med DSM er udformningen af DSM-elementer. I den første fase består elementerne af en beskrivende del og en datadel.

I den beskrivende del klarlægges formålet med elementet, og der redegøres for den tilgængelige statistik for det valgte markedssegment.

I datadelen opsummeres de teknologiske forudsætninger for gennemførelsen af den pågældende aktivitet. Desuden laves der et estimat over virkemiddelomkostningerne.

Disse to dele bruges til den førnævnte screening af de forskellige elementer imellem.

Når der er sket en udvælgelse af, hvilke elementer der skal arbejdes videre med, foretages en teknologianalyse, hvor basis- og DSM-teknologien sammenlignes uden hensyn til virkemiddelomkostningerne. Denne analyse foretages ved hjælp af COMPASS.

For nærmere studie henvises til rapporten fra delprojekt "Praktisk DSM". Nedenfor gengives et eksempel på et element.

EKSEMPEL:

Cirkulationspumper i centralvarmeanlæg

ELEMENTETS BESKRIVENDE DEL:

A. Titel på element:

Sommerslukning af cirkulationspumper.

- B. Formål med aktivitet:
Nedsætte elforbruget til cirkulationspumper i boliger.
- C. Teknisk beskrivelse:
Manuel bortkobling af cirkulationspumper i en- og tofamiliehuse uden for fyringssæsonen.
(Ca. 145 dage = 3.480 h).
- D. Beskrivelse af virkemiddel:
Information 2 gange årligt (tænd/sluk).
Kampagner.
Information til VVS- og elinstallatører.
- E. Markedsbeskrivelse (segment og vurdering):
700.000 en- og tofamiliehuse. Heraf vurderes, at 350.000 kan slukke cirkulationspumpen. Der regnes med, at ca. $\frac{1}{3}$ gør det allerede - svarende til at markedssegmentet er på ca. 235.000 boliger.
- F. Forudsætninger:
Elforbrug pr. pumpe/år : 307 kWh (pumpestørrelse: 35 W).
Sommersæson : 145 dage = 3.480 h.
Elbesparelse pr. pumpe : 122 kWh.
- G. Barrierer:
Installationsforhold. (Varmtvandsproduktion afhængig af cirkulationspumpe).
Forbrugernes glemsomhed.
- H. PR/Imageværdi:
Middel.

ELEMENTETS DATADEL:

1. Energisparepotentiale:
Hvis 235.000 cirkulationspumper slukkes i sommerperioden, fås følgende energisparepotentiale:
$$235.000 \times 122 \text{ kWh/år} = 28,67 \text{ GWh/år}$$

Kampagnen forventes at få $\frac{2}{3}$ af disse til at slukke cirkulationspumpen, hvilket svarer til ca. 150.000 boliger:
$$150.000 \times 122 \text{ kWh/år} = 18,3 \text{ GWh/år}$$
2. Markedsindtrængning:
Ca. 21% af totalmarkedet på 700.000 huse.

-
3. Samfundsøkonomi-teknologivurdering:
- | | |
|--|-----------|
| Investeringens levetid: | 1 år |
| Teknologiøkonomisk omk. pr. bolig: | 0 kr. |
| Teknologiøkonomisk indtægt pr. bolig: | |
| Elbesparelse i levetid: | 122 kWh |
| Teknologiøkonomisk indtægt: $122 * 0,45 =$ | 54,90 kr. |
4. Elselskabets ressourceanvendelse:
- | | |
|---|---------------|
| Udgift ved 700.000 husstande: | |
| Løn + information: Anslået 10 kr./bolig/år: | 7,0 mio. kr. |
| Aktivitetens levetid: | 1 år |
| Antal: | 150.000 |
| Reducerede kWh i levetid: | 18,3 GWh |
| Elselskabets ressourceomkostning pr. sparet kWh | 38,25 øre/kWh |
5. Teknologisk udvikling:
- Der er ingen teknologi i denne aktivitet.
6. Belastningsprofil:
- | | |
|-----------------------------------|--------|
| Reduktion på: 18,3 GWh i 3.480 h: | 5,3 MW |
|-----------------------------------|--------|

I delprojekt "Praktisk DSM" er der blevet udarbejdet følgende 70 forskellige elementer:

BOLIGER

Vandsparer på tappesteder i boliger
Elsparelamper i boliger
Elsparelamper i boliger, finansieret
Varmepumpe til varmt vand
Sommerstop af cirkulationspumper
Normer for maks. elforbrug på hårde hvidevarer
Norm for lavenergiudstyr og komponenter i PC'er til private
Elværksfinansieret nyindkøb af hårde hvidevarer
Frysere, skab og kumme (forceret udskiftning)
Køleskab, evt. indbygget fryser (forceret udskiftning)
Køle/fryseskab, kombiskabe (forceret udskiftning)
Opvaskemaskiner (forceret udskiftning)
Tørretumbler (forceret udskiftning)
Vaskemaskiner (forceret udskiftning)
Elvarme til naturgas, delvis konvertering
Elvarme til naturgas, fuld konvertering
Informative elregninger til boligkunder
Adfærdspåvirkninger gennem elspareråd

INDUSTRI

Køleanlæg i nærings- og nydelsesmiddelindustrien
Trykluftanlæg i nærings- og nydelsesmiddelindustrien
Ventilationsanlæg i nærings- og nydelsesmiddelindustrien
Pumper i nærings- og nydelsesmiddelindustrien
IR-laktørring ved autolakering
Gratis elsyn for køle- og trykluftanlæg
Betalt rådgivning for køleanlæg i udvalgte brancher
Gratis rådgivning om effektivt nyindkøb i industrien
Proceselvarme i industrien
Lokal kraftvarme, 1 MW-gasmotorer
Lokal kraftvarme, 500 kW-gasmotorer
Industriel kraftvarme, generelt
Industriel kraftvarme (4-6 MW_{el})
Industriel kraftvarme med tilskud
Gratis elsyn i større virksomheder
Gratis elsyn i mindre virksomheder
Betalt energirådgivning i industrien
Gratis konsulentbistand ved real. af elbesparelser
Tilskud til etablering af elbesparende foranstaltninger

ANDET

Elbesparelser på gade- og vejbelysning, udskiftning
Elbesparelser på gade- og vejbelysning, dæmpning

LANDBRUG

Højfrekvensbelysning i fjerkræbedrifter
Højfrekvensbelysning i svinestalde
Balanceret ventilation i svinestalde
Varme til smågrise
Mælkekøling på kvægbedrifter

HANDEL OG SERVICE

Substitution af elkomfurer i hoteller og restauranter
Bevægelsesmeldere i gallerier, museer og lignende
Substitution af "salamander" i restauranter
Urstyring af facadebelysning i detailhandlen
Hastighedsreg. af cirkulationspumper inden for HK
Nedsættelse af luftmængden til ventilation
Norm til lavenergiudstyr og komponenter i PC'er til virksomheder
Norm til energirigtige kopimaskiner
Korrekt styring af ventilation, restauranter og hoteller
Energirigtigt indkøb af PC'er og printere
Energirigtigt køb af kopimaskiner
Energieftersyn af køleanlæg i supermarkeder
ES-ordning for handel og kontor

OFFENTLIGE

Glødepærer til lavenergipærer
3-faset powermiser
1-faset powermiser
Bevægelsesmeldere og lysstofrør
Bevægelsesmeldere og glødepærer
Vandbesparelser
Reflektorer og effektive lysstofrør
HF-spoler i eksisterende lysstofrørarmaturer
Udskiftning af armaturer
Elbesparelser på gadebelysningen (tilskud)
Egenproduktion af el og varme med gasmotorer
Reducering af tab i apparattransformere
Undervisningsmaterialer til læreanstalter

10.5 Programmer

Et DSM-program kan bestå af et eller flere DSM-elementer. Det er vigtigt ved udformningen af et DSM-program, at alle forudsætninger er så rigtige og fyldestgørende belyst som muligt.

Dette gælder både den tekniske del og omkostningsdelen.

Med henvisning til ovenstående er det specielt vigtigt at være omhyggelig med vurderingen af markedsandel og tilhørende omkostninger til virkemiddel(-erne), der er tænkt anvendt. (Se afsnit 7.3.2 samt delrapporten "Praktisk DSM").

Programmerne skal herefter testes ved brug af følgende IRP-vurderingskriterier (jf. afsnit 7.4):

- Samfundsøkonomi
- Privatøkonomi
- Elsidens ressourceanvendelse
- Påvirkning af elpris.

10.6 Tre eksempler i brug af COMPASS

Arbejdet i delprojekt "Praktisk DSM" blev afsluttet med en COMPASS-kørsel af tre programmer:

- A. Informative elregninger til alle boligkunder.
- B. Energirådgivning til industrien med forbrug > 200.000 kWh/år.
- C. Energirådgivning vedrørende belysningsanlæg i den offentlige sektor.

INFORMATIVE ELREGNINGER

Elregningen udformes, så den fremtræder levende og let forståelig. Regningen forsynes med grafik, som fortæller om elforbrugets udvikling ved at sammenholde nuværende forbrug med tidligere perioders forbrug.

I programmet udsendes informative elregninger med fire aflæsninger pr. år til boligkunder med et årligt forbrug på mere end 3.000 kWh. Til boligkunder med et elforbrug under 3.000 kWh/år udsendes der informative elregninger med en aflæsning pr. år. Resultaterne af programmet er anslået på basis af et F&U-projekt, som tidligere er gennemført hos elselskabet MSE. Der bygges også på vurderinger fra Danske Elværkers Forenings arbejdsgruppe om informative elregninger.

ENERGIRÅDGIVNING TIL INDUSTRIEN

- jf. kapitel 9 ovenfor

Programmet vedrører gratis energirådgivning til virksomheder i industrien med et årligt elforbrug større end 200.000 kWh. Programmet er dog indskrænket til slutanvendelserne: lys, ventilation, køling, trykluft, pumpe og motorer.

Samtlige virksomheder i målgruppen gennemgås over en femårig periode. Der er opbygget en database ud fra indsamlede oplysninger fra den hidtidige energirådgivning (ENIBASE) og fra Energiministeriets store F&U-projekt: Muligheder for elbesparelser, AKF-forsøget (jf. den uddybende redegørelse i kapitel 9). Programmet er medtaget her af hensyn til sammenligningen med de to andre programmer i en fælles præsentation.

ENERGIRÅDGIVNING VEDRØRENDE BELYSNINGSANLÆG

- offentlig sektor

Programmet omfatter gratis gennemgang og efterfølgende rådgivning af alle offentlige serviceinstitutioner i forbindelse med den almindelige energirådgivning. Der sker en systematisk gennemgang af institutionernes belysningsanlæg for at påvise mulighederne for elbesparelser og for at

påvirke beslutningstagere til indkøb af energirigtige anlæg ved vedligeholdelse og nyanskaffelser. I løbet af en femårig periode vil der blive udført almindelig energirådgivning, hvor alle offentlige serviceinstitutioner vil blive gennemgået. Programmet er gennemregnet med den forudsætning, at det udgør en delmængde af energirådgivningen.

I programmet indgår et begrænset tilskudselement.

Data er sammenstillet på basis af NESAs og Københavns Belysningsvæsens erfaringer med praktisk energirådgivning.

Resultaterne af analysen af de tre programmer er anført i rapporten fra delprojekt "Praktisk DSM", NESA, 1994 - Kapitel 6. I nedenstående tabel 10.1 er en række nøglestørrelser sammenlignet; men ønskes yderligere information, henvises der til rapporten fra delprojektet.

For hvert af de tre programmer er kun vist et beregningseksempel her. Ét af programmerne - energirådgivning til industrien - er imidlertid analyseret i større dybde og bredde i kapitel 9 ved konstruktion af en række indbyrdes beslægtede regneeksempler. Ved gennemgangen i kapitel 9 demonstreres, at IRP-nøgletallene er velfungerende ved analyse, optimering og evaluering af et DSM-program, ligesom IRP-analysen kan give inspiration til videreudvikling af programmet.

		Informative elregninger til alle BOLIGKUNDER 1)	Gratis energirådgivning i INDUSTRIEN 2)	Energirådgivning vedrørende belysningsanlæg i DEN OFFENTLIGE SEKTOR 3)
Programkarakteristik		Adfærd	Pseudoteknologi	"Ægte" teknologi
Deltagerudgift (forbrugerinvestering)		NEJ	JA	JA
Kontant tilskud ("økonomisk incitament")		NEJ	NEJ	JA, beskudent
Programmets varighed, år 4)		1	5	5
"Teknologiens" økonomiske levetid		1	5	10
Geografisk område		ELKRAFT	ELSAM	ELKRAFT
Markedssegmentets størrelse GWh/år (kun de udvalgte slutanvendelser)		4.000	2.209	678
Sparepotentiale. GWh		"4.000"	309	81
Realiseret besparelse - ekskl. "free riders"				
Sparede GWh/år (netto) - maks. året		55	95	30
"Free riders" samme år. GWh		0	18	9
Privatøkonomi, forbrugernes UDGIFTER Mio. kr. (nuværdisum) 5)		0	24	66
Elsidens ressourceanvendelse, UDGIFTER Mio. kr. (nuværdisum) 5)		20	79	34
Samfundsøkonomisk OVERSKUD Mio. kr. (nuværdisum) 5)		5	14	32
BCR-værdier ("Benefit- Costs- Ratios")	Privatøkonomi	∞	4,9	3,3
	Elsidens ressourceanvendelse	1,0	1,2	2,1
	Påvirkning af elpris	0,5	0,5	0,7
	Samfundsøkonomi	1,3	1,1	1,5
Elsidens ressourceanvendelse Øre pr. sparet kWh		35	24	18
Påvirkning af elpris Øre pr. solgt kWh til målgruppen		0,50	0,42	0,35

Tabel 10.1 Sammenligning af IRP-nøgletal for tre DSM-programmer.

NOTER TIL TABEL 10.1:

- 1) Evalueret her ved 1,5% elbesparelse.
- 2) I programmet analyseres alene følgende seks slutanvendelser: lys, ventilation, køling, trykluft, pumpning og motorer. Eksemplet i kapitel 9 bygger på nøjagtigt de samme data som de data, der er anvendt i eksemplet her. I kapitel 9 inddrog man imidlertid ud over de seks slutanvendelser en tilnærmet behandling af de resterende slutanvendelser (dækkende 45% af forbruget). Det betyder, at eksempelvis nuværdisummer m.v. bliver noget større i kapitel 9, mens BCR-værdierne og omkostninger pr. kWh (øre/kWh) forbliver af samme størrelsesorden - jf. tabel 9.5.

- 3) Der inddrages seks teknologier: enfase spændingsregulator, trefase spændingsregulator, bevægelsesmeldere, effektive lysarmaturer, høj-frekvensforkoblinger, reflektorer. De to første og de to sidste teknologier har relativt lange tilbagebetalingstider ($3\frac{1}{2}$ - 6 år). Tilbagebetalingstiderne reduceres ved, at elsektoren tænkes at yde et tilskud på 10 kr./m² for at optimere markedsindtrængningen.
- 4) Programmet kan naturligvis videreføres ved gentagelse de følgende år. Det er vigtigt at være opmærksom på programmets levetid, når de akkumulerede udgifter og indtægter vurderes (nuværdisummer).
- 5) Nuværdisummerne beregnes ved tilbageføring til 1991 af de årlige udgifter og indtægter - beregnet hen over programmets og teknologiernes samlede levetid.

Tabel 10.1 demonstrerer, hvorledes IRP-analysen fungerer og giver et harmoniseret overblik, selv ved DSM-programmer af overordentlig forskellig karakter. Det første program er et relativt uspecificeret adfærdsprogram, mens kompleksiteten vokser betragteligt, når man som i det tredje program arbejder med egentlige teknologier ved beskrivelsen af DSM-aktiviteten. Det midterste program placerer sig midt mellem disse yderpunkter.

COMPASS-kørslerne viser, at PC-værktøjet er velegnet til at vurdere virkningen af de elbesparelsetiltag, som elforsyningen skal gennemføre i de kommende år. Det kræver dog, at der er gjort et grundigt forarbejde, således at alle de anvendte forudsætninger er gennemarbejdet så fyldestgørende, som det er muligt.

Kapitel 11.

"Udbudskurver" for forbrugssiden - Balancen med produktionssystemet (1998)

En udbudskurve for forbrugssiden skal forstås som en sammenhæng, der viser, hvor store elbesparelser man kan opnå som funktion af prisen.

En analog sammenhæng kan laves for produktionssiden - hvilken elproduktion kan tilvejebringes til hvilke omkostninger.

Ved at matche sådanne to kurver får man et mål for, hvor mange penge det kan være hensigtsmæssigt at ofre på elbesparelser, og hvilken indsats der bør finde sted på produktionssiden. Sammenstillingen er helt central i relation til IRP, jf. IRP-grundloven: "Der skal være samfundsøkonomisk balance mellem indsatsen på produktionssiden og forbrugssiden".

Andre hensyn end samfundsøkonomien spiller imidlertid ind, når indsatsen på forbrugssiden skal tilrettelægges.

I dette kapitel behandles denne emnekreds: udvælgelse og gennemregning af relevante DSM-programmer, fremstilling af en udbudskurve samt diskussion af balancen mellem produktion og forbrug inden for planperioden.

11.1 Udbudskurve: Rangordning af DSM-programmer efter én dimension

Rangordning efter kun én dimension er problematisk

Økonomien i DSM-aktiviteter måles ud fra fire synsvinkler (kriterier): Deltagende/ikke-deltagende forbrugere, elselskab og samfund. Alene dette gør, at DSM-aktiviteter vanskeligt kan rangordnes i én dimension.

Tidsdimensionen er ligeledes et problem. Forskellige DSM-aktiviteter kan effektuere elbesparelser i markedet med meget forskellig tidsprofil, levetid og holdbarhed. Desuden vil økonomien være afhængig af, hvornår og hvordan aktiviteterne implementeres.

Endelig, som et helt specielt problem, vil det ikke være muligt at afbilde DSM-aktiviteter af Load Management-typen side om side med "normale" elspareprojekter. Det skyldes, at Load Management-aktiviteter sigter mod effektbeparelser og ikke energibesparelser.

Foranstående problemer er søgt imødekommet gennem følgende procedure:³²

- Udbudskurven for forbrugssiden baseres på samfundsøkonomiske omkostninger (svarende til fremgangsmåden på produktionssiden).
- Alle DSM-programmer iværksættes i 1993 og er aktive i fem år.³³
- I diagrammet afbildes sammenhængen mellem elbesparelsen i 1997/1998 og omkostningerne sat i relation til elbesparelsens levetid.
- Øvrige økonomiske virkninger af DSM-aktiviteter illustreres separat.

³² Fremgangsmåden løser ikke problemet vedrørende Load Management-aktiviteter, der under alle omstændigheder må vurderes separat.

³³ Med undtagelse af kampagnen for elsparepærer, der iværksættes 1991.

11.2 Projekt-databasen: Kun et begrænset udsnit af relevante DSM-programmer

Ved udvælgelsen af DSM-elementer til brug for efterfølgende beregninger og illustrationer er der taget udgangspunkt i eksempelsamlingen, udarbejdet af delprojekt "Praktisk DSM". Følgende DSM-programmer er dannet på dette grundlag.

BOLIGSEKTOR

- Kampagne for elsparepærer.
- Kampagne for sparefrysere (lavenergifyrsere).
- Informative elregninger.
- Konvertering fra elvarme til naturgas.

INDUSTRISEKTOR

- Energirådgivning til industrien (> 200.000 kWh).

SERVICESEKTOR

- Energirådgivning til handel/servicesektoren (> 200.000 kWh).
- Tilskudskampagne for standardløsninger (< 200.000 kWh).

Listen giver naturligvis ikke et udtømmende billede af de elsparemuligheder, som forefindes. Der er ved udvælgelsen lagt vægt på at repræsentere de aktiviteter, som elforsyningen allerede har i gang eller overvejer seriøst: Der er medtaget to potentielle aktiviteter, som bygger på synergieffekt med andres virkemidler (elvarmekonvertering og tilskudskampagne i servicesektoren).

Alle programmer er af praktiske grunde udelukkende gennemanalyseret for ELSAM-området. Detaljerne i de enkelte programmer, herunder IRP-testkriterierne og kasseregnskab, er vist i bilag 3.

11.3 Elbesparelser i afhængighed af elbesparelsernes pris - Projekt-databasens "udbudskurve"

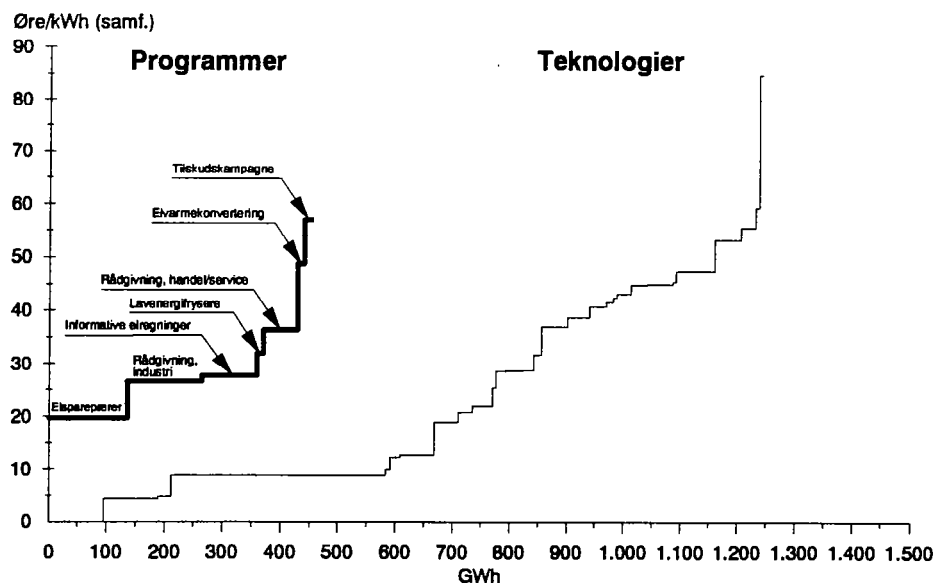
Inden selve udbudskurven dannes, bør det klargøres, hvilke elbesparelser der rent faktisk indgår i sammenhængen.

Som vist i afsnit 7.2 er der ofte meget stor afstand mellem potentialet for energieffektivisering og elbesparelser, som kan realiseres i markedet.

I udbudskurven indgår elbesparelser, som kan tilvejebringes på markedsmæssige vilkår.

EKSEMPEL:

Problemstillingen er illustreret i nedenstående figur, der viser sammenhængen mellem det tekniske potentiale (repræsenteret ved teknologierne) og det markedsmæssigt opnåelige potentiale (repræsenteret ved programmerne).



Figur 11.1 Fra teknisk potentiale til elbesparelser i markedet. Illustration af problemstillingen.³⁴

Som man kan se af figuren, udgør det markedsmæssigt opnåelige potentiale under halvdelen af det tilgængelige (tekniske) potentiale, og prisen for elbesparelserne mere end fordobles, når virkemiddelomkostningerne tillægges.

Der er to hovedårsager til, at potentialet for elbesparelser skrumper ind:

- De konkrete teknologier skal markedsføres, før de kan få afgørende virkning i markedet. I programmerne er omkostningerne ved at udpege sparemulighederne hos den enkelte kunde indregnet (virkemiddelomkostninger tillagt). Det løfter udbudskurverne opad.
- Kun en del af kunderne vil rent faktisk tage imod tilbudet, jf. gennemgangen i afsnit 7.2.2. En del kunder vil overhovedet ikke vide af elbesparende teknologi, andre vil undlade at gennemføre de nødvendige investeringer af privatøkonomiske årsager, manglende information etc. Det formindsker længden af de enkelte kurvestykker i eksemplet ovenfor.

11.3.1 Den samfundsøkonomiske dimension ("udbudskurver")

Som nævnt må man ved konstruktion af en udbudskurve for forbrugssiden nødvendigvis tage udgangspunkt i det markedsmæssigt opnåelige potentiale (programmerne). Kun denne kurve fortæller, hvor store elbesparelser man realistisk kan opnå som funktion af prisen.

Til gengæld bliver begrebet udbudskurve herved anvendt på en anden måde end svarende til gængs terminologi.

³⁴ Elvarmekonvertering er her illustreret som ét program. Konkret opereres med seks segmenter, se bilag 4.

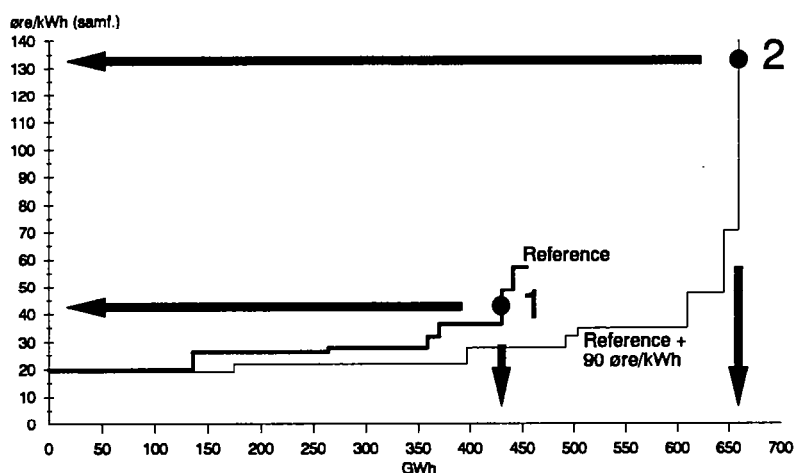
I traditionel forstand ligger udbudskurven fast (svarende til afbildningen af teknologier i figur 11.1), og man kan så øge prisen og se, hvordan flere og flere sparemuligheder bliver samfundsøkonomisk rentable.

Når man går tættere på virkeligheden og bygger analysen på DSM-programmer frem for teknologier, bringer det to virkninger ind i billedet:

- Flere programmer (og teknologier) bliver samfundsøkonomisk rentable, når prisen øges.
- Markedsindtrængningen af eksisterende programmer vokser i takt med, at den privatøkonomiske rentabilitet forbedres.

"Udbudskurven" for forbrugssiden har altså indlejret en efterspørgselsvirkning.

I nedenstående figur er vist, hvorledes udbudskurven opbygges.



Figur 11.2 Elbesparelser som funktion af prisen. Konstruktion af TO PUNKTER (●) på udbudskurven.

Figuren giver to punkter til udbudskurven:

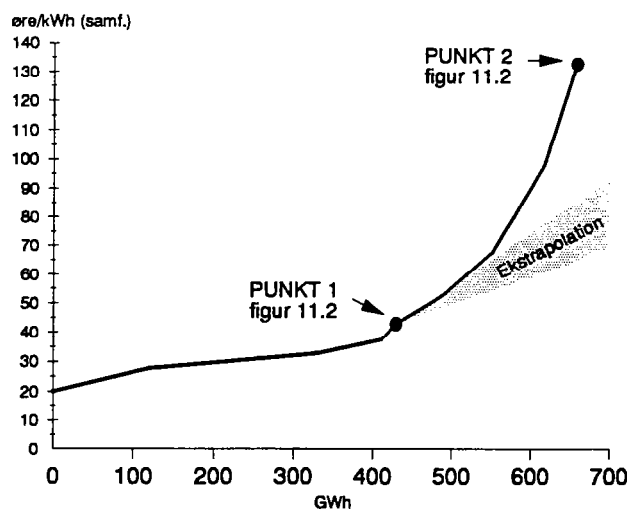
PUNKT 1

Den kraftigt optrukne kurve viser de forventede elbesparelser ved dagens prisniveau (referencen). To af programmerne er ikke samfundsøkonomisk rentable med dagens priser og indgår derfor ikke i udbudskurven ved dette prisniveau.

PUNKT 2

Den anden kurve viser de forventede elbesparelser ved et prisniveau, der er hævet 90 øre/kWh over dagens niveau. Alle programmer er nu rentable, og omfanget af elbesparelser i de enkelte programmer er forøget i forhold til før som følge af prisforhøjelsen (forbedret privatøkonomisk rentabilitet).

Den øvrige del af udbudskurven konstrueres ved, at man går frem på samme vis - punkt for punkt på kurven. Den samlede udbudskurve er vist i nedenstående figur.³⁵



Figur 11.3 Udbudskurve for forbrugssiden (ELSAM-området). Elbesparelser i 1997.

Kurven viser, hvor mange elbesparelser man kan forvente at opnå som funktion af prisen. Når kurven relativt hurtigt går i mætning (bliver stejl), er hovedårsagen, at den bagved liggende database ikke giver et udtømmende billede af de elsparemuligheder, som forefindes.

Faktisk er alle programmer, på nær to, samfundsøkonomisk rentable allerede i udgangssituationen.

Når man skal lave sammenstillingen af forbrugssidens og produktionssidens udbudskurver, er man derfor nødt til at modificere billedet i figur 11.3.

- For det første skal kurven suppleres med et skøn over, hvad der kan spares på områder, som ikke er dækket af databasen. Der kan både være tale om aktiviteter, som er i gang, og initiativer, der er under forberedelse. Som eksempel kan nævnes effektivisering ved nyanskaffelse, brancheenergianalyser, normer etc. Det vil flytte kurven til højre i diagrammet. En sådan vurdering vil blive foretaget i afsnit 11.4, 13.3.
- For det andet skal man være varsom med at følge (forlænge) kurven op ad det stejle stykke. Naturligt nok har elforsyningen prioriteret aktiviteter, der med dagens priser allerede er samfundsøkonomisk rentable - og dermed fokuseret mindre på de aktiviteter, der fordrer et højere prisniveau for at være økonomisk sunde. En rimelig måde at udstrække, "ekstrapolere", udbudskurven på vil derfor være at forlænge udviklingsforløbet (hældningen) fra det område af kurven, der repræsenterer

³⁵ Udbudskurven er dannet ved en samtidig ændring af avoided costs og tariffer i de indgående programmer. Følgende faste ørebeløb er tillagt: - 20 øre/kWh, - 15, - 10, - 5, 0 (referencen), 10, 25, 55 og 90 øre/kWh. Den samfundsøkonomiske gaspris er reguleret procentvis svarende til den procentvise regulering af avoided costs.

DSM-aktiviteter lige på kanten af det samfundsøkonomiske rentable set med dagens priser (det grå område i figur 11.3).

11.3.2 Øvrige økonomiske synsvinkler

Fremstillingen af udbudskurver i forrige afsnit benyttede sig af samfundsøkonomiske omkostninger. Samfundsøkonomien er imidlertid ikke enerådende ved design af DSM-programmer, og de syv indgående programmer kan måles og sammenlignes ud fra andre synsvinkler/kriterier.

I det følgende er de syv DSM-programmer sammenholdt med hensyn til privatøkonomi, elsidens ressourceanvendelse og påvirkning af elpris. Alle illustrationer er udelukkende udarbejdet for referencetilfældet (dagens prisniveau).

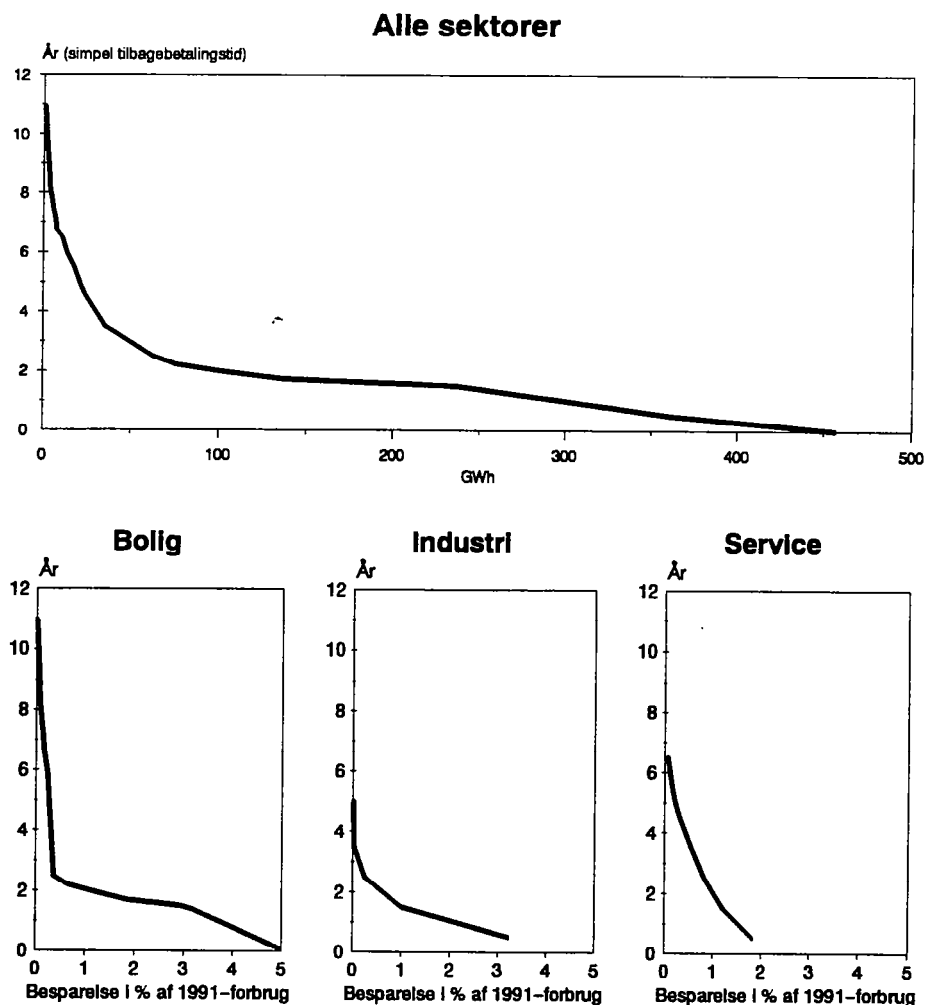
Den privatøkonomiske dimension

Privatøkonomien i de DSM-teknologier, som tilbydes kunderne, er en helt central størrelse ved design af DSM-programmer.

Det er kundernes valg og investering i elbesparende teknologi, der skaber alle besparelser i et DSM-program. Et godt program skal derfor have udsigt til en markedsandel, der ikke er negligibel, hvilket sætter den privatøkonomiske rentabilitet i fokus.

I dag betaler kunderne en meget uens pris for elektricitet. Det skyldes især den forskellige afgiftsbelastning. Boligkunder betaler mere end det dobbelte af industrikundernes pris pr. kWh. Servicesektoren repræsenterer i den forbindelse en blandingsgruppe.

For at få en ensartet skala at bedømme privatøkonomien på er nedenfor valgt at illustrere den simple tilbagebetalingstid for de teknologier, som indgår i de analyserede DSM-programmer.



Figur 11.4 Realiserede elbesparelser sammenholdt med kundernes krav til tilbagebetalingstid. (Markedsindtrængning svarende til dagens elpris - "reference", jf. figur 11.2).

Hovedfiguren viser de sammenlagte elbesparelser i 1997 som funktion af den privatøkonomiske tilbagebetalingstid. Man kan se, at tilbagebetalingstiden skal ned omkring to år, før der rigtigt kommer gang i brugernes investeringer.

I de sektoropdelte kurver er der lavet en sammenstilling af forrentningskravet for de tre hovedsektorer: Bolig, industri og servicesektor. Man kan umiddelbart se, at industrien stiller strengere krav til tilbagebetalingstid end de to øvrige sektorer. Et argument for dette kunne være, at industrien opererer i et mere turbulent marked, og at levetiden for produktionsudstyr derfor i realiteten bliver kort (2-6 år).

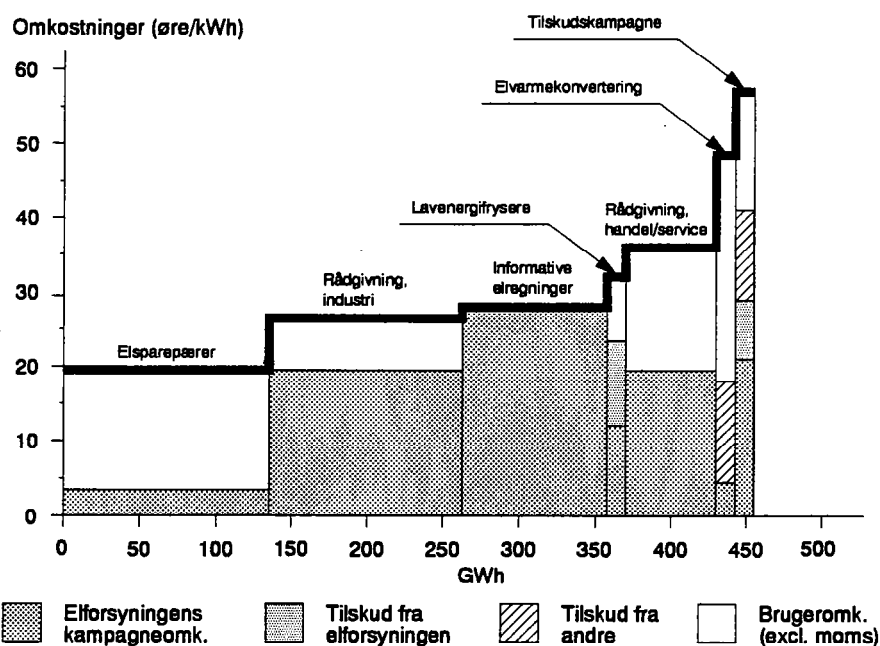
Elsidens ressourceanvendelse

Under elsidens ressourceanvendelse opgøres virkemiddelomkostningerne (kampagneomkostninger + eventuelle finansielle incitamenter), og størrelsen måles i forhold til sparede kWh over teknologiens levetid. Enheden er således øre/kWh, og værdien skal sammenlignes med elværkernes langsigtede marginale leveringsomkostninger pr. kWh ("avoided costs").

Hvis elsidens ressourceanvendelse ligger under "avoided costs", kan man slutte, at den gennemsnitlige elregning for alle forbrugere vil falde, jf. afsnit 7.4.5. Kundernes eventuelle investeringsudgifter indgår ikke under elsidens ressourceanvendelse, og derfor skal afstanden mellem "avoided costs" og elsidens ressourceanvendelse levne plads til forrentning og afskrivning af brugernes nettoinvesteringsudgift for at opfylde det samfundsøkonomiske afgrænsningskriterium.

I nedenstående figur er vist elsidens ressourceanvendelse opdelt på kampagneomkostninger og finansielle incitamenter. Videre er for forståelsens skyld tilføjet brugerinvesteringerne i de analyserede DSM-programmer.

Omkostninger ved elbesparelser



Figur 11.5 Elsidens ressourceanvendelse og brugerinvesteringer. (Markedsindtrængning svarende til dagens elpris - jf. "reference", figur 11.2).

Man ser en meget tydelig forskel i udgiftsfordelingen mellem de forskellige kampagnetyper:

- Regulære kampagner uden elværkstilskud (elsparepærer og elvarmekonvertering) ligger med meget lave virkemiddelomkostninger pr. sparet

kWh (< 5 øre/kWh). Set ud fra et rent elværkssynspunkt er det meget effektive DSM-programmer.³⁶

- Rådgivningsaktiviteter er karakteriseret ved relativt høje virkemiddelomkostninger (ca. 20 øre/sparet kWh) og relativt små brugerinvesteringer.
- Endelig er informative elregninger et eksempel på, at elforsyningen bærer samtlige omkostninger i forbindelse med energieffektivisering.³⁷ For sådanne eksempler gælder det, at hvis elsidens ressourceanvendelse ligger under avoided costs (~ 32 øre/kWh ved dagens prisniveau), da er aktiviteten såvel privatøkonomisk som samfundsøkonomisk fordelagtig.

Påvirkning af elprisen

Gennemførelse af DSM-aktiviteter er forbundet med udgifter. Kampagneomkostninger og eventuelle finansielle incitament er de direkte udgifter. Derudover optræder en afledet virkning i form af mistet dækningsbidrag som konsekvens af det mindre elsalg.

Under påvirkning af elpris opgøres de samlede udgifter, og tallet måles i forhold til solgte kWh. Enheden er således øre/kWh, og værdien udtrykker, hvor meget elprisen skal sættes op i løbet af programmets løbetid for at finansiere udgifterne.

Konkret anfører man sædvanligvis to nøgletal. Det ene viser prispåvirkningen, hvis det forbrugersegment, som DSM-aktiviteten er rettet imod, alene skulle finansiere udgifterne. Det andet nøgletal måler udgifterne i forhold til det samlede elsalg.

I nedenstående tabel er beregninger af det første nøgletal foretaget for de analyserede DSM-programmer.

DSM-program	Forbrugersegment	Øre/solgt kWh
Kampagne for elsparepærer	Boligsektor	0,27
Kampagne for sparefrysere	Boligsektor	0,15
Informative elregninger	Boligsektor	0,61
Konvertering fra elvarme til naturgas	Elvarmeboliger	0,97
Energirådgivning til industrien	Industri > 0,2 GWh	0,53
Energirådgivning til handel/servicesektoren	Servicevirksomhed > 0,2 GWh	0,71
Tilskudskampagne for standardløsninger	Privat handel/service < 0,2 GWh	0,66

Tabel 11.1 Påvirkning af elpris pr. forbrugersegment.

³⁶ Ved vurdering af elvarmekonvertering skal man huske på, at der er tale om synergieffekt med andres virkemidler, stat (boligpakketilskud) og gasselskaber (konverteringstilskud).

³⁷ Det er forudsat, at informative elregninger giver anledning til adfærdsmæssige ændringer uden omkostninger for forbrugerne.

Ovenstående tabel er relevant ved sammensætning af DSM-programmer til en sammenhængende DSM-plan. I DSM-planen skal man sikre sig, at en forbrugergruppe - i middel og på sigt - ikke tvinges til at betale for DSM-ydelser, som ikke selv tilbydes. Eller sagt med andre ord: Påvirkning af elprisen i medfør af planens DSM-programmer skal ligge i samme størrelsesorden for de forskellige forbrugersegmenter.

- Som man kan se af tabellen, er dette krav ikke opfyldt på tilfredsstillende vis. Elvarmeboliger nær naturgasledninger "præmieres" med $0,27 + 0,15 + 0,61 + 0,97 = 2$ øre/forbrugt kWh mod boligsektorens 1 øre/kWh, servicesektorens 0,7 øre/kWh og industriens 0,5 øre/kWh. Det bemærkes, at informative elregninger og elvarmekonvertering ikke indgår i den "dagsaktuelle" buket af programmer, som elforsyningen p.t. udfører.

I den efterfølgende tabel er påvirkning af elpris opdelt på virkemiddelomkostninger (direkte virkning) og mistet dækningsbidrag (afledet virkning).

DSM-program	Virke- middelom- kostninger	Mistet dæknings- bidrag	Øre pr. solgt kWh
Kampagne for elsparepærer	0,09	0,18	0,27
Kampagne for sparefrysere	0,12	0,03	0,15
Informative elregninger	0,50	0,11	0,61
Konvertering fra elvarme til naturgas	0,39	0,58	0,97
Energirådgivning til industrien	0,45	0,08	0,53
Energirådgivning til handel/servicesektoren	0,58	0,13	0,71
Tilskudskampagne for standardløsninger	0,61	0,05	0,66

Tabel 11.2 Påvirkning af elpris pr. forbrugersegment (opdelt).

- Man ser, at det er meget uens, hvordan udgifterne fordeler sig på de to komponenter. Mistet dækningsbidrag er generelt størst for C-kunder. Derudover spiller størrelsen, levetiden og elbesparelsernes energifordeling naturligvis en rolle.

Målt i forhold til samlet elsalg fordeler den samlede indsats sig på følgende måde:

Sum af de syv DSM-programmer	Virke- middelom- kostninger	Mistet dæknings- bidrag	I alt
Indsats i mio. kr. pr. år	70	25	95
Indsats i øre pr. solgt kWh	0,37	0,13	0,50

Tabel 11.3 Testkriteriet: "Påvirkning af elpris" i mio. kr. og i forhold til samlet elsalg. (ELSAM-området).

- Sammenligningsgrundlaget her er elforsynings budget 1994 vedrørende elbesparelser, jf. afsnit 10.1. Elforsyningen har afsat 0,37 øre/kWh (ud af i alt 0,61 øre/kWh) til konkrete DSM-aktiviteter. Dette tal skal sammenholdes med tabellens 0,37 øre/kWh, idet mistet dækningsbidrag for nærværende ikke indgår i elværkernes budgetgrundlag.

Målt på totalen er der altså fuld overensstemmelse mellem det aktivitetsniveau, som elforsyningen p.t. holder, og den budgetterede indsats i de syv analyserede DSM-programmer. Virkemiddelomkostninger på 0,37 øre/forbrugt kWh svarer til ca. 70 mio. kr./år for det jysk-fynske område.

11.4 Elbesparelser i planperioden (1998) og perspektiver for elefterspørgslen på længere sigt

IRP: Efterspørgsel efter el og elbesparelser

- et spørgsmål om balance med produktionssystemet

Det primære formål med fastlæggelsen af udbudskurven for forbrugssiden er at kunne bestemme den samfundsøkonomiske balance mellem produktionssiden og forbrugssiden. Altså: Hvor mange elbesparelser kan man forvente at opnå, når kravet lyder, at prisen for elbesparelserne ikke må overstige elproduktionens samfundsøkonomiske omkostninger?

Analysen gennemføres i to afdelinger:

- I første omgang bestemmes skæringspunktet mellem udbudskurven for produktionssiden og "udbudskurven" for forbrugssiden svarende til forudsætningerne i planperioden - d.v.s. med priser og vilkår, som vi kender i dag. Konkret laves sammenstillingen for året 1998; analysen gennemføres i nedenstående afsnit.
- I anden omgang "fremskrives" udbudskurven for forbrugssiden til at gælde for år 2005, og en egentlig efterspørgselskurve dannes. Denne kurve benytter vi i kapitel 12 til at diskutere balancen mellem produktionssiden og forbrugssiden, når elsystemet er underlagt en CO₂-ramme.

11.4.1 Supplement af elsparemuligheder - 1998

I afsnit 11.3.1 konstrueredes en udbudskurve for forbrugssiden, og det blev nævnt, at kurven skulle suppleres med et skøn over, hvad der kan spares på områder, som ikke er dækket af de syv analyserede DSM-programmer.

Dette skøn foretages nu i form af en sektorvis gennemgang. Af praktiske grunde er vurderingerne udelukkende vist for ELSAM-området.

BOLIGSEKTOREN

De analyserede DSM-programmer dækker elsparepærer, sparefrysere, informative elregninger og konvertering fra elvarme til naturgas. Yderligere elbesparelser i 1998 kan forventes på områderne:

- Normer for husholdningsapparaters elforbrug.
- Kampagner for andre højeffektive husholdningsapparater ("spareapparater").
- Konvertering fra elvarme til fjernvarme.

Normer er et meget billigt virkemiddel, hvis styrke dog er helt afhængig af, hvilken effektivitetsgrænse man kan blive enige om i Danmark og i relation til EU. I to rapporter fra DEFU³⁸ er besparelsesmulighederne vurderet under forskellige antagelser om normforløb. Aktuelt er der ikke fastsat normer i Danmark. Med kun fire år tilbage til 1998 er det begrænset, hvilken virkning normer kan nå at få, eftersom kun 1/5 af apparaterne udskiftes hvert år. Med baggrund heri er det vurderet, at normer i 1998 kan bidrage med 25 GWh (ELSAM-området).³⁹

Kampagner for husholdningsapparater konkurrerer i en vis forstand med normer. Fordelen ved kampagner (frivillige ordninger) er imidlertid, at man kan sætte meget strenge krav til effektiviteten af de apparater, man vil markedsføre, uden direkte indgreb i den resterende del af markedet. En gennemgående kampagne for sparefrysere er allerede indeholdt i databasen. Sparefryseren er det område, hvor muligheden for effektivitetsforbedringen umiddelbart er mest iøjnefaldende ifølge DEFUs beregninger. På de øvrige apparater er det skønnet, at man vil kunne opnå 5 GWh i 1998 (ELSAM-området).

Konvertering fra elvarme til fjernvarme udviser bedre økonomi end konvertering til naturgas.⁴⁰ På den baggrund og med hensyntagen til antallet af elvarmeboliger, der ligger i henholdsvis naturgas- og fjernvarmeområder, skønnes el til fjernvarmekonvertering at kunne bidrage med 25 GWh i 1998 (ELSAM-området, markedsindtrængning svarende til dagens elpris).

³⁸ "Elbesparelser ved indførelse af normer for køle/fryseapparaters elforbrug", DEFU, TR300, 1992. "Elbesparelser ved indførelse af normer for vaskeapparaters elforbrug", DEFU, TR328, 1993.

³⁹ Vurdering i samråd med Jan Møller, DEFU (privat kommunikation, september 1994). DEFU vurderer, at normer i 1998 på landsplan vil bidrage med 40 GWh for køl/frys og 5 GWh for vaskeapparater.

⁴⁰ Jf. rapporten "Arbejdsgruppen vedrørende konvertering af elopvarmede bygninger til fjernvarme og naturgas", Energistyrelsen, juni 1994.

Slutteligt kan der være grund til at berøre spørgsmålet om overlap imellem de enkelte aktiviteter. Der er allerede redegjort for relationen mellem normer og kampagner. Hovedspørgsmålet er, om informative elregninger "kolliderer" med de øvrige aktiviteter i boligsektoren. Informative elregninger sigter på adfærdsmæssige elbesparelser; men disse besparelser må forventes gradvist at aftage i takt med, at apparatbestanden i husholdningerne effektiviseres. Der er ikke korigeret for dette forhold i nærværende analyse.

Sammenlagt tillægges således 60 GWh i elbesparelser hidrørende fra boligsektoren (ELSAM-området 1998).

LANDBRUG OG GARTNERI

Landbruget og i særdeleshed gartneribranchen har i en årrække haft etableret egne konsulenttjenester, der blandt andet rådgiver om energiforbrug. De effektiviseringer, der opnås i kølvandet herpå, indgår automatisk i de grundlæggende elprognoser og kan således ikke opgøres separat. (Der er tale om elbesparelser af type A - jf. kapitel 5).

I en nyligt afsluttet undersøgelse om elsparemuligheder i landbruget, "projekt Elgård",⁴¹ er det konkluderet, at

- tilbagebetalingstiden for elbesparende investeringer ofte overstiger de fem år, som størstedelen af landmændene finder acceptable.
- man skal være meget opmærksom på de sidevirkninger (både positive og negative), som installation af lavenergiudstyr i landbruget fører med sig.
- der på en række områder er behov for yderligere initiativer og undersøgelser med henblik på dannelsen af et egentligt koncept for rådgivning til landbruget.

Elsparemulighederne er dermed ikke så vidt udviklet endnu, at der er grundlag for en egentlig kvantificering - med én undtagelse: elsparepærer. Kampagnen for elsparepærer har ikke kun været målrettet mod boligsektoren, og efterfølgende markedsanalyser har da også vist, at indtrængningen af elsparepærer i landbrug og gartneri ligger på niveau med indtrængningen i parcelhuse. Elbesparelser: 10 GWh i 1998 (ELSAM-området).

INDUSTRI

Energirådgivning til de store virksomheder er dækket af databasen. Det er energirådgivning under dagens vilkår, jf. afsnit 9.3, der konkret indgår i nærværende udbudskurve. En række forbedringsmuligheder er diskuteret i kapitel 9, ligesom der er initiativer i gang i retning af at formalisere indsatsen yderligere inden for områder som effektivisering ved nyanskaffelse, koncernrådgivning, energistyring m.m. Uden indregning af nyanskaffelserne forventes disse områder at bidrage med ca. 10% oven i traditionel energirådgivning - d.v.s. 15 GWh i 1998 (ELSAM-området).

Der er udarbejdet et koncept for rådgivning af mindre virksomheder⁴² med tilhørende "værktøjshæfter" - brancheenergianalyser. Et egentligt

⁴¹ Et fireårigt F&U-projekt, gennemført i ELSAM-området 1990-1993. Hovedresultaterne er publiceret i rapporten "Projekt Elgård, Sammenfatning", BHHH og Sjf, oktober 1993.

⁴² Jf. "Koncept for rådgivning af mindre virksomheder", DEF, 1993".

DSM-program har ikke været udformet på dette grundlag, men en beslægtet aktivitet har været afprøvet på mindre servicevirksomheder ("Tilskudskampagne for standardløsninger"). Analysen vidner om, at det er svært at opnå tilfredsstillende økonomi i aktiviteter rettet mod mange små virksomheder. På den baggrund skønnes aktiviteter rettet mod mindre industrivirksomheder at kunne give 5 GWh i 1998 (ELSAM-området).

SERVICESEKTOR

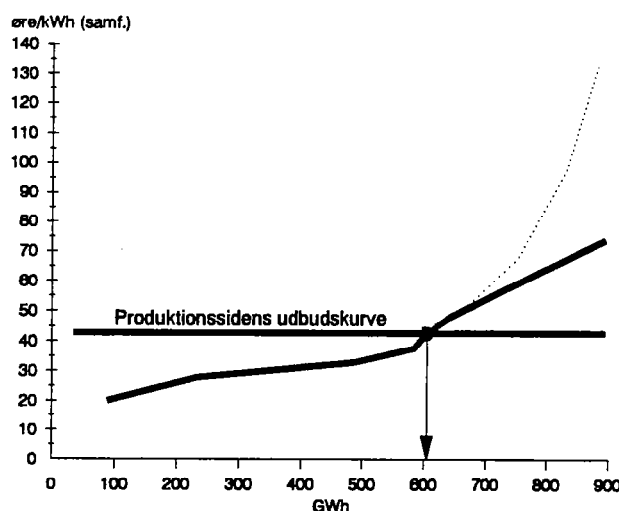
Inden for serviceerhverv og offentlige foretagender foreligger der gennemregnede DSM-programmer for såvel store som små erhvervsvirksomheder. Omfanget af opnåelige elbesparelser i denne sektor regnes derfor dækket af databasen.

I ALT

Sammenlagt er udbudskurven blevet suppleret med 90 GWh, der forudsættes at blive realiseret inden 1998 med positiv samfundsøkonomi.

11.4.2 Balancen mellem produktion og forbrug 1998

I nedenstående figur er "udbudskurven" for forbrugssiden og udbudskurven for produktionssiden indtegnet, og skæringspunktet fundet.



Figur 11.6 Balancen mellem produktion og forbrug. Eksempel: ELSAM-området 1998.

Udbudskurven for forbrugssiden er principielt en gentagelse af figur 11.3. Supplementet på de 90 GWh, jf. forrige afsnit, er lagt ind i starten af kurven. Kurven i figur 11.3 viser elbesparelserne i 1997, mens figur 11.6 refererer til 1998. Denne overgang er håndteret ved at opskrive elbesparelserne med faktoren 1,2 (6 år/5 år). Ekstrapolation af kurven i figur 11.6 er foretaget ved at forlænge udviklingsforløbet (hældningen) fra det område af kurven, der repræsenterer DSM-aktiviteter lige på kanten af det samfundsøkonomiske rentable (jf. det grå område i figur 11.3).

Udbudskurven for produktionssiden er en ret linie, når vi taler om planperioden. Den samfundsøkonomiske elpris er fastsat som elforsyningens marginalomkostninger plus en CO₂-eksternalitet på 10 øre/kWh.

Skæringspunktet

I balancepunktet opnås elbesparelser på i alt godt 600 GWh. Dette besparelsesomfang fordrer en indsats, der nogenlunde svarer til dagens indsats (~ 0,5 øre/kWh, jf. afsnit 11.3.2).

Fordelt på sektorer ser det forventede besparelsesomfang således ud (GWh og % af 1991-forbrug):

Boligsektor	Landbrug og gartneri	Industri	Servicesektor	I alt
355 GWh	10 GWh	169 GWh	78 GWh	612 GWh
7,0%	0,5%	3,0%	1,7%	3,5%

Eksempel: ELSAM-området.

Sparemål⁴³

IRP-projektet tager udgangspunkt i elværkernes udbygningsplaner fra 1992, som vist i kapitel 5, figur 5.1 og 5.2. For 1998 arbejdes der her med besparelser på 900 GWh⁴⁴ for ELSAM-området (1 TWh ab værk) og 400 GWh for ELKRAFT-området.

Besparelserne i erhvervslivet, som er indregnet i IRP-regneeksemplet, drejer sig i overvejende grad om effektivisering af eksisterende udstyr (såkaldte "her-og-nu-besparelser"). I sparemålene på 900 GWh og 400 GWh er yderligere indregnet forventede besparelser ved nyanskaffelser. Det drejer sig om elsparemuligheder, der kun er rentable, hvis de realiseres i forbindelse med nyinvestering, som i øvrigt foretages af helt andre årsager - eksempelvis produktionsudvidelse, slid, teknisk forældelse osv. Disse sparemuligheder står altså først til rådighed i takt med, at virksomhedernes udstyr udskiftes eller udvides - også selv om deres realisering delvis er en konsekvens af den opmærksomhed omkring elforbrug, som energirådgivningen afstedkommer.

I ELSAMs "Udvidelsesplan 1992" blev opstillet et regnestykke, som sandsynliggjorde, at besparelser ved nyanskaffelser kunne øge resultaterne af energirådgivningen til erhvervssektorerne med henved 50% - med tilhørende forbedret økonomisk effektivitet af rådgivningen.

Det svarer til

yderligere besparelser på 130 GWh ($612 + 130 \text{ GWh} = 742 \text{ GWh}$)

i forhold til ovenstående IRP-regnestykke.

⁴³ I bilag 5 uddybes sammenligningen med ELSAM-området som eksempel.

⁴⁴ Ekskl. sparepærer i boligsektoren.

KONKLUSION:

En omfattende indsamling af data vedrørende forbruget af el, elsparemuligheder og tilhørende omkostninger samt viden/erfaring om markedets reaktion på elspareinitiativer er nødvendige forudsætninger for at kunne opstille en meningsfuld udbudskurve for forbrugssiden. Analysen af de mange tal i nærværende projekt lader ane, at elsparemålene i elværkernes aktuelle planprognoser bliver svære at nå - i hvert tilfælde på kortere sigt. En fortsat opfølgning og videreudvikling af datagrundlaget vil afklare, om elsparemålene fremover skal justeres.

11.4.3 Efterspørgselskurve år 2005

Til brug for undersøgelsen af balancen mellem produktion og forbrug i et elsystem med en CO₂-rammebetingelse er der behov for en egentlig efterspørgselskurve.

Når "udbudskurven" for forbrugssiden ikke kan stå alene i denne sammenhæng, skyldes det, at en CO₂-udledningsramme vil ændre elproduktionens langsigtede marginalomkostninger ("avoided costs") og gennemsnitsomkostninger på en uensartet måde - jf. tabel 6.4 i nærværende rapport.

Efterspørgslen efter el påvirkes af to forhold:

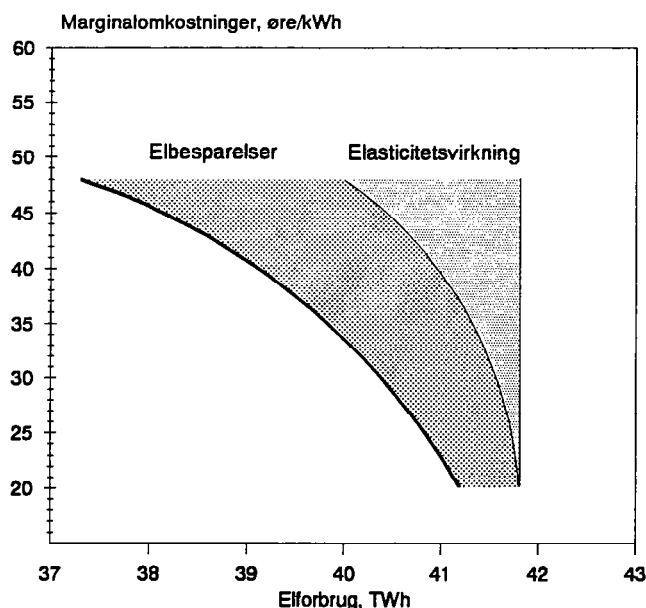
- MARGINALOMKOSTNINGER, som dirigerer indsatsen i de konkrete DSM-programmer.
- Prisændringer, som påvirker hele det øvrige elforbrug direkte gennem en elasticitetsvirkning.⁴⁵ Forbrugernes elpriser - tariffene - følger GENNEMSNIKSOMKOSTNINGERNE.

For at holde principperne klare opstilles en række forenkende forudsætninger:

- Udbudskurvens form fastholdes, jf. afsnit 11.4.2, dog tillægges elbesparelser ved nyanskaffelser (50% af "her-og-nu-besparelser", opnået ved almindelig rådgivning).
- Elbesparelserne for ELSAM-området år 2005 er det dobbelte af elbesparelserne i 1998 (ved samme pris), idet DSM-aktiviteten i perioden 1992-1998 forlænges med yderligere et syvårigt forløb, hvor det i dag ikke er muligt kvantitativt at identificere de konkrete DSM-programmer.
- Elbesparelserne i ELSAM-området sættes til 60% af hele landet - svarende til forbrugsfordelingen øst og vest for Storebælt i år 2005 (40%/60%). Der opproportioneres til hele landet.
- Elforbrugets priselasticitet fastsættes beregningsteknisk til $\div 0,3$.
- Elforbrug og -besparelser opregnes til levering af værk.
- Stigningen i marginale og gennemsnitlige omkostninger følger regneeksemplet i tabel 6.4.

⁴⁵ I et vist omfang overlapper de to påvirkninger. Der er i det følgende set bort herfra.

Nedenstående efterspørgselskurve gælder for hele landet.



Figur 11.7 Efterspørgselskurve år 2005. Hele landet (ab værk).

Efterspørgselskurven har et noget aparte udseende sammenlignet med, hvad man normalt ser. Det skyldes, at kurven viser sammenhængen mellem elforbrug og marginalomkostninger, hvor den traditionelle opskrivning viser sammenhængen mellem elforbrug og elpris. Som nævnt indebærer en CO₂-ramme, at marginalomkostninger og elpris (gennemsnitsomkostninger) bevæger sig væk fra hinanden, jf. tabel 6.4. Marginalomkostningerne vokser hurtigst, hvilket forklarer, at besparelsvirkningen i figur 11.6 er større end elasticitetsvirkningen.

Efterspørgselskurven i den foreliggende form indgår direkte i regneeksemplet i kapitel 12, der er konstrueret med henblik på at demonstrere principperne i integreret ressourceplanlægning i langsigtet perspektivplanlægning.

11.5 Elbesparelserne styres af elværkernes ressourceanvendelse

"Udbudskurven" repræsenterer ét bestemt valg af ressourceindsats

Udbuds- og efterspørgselskurven, som blev fremstillet i foregående afsnit, kunne give det indtryk, at ved én bestemt pris ligger omfanget af elbesparelser fast.

Sådan forholder det sig naturligvis ikke i virkeligheden. Ud over usikkerhed forbundet med reaktionen i markedet vil man på et givet tidspunkt kunne intensivere eller slække på indsatsen for elbesparelser og derigennem påvirke efterspørgslen efter el. Efterspørgselskurven ("udbudskurven" for forbrugssiden) - som udledt i forrige afsnit - bør altså ikke opfattes som en entydig sammenhæng mellem pris og mængde. Retteligt er der tale om et bånd, hvor hensigten er at beskrive de mest sandsynlige rammer for udvikling i elforbruget/elbesparelserne.

I nærværende afsnit vil det blive illustreret, hvorledes omfanget af elbesparelser i det enkelte DSM-program kan varieres ved at ændre på virkemid-

lerne. Eksemplet vil samtidig vise den tætte, dynamiske sammenhæng, som hersker imellem de fire IRP-testkriterier.⁴⁶

Eksemplet er kontroversielt i den forstand, at regnestykket er lagt til rette med henblik på at demonstrere, hvor langt man kan nå med elbesparelser ved at drive virkemidlerne helt ud til kanten - og med hvilke konsekvenser til følge. Dermed er der set bort fra, at eksemplet rummer elementer, som dansk elforsyning af helt andre og velbegrundede årsager må anse for uacceptable.

Som regneeksempel er valgt elværkernes energirådgivning i industrien. Principielt findes der mange måder at indrette og sammensætte virkemidler på, jf. diskussionen af industrirådgivning i afsnit 9.5-9.7. Da det primære formål her er at udlede nogle generelle sammenhænge, opereres med stærkt forenklede forudsætninger:

- Direkte tilskud er den eneste måde, virkemidlerne varieres på.
- Der anvendes kun én acceptrate som funktion af tilbagebetalingstid.⁴⁷
- Der ses bort fra "free riders". "Free riders" er en komplikation, det er særligt vigtigt at være opmærksom på ved tilskudsprogrammer.

Som man ser, er eksemplet rent skematisk - konstrueret alene med det formål at demonstrere nogle principper i forbindelse med den generelle problemstilling: Design af DSM-program med justerbar dosering af elværkernes ressourceindsats.

I parentes bemærket har det også spillet en rolle, at der skulle konstrueres en situation, som er umiddelbart tilgængelig for kvantitativ analyse ved brug af det foreliggende PC-software: COMPASS.

11.5.1 Elsidens ressourceanvendelse som optimeringskriterium

IRP-testkriteriet: "elsidens ressourceanvendelse" er stedet, hvor man identificerer grænserne for de forskellige virkemidler, herunder tilskud. Pengene, som gives ud, holdes op imod de elbesparelser, som indsatsen realiserer i markedet. Elsidens ressourceanvendelse anvendt på denne måde udtrykkes i enheden øre pr. sparet kWh. En optimering af elsidens ressourceanvendelse som effektivitetsmål fordrer altså, at virkemiddelomkostningerne pr. sparet kWh minimeres. Det svarer til at maksimere BCR-værdien.

Elsidens ressourceanvendelse er samtidig styrende for den gennemsnitlige elregning for alle forbrugere. For at regningen kan nedsættes gennem en DSM-aktivitet, skal elsidens omkostninger pr. sparet kWh i et DSM-program være mindre end produktionsomkostningerne pr. kWh. Hvis sigtet er at minimere den gennemsnitlige elregning, går optimeringskriteriet på en maksimering af overskuddet i testen: "elsidens ressourceanvendelse".

- Elsidens ressourceanvendelse beskæftiger sig udelukkende med de virkninger, som elsidens har økonomisk ansvar for. Når der tales om elreg-

⁴⁶ Gennemgangen i afsnit 11.3 viste de fire kriterier hver for sig på tværs af de analyserede DSM-programmer og var således ikke fokuseret på vekselvirkningen mellem de enkelte kriterier.

⁴⁷ Ved gennemregningen af eksemplet i kapitel 9 anvendtes separate acceptkurver for de forskellige slutanvendelser. Ved kun at anvende én acceptkurve kan resultaterne i nærværende afsnit ikke direkte sammenlignes med resultaterne i afsnit 9.3, som ellers danner grundlaget.

ninger ovenfor, bliver det derfor regningen *før* forbrugsafgifter, der fokuseres på.

I nærværende eksempel er det valgt at optimere elsidens ressourceanvendelse i form af øre pr. sparet kWh. Herved anvendes kriteriet på en lidt anden måde end traditionelt foreskrevet. Man kan sige, at dette valg afspejler, at elsiden har begrænsede ressourcer til rådighed. Ved prioritering mellem forskellige DSM-aktiviteter er det naturligt at lægge et effektivitetsmål til grund.

"Øre pr. sparet kWh" er et relevant og operativt effektivitetsmål til brug i forbindelse med design og evaluering af elforsynings ressourceforbrug til elspareindsats.

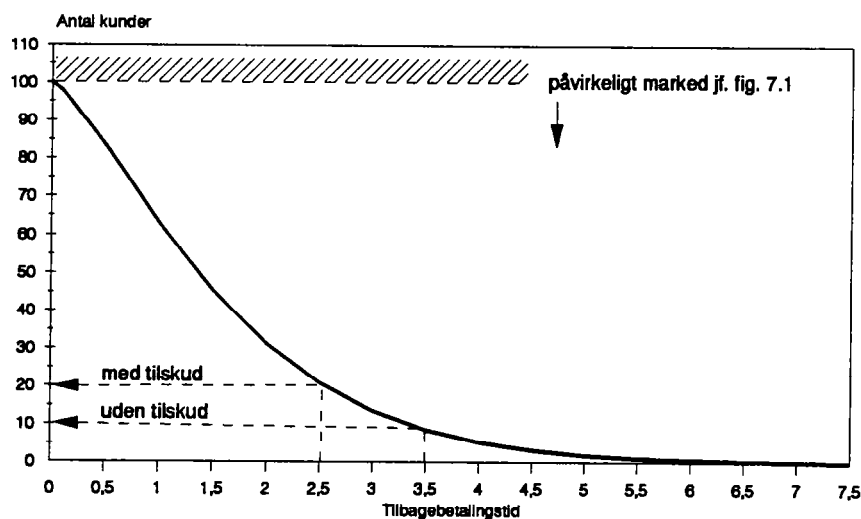
Samspillet mellem elsidens ressourceanvendelse og de øvrige IRP-testkriterier går via elbesparelserne, som tilvejebringes gennem påvirkning af forbrugernes beslutningsgrundlag.

11.5.2 Forbrugernes reaktion i centrum

I eksemplet er det som sagt valgt at lade tilskud være repræsentant for de mange måder, virkemidlerne kan varieres på.

- Tilskud forbedrer den privatøkonomiske rentabilitet og øger dermed forbrugernes interesse i at investere i elbesparende teknologi. Forbrugernes reaktion som funktion af den privatøkonomiske rentabilitet - de såkaldte acceptkurver - er dermed i centrum af overvejelserne.

I nedenstående figur er vist et eksempel på en acceptkurve.



Figur 11.8 Acceptkurve for industrien.

Nedenfor er opstillet et stærkt forenklet regnestykke baseret på ovenstående acceptkurve. Regnestykket illustrerer, hvad der sker, når man giver tilskud, og hvordan elsidens ressourceanvendelse påvirkes.

EKSEMPEL:

Udgangssituationen er, at vi har en teknologi med en simpel tilbagebetalingstid på 3,5 år. Lad os antage, at teknologien koster 3,50 kr./stk. Som man kan se af figuren, er der 10 kunder, som vælger at købe teknologien (uden tilskud). Teknologien forudsættes at afstedkomme elbesparelser på 3 kWh/år i 5 år. Værdien heraf er sat til 1 kr./år eller 5 kr. over levetiden (ingen renter).⁴⁸ Kampagneomkostningerne udgør 26 kr.

Elsidens ressourceanvendelse kan nu opgøres:

Indtægter kr.	Udgifter kr.	Overskud kr.	Akkumuleret elbesparelse kWh	Øre (udgifter) pr. sparet kWh
50	26	24	150	17,3

Nu vælger elsiden at give et tilskud på 1 kr. til alle, som vælger at købe teknologien. Kundens tilbagebetalingstid andrager hermed 2,5 år. Af figuren kan man aflæse, at der nu er 20 kunder, som vælger at anskaffe sig teknologien.

Det samlede tilskud fra elforsyningen bliver 20 kr.; 1 kr. til hver af de 10 kunder, som i forvejen ville have købt teknologien, samt 10 kr. til de nye kunder, som kommer til.

Gevinsten for elforsyningen er værdien af de elbesparelser, som følger af, at 10 nye kunder deltager i programmet. Kampagneomkostningerne udgør uændret 26 kr.

Elsidens ressourceanvendelse ser nu således ud:

Indtægter kr.	Udgifter kr.	Overskud kr.	Akkumuleret elbesparelse kWh	Øre (udgifter) pr. sparet kWh
100	46	54	300	15,3

Eksemplet viser, at man - paradoksalt nok - under visse forudsætninger kan reducere virkemiddelomkostningerne pr. sparet kWh ved at give tilskud.

- Man kan samtidig indse, at resultatet er meget følsomt over for den konkrete acceptkurve. Hvis kun fem nye kunder var kommet til som følge af tilskuddet, ville overskuddet i elsidens ressourceanvendelse godt nok være blevet større (34 kr. mod 24 kr. i situationen uden tilskud); men virkemiddelomkostningerne pr. sparet kWh ville til gengæld blive højere (18,2 øre mod tidligere 17,3).

Eksemplet viser dermed også, at foruden acceptkurven er udgangsniveauet for virkemiddelomkostninger pr. sparet kWh afgørende for, om - og i givet

⁴⁸ Der er forudsat lighedstegn mellem avoided costs og forbrugertariffer: 33,3 øre/kWh.

fald hvor meget - tilskud kan forbedre effektiviteten af elsidens ressource-anvendelse.

Som foranstående eksempel antyder, kan man principielt ud fra acceptkurven teoretisk beregne, hvordan man skal dosere tilskud for at optimere elsidens ressourceanvendelse. Hvis der er flere teknologier inde i billedet med forskellig tilbagebetalingstid, kan man efter samme princip regne sig frem til en egentlig tilskudsstrategi.

- Fremgangsmåden kan ikke anbefales. Forbrugernes reaktionsmønster kan ikke forudberegnes i en sådan detaljeringsgrad, som det skematiske eksempel lægger op til. Andre hensyn end prisen spiller ind, når forbrugeren beslutter sig. Det taler i praksis for at anvende mere differentierede virkemidler end blot tilskud. Men eksemplet demonstrerer, hvor vigtigt det generelt er at være i besiddelse af information om kundernes præferencer og beslutningsdynamik.
- I praksis vil man være henvist til en mere pragmatisk fremgangsmåde. Gennem interviews, markedsundersøgelser og evaluering af konkrete DSM-programmer vil man stedse få større indsigt i forbrugernes ageren på markedet. Denne information kan så udnyttes ved iværksættelsen af næste DSM-program etc.

I konsekvens heraf benyttes en simpel tilskudsstrategi i nedenstående eksempel.

11.5.3 Resultat af optimeringen

DSM-programmet "Elværkernes energirådgivning i industrien" opererer med fem teknologier, differentieret efter tilbagebetalingstid: 0,5 år - 1,5 år - 2,5 år - 3,5 år og 5 år. Levetiden er fem år for alle teknologier.

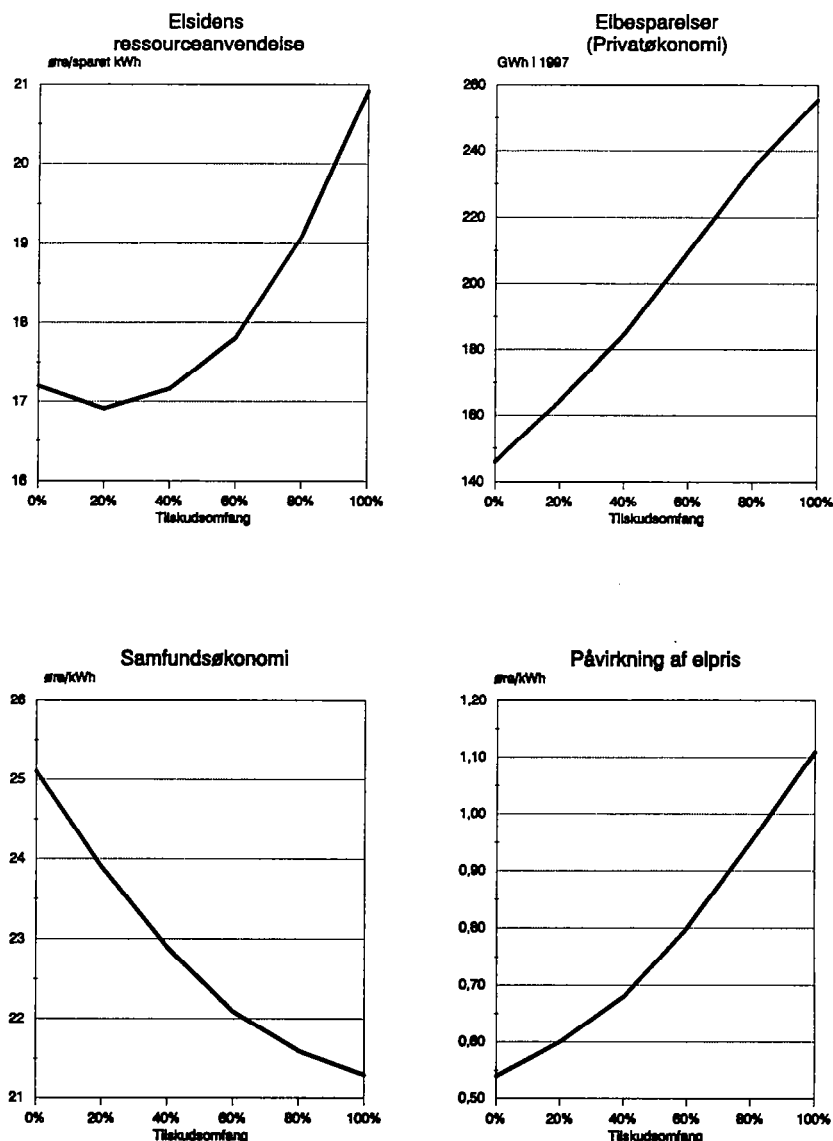
Teknologien med fem års tilbagebetalingstid er dermed ikke samfundsøkonomisk rentabel - alene i kraft af dårlig kundeøkonomi. Med samfundsøkonomi som et afskæringskriterium betyder dette, at femårs-teknologien lades ude af betragtning i det følgende.

For de fire resterende teknologier gives et tilskud varierende fra 0% (udgangssituationen) til 100% af brugernes investeringer.

Aktiviteten realiserer i udgangssituationen elbesparelser på i alt 146 GWh (ELSAM-området). Virkemiddelomkostningerne udgør knap 80 mio. kr. fordelt over 5 år.

I nedenstående figur er vist, hvorledes de fire kriterier påvirkes, når tilskud introduceres og accelereres.

To af kriterierne er illustreret på en anden måde end sædvanligt. I stedet for BCR-værdi eller tilbagebetalingstid under privatøkonomi er det valgt at illustrere realiserede elbesparelser. Omfanget af elbesparelser er i beregningerne her dirigeret af tilbagebetalingstiden. Under samfundsøkonomi er afsat den samfundsøkonomiske pris pr. sparet kWh frem for BCR-værdi eller lignende. Prisen indeholder såvel elsidens som brugerens omkostninger til energieffektivisering.



Figur 11.9 IRP-testkriterier ved variation af tilskudsomfang.⁴⁹

ELSIDENS RESSOURCEANVENDELSE: Man kan se, at kurven har et minimum ved et tilskudsomfang på 20%. Det svarer til et samlet tilskudsbeløb på små 10 mio. kr. Tilskud i denne størrelsesorden bedrer altså effektiviteten af energirådgivning, idet der opnås flere elbesparelser pr. investeret krone end i situationen uden tilskud. Kurven vokser herefter og når et maksimum på 21 øre/sparet kWh. Da alle teknologier er rentable, ligger maksimumværdien under avoided costs, selv når elforsyningen betaler alle omkostninger ved energieffektivisering. Tilskudsbeløbet ved 100% finansiering ligger på 100 mio. kr.

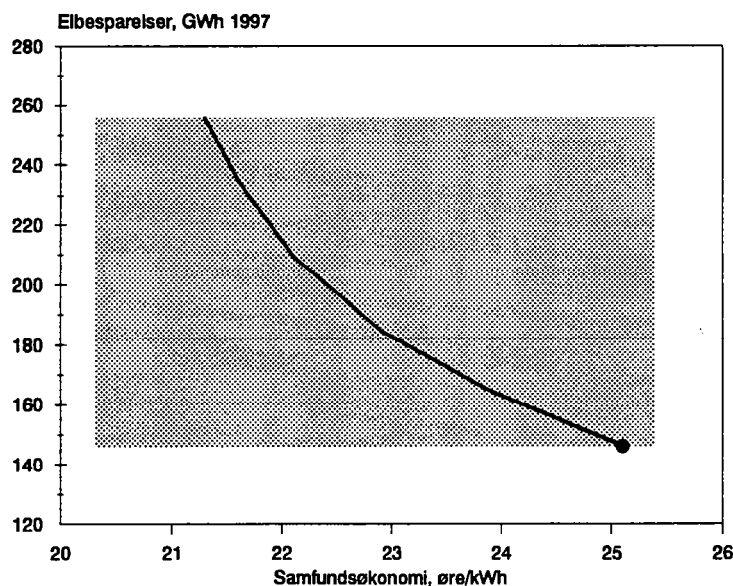
⁴⁹ Påvirkning af elpris: Udregnes her som nuværdi af elforsyningens underskud divideret med samlet elforbrug i det omhandlede forbrugersegment - dvs. målgruppen (test for krydssubsidiering - jf. afsnit 7.3.6).

ELBESPARELSER/PRIVATØKONOMI: Realiserede elbesparelser stiger jævnt i takt med, at tilskudsomfanget øges (privatøkonomien forbedres). Ved 20% tilskud realiseres 164 GWh i 1997, altså 18 GWh (12%) mere end i udgangssituationen. Det samlede potentiale (100% tilskud) ligger på 255 GWh.

SAMFUNDSØKONOMI: Man ser, at samfundsøkonomien vedvarende forbedres. Tilskudsbeløbet som sådan indgår ikke i samfundsøkonomien. Når prisen pr. sparet kWh falder, skyldes det, at der realiseres flere og flere samfundsøkonomisk rentable elbesparelser (teknologier). Da kampagneomkostningerne ifølge forudsætningerne - men måske noget urealistisk - ligger fast (knap 80 mio. kr.), bliver der også flere kWh at fordele de faste omkostninger på. I grænsetilfældet (100% tilskud) koster elbesparelserne godt 21 øre/sparet kWh.⁵⁰

PÅVIRKNING AF ELPRIS: Når tilskuddene øges, bliver underskuddet i testkriteriet: "påvirkning af elpris" større. Det er der to årsager til. Dels belaster tilskuddet elprisen direkte, dels øges tabet af dækningsbidrag i takt med, at flere og flere kunder gennemfører elbesparende investeringer. Man kan se, at prispåvirkningen fordobles, når man går fra situationen uden tilskud til 100% tilskud (fuld finansiering). Tilskuddene skal finansieres af de øvrige forbrugere, og prispåvirkningen er således et udtryk for de fordelingsmæssige virkninger.

Hvis man kombinerer kurven over elbesparelser/privatøkonomi med kurven for samfundsøkonomi, får man illustreret den virkning, som var hele formålet med øvelsen: Ved at intensivere eller slække på ressourceindsatsen kan man "flytte" udbudskurven for forbrugssiden.



Figur 11.10 Sammenhængen mellem elbesparelser og samfundsøkonomiske omkostninger ved variation af ressourceindsatsen.

⁵⁰ Når elsidens ressourceanvendelse og samfundsøkonomi ikke ender i præcis samme tal (øre pr. sparet kWh), skyldes det forskellig diskonteringsrente i de to kriterieopgørelser (6% henholdsvis 7%).

Det markerede punkt angiver industrirådgivningens bidrag til "udbudskurven" i udgangssituationen (afsnit 11.4, 13.3).

11.5.4 Konsekvenser af tilskud

Regneeksemplerne i forudgående afsnit har vist, at information om kundernes reaktionsmønster er afgørende nødvendig, hvis man skal til at arbejde med tilskud.

Regneeksemplet er stærkt forenklet i den forstand, at der findes mange måder at sammensætte virkemidler på, og det må tilpasses den konkrete situation. I eksemplet er udelukkende benyttet direkte tilskud.⁵¹

Den konkrete gennemregning viste, at det var muligt at forbedre effektiviteten af energirådgivning lidt ved brug af begrænsede tilskudsmidler (20% af brugernes investeringer). Regneeksemplet illustrerer samtidig, at betydelige tilskud kan generere elbesparelser i markedet uden nødvendigvis at invalidere samfundsøkonomien og elsidens ressourceanvendelse. Hovedproblemet er, at de fordelingsmæssige ulemper forstærkes ved samme lejlighed.

- Tilskud belaster altså kWh-prisen. Foruden fordelingsmæssige problemer vil hensynet til konkurrenceevnen set i forhold til et frit marked for el derfor udgøre en væsentlig hindring for, at elforsyningen kan tage direkte økonomiske virkemidler i brug. Store tilskud er ikke foreneligt med elforsyningslovens prisbestemmelser.

Et tættere samspil med myndighederne kan vise sig at være løsningen på problemet. Energistyrelsen yder allerede i dag 30% tilskud til udvalgte investeringer med en samfundsøkonomisk tilbagebetalingstid mellem tre og syv år (såkaldte standardløsninger). En videreudvikling af dette statslige tilskudssystem kombineret med elselskabernes detailviden om elanvendelse og kunderelationer vil kunne realisere samfundsøkonomiske elbesparelser uden at belaste kWh-prisen.

Ved anvendelse af tilskud bør man endvidere være opmærksom på følgende forhold:

- Forceret udskiftning af apparater m.v. gennem tilskud "konkurrerer" mod effektivisering ved nyanskaffelse. Naturlig udskiftning af apparatur m.v., når det er udslett, vil typisk opvise bedre økonomi.
- Tilskud til meget fordelagtige privatøkonomiske investeringer kan i væsentligt omfang gå til kunder, som ville have foretaget investeringen under alle omstændigheder ("free rider"-problemet).
- Tilskud er vanedannende, forstået på den måde, at kunderne vil prioritere efter tilskud frem for privatøkonomi m.v. Når tilskuddet falder

⁵¹ Endvidere var der forudsat ingen "free riders". Eksistensen af "free riders" forringer generelt effekten af virkemidler, og det gælder i særlig grad ved tilskud.

væk, risikerer man, at kundernes interesse for produkterne samtidig falder væk.

- Tilskud fører let til, at producenter m.v. øger prisen på elbesparende teknologi. Tilskud bliver dermed uacceptabelt, medmindre det konkrete DSM-program lader sig designe således, at denne bivirkning målrettet kan imødegås.

Generelt kan man anføre, at brug af direkte tilskud bør aftales i samarbejde med producenter og leverandører af elbesparende udstyr. Hvis nogen skulle slå ind på denne vej, bør det overvejes, om ikke nogle af midlerne ville være bedre anvendt som producentstøtte, støtte til udviklingsprojekter etc.

Kapitel 12.

Scenarieplanlægning (år 2005):

Eksempel på elsystem med CO₂-ramme

Integreret perspektivplanlægning

Illustration af muligheder og risici - modning af initiativer

Kapitel 11 viser, hvordan den integrerede planlægning udføres inden for en planperiode 5-8 år frem i tiden. I det følgende udvides horisonten, idet der gennemgås et eksempel på "integreret perspektivplanlægning". Perspektivplanlægning rækker længere frem i tiden - typisk 15-20 år.

Perspektivplanlægningens formål er blandt andet:

- Fastsættelse af behov for organisationsudvikling.
- Fastsættelse af virksomhedens overordnede strategier.
- Konsekvensvurderinger af nye potentielle rammer for elforsyningen.
- Udarbejdelse af beslutningsgrundlag for F&U-strategier.
- Styret erfaringsudvikling - styrkelse af beslutningstagernes indsigt og intuition.

Gevinsten ved PERSPEKTIVPLANLÆGNING er, at man kan forberede de initiativer, som med stor sandsynlighed vil blive nødvendige på lidt længere sigt. Endvidere giver perspektivplanlægningen mulighed for en evaluering af, hvor robuste planperiodens initiativer er.

Gevinsten ved INTEGRERET perspektivplanlægning kan være, at man begrænser fejlinvesteringer ved det indsvingningsforløb, der nødvendigvis vil opstå, hver gang rammerne for en af parterne i planlægningen ændres. Hvis eksempelvis produktionssiden bliver påtvunget nye rammer, sker der en tilbagekobling til forbrugssiden, som så igen virker tilbage på produktionssiden. De billeder af fremtiden, parterne på de to sider ser ind i, vil først være indbyrdes afstemt, når virkningen af sammenkoblingen er kortlagt, analyseret og accepteret af parterne på de to sider.

Problemet med perspektivplanlægning er, at usikkerheden omkring de ydre rammer for planlægningen bliver større og større, jo længere ud i fremtiden man ser. For at operationalisere perspektivplanlægningen bliver man derfor nødt til at begrænse "løsningsrummet" for den del af fremtiden, man interesserer sig for.

I praksis kan det ske ved, at man fastsætter nogle meget forskellige, men dog sandsynlige fremtidsbilleder (scenarier). Rammerne for elsektorens "spillebane" fastsættes herefter ud fra disse fremtidsbilleder.

I det følgende illustreres mulige fordele ved perspektivplanlægning og ved integreret perspektivplanlægning. Herefter resumeres meget kortfattet, hvordan scenarieteknikken kan bruges i forbindelse med integreret perspektivplanlægning (afsnit 12.2).

I afsnit 12.3 vises et eksemplet på integreret perspektivplanlægning for det danske elsystem. Ved fastlæggelsen af dette eksempel har der været to modsatrettede ønsker:

- Eksemplet bør bidrage med ny relevant indsigt i elværkernes aktuelle perspektivplanlægning.

- Eksemplet skal primært illustrere METODEN i integreret perspektivplanlægning og må ikke gå for tæt på ELSAMs og ELKRAFTs aktuelle planlægning, som foregår i andet regi.

Som kompromis er valgt et eksempel, hvor første ønske er tilgodeset ved

- at analysere et fremtidsbillede år 2005, hvor elsektorens rammer er nogenlunde som i dag, men hvor elsektoren har fået påført et krav om at reducere CO₂-udledningen med 20% i forhold til basisåret 1988.

Det andet ønske tilgodeses ved,

- at tiden skrues fra nutiden (1994) tilbage til IRP-projektets basisår 1990-1991, således at de beslutninger, der er truffet i perioden 1990-1994, ikke indgår i de historiske rammer for eksemplets perspektivplanlægning. Tidshorisonten 15 år må i øvrigt anses for minimum i perspektivplanlægning.

Eksemplet viser således, hvordan integreret perspektivplanlægning for elsektoren kunne have været et element i det beslutningsgrundlag, der ligger bag den danske CO₂-målsætning for år 2005.⁵²

CO₂-eksemplet bruges endvidere i afsnit 12.3.4 til at beskrive de planlægningsmæssige problemer, der opstår, når elsystemet på kort sigt skal omstilles til at fungere i helt nye rammer.

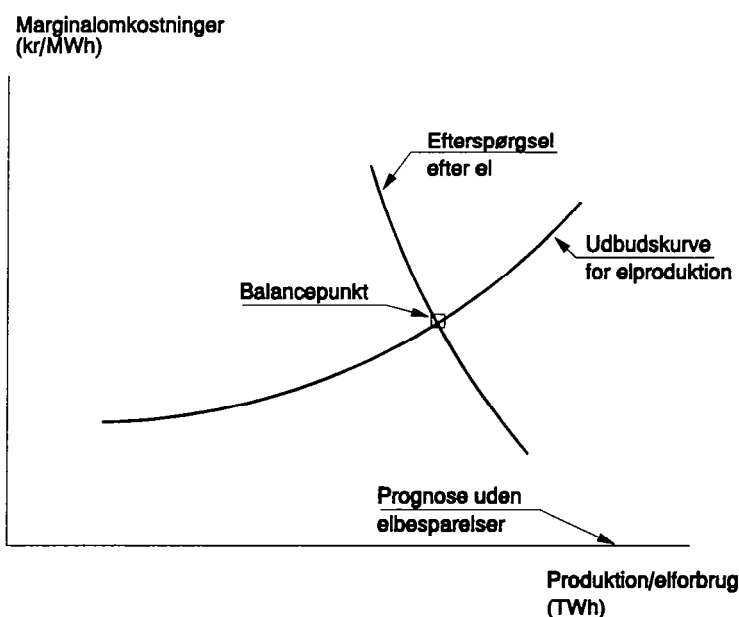
Endelig fungerer CO₂-eksemplet i afsnit 12.3.5 som illustration af, hvordan fastsættelsen af nye miljørammer kan indarbejdes i IRP-processen.

12.1 IRP i perspektivperioden: Idegrundlag

Nytten af perspektivplanlægning, når elsektoren påføres stramme rammebetingelser

Hvis man forestiller sig den situation, hvor produktionssiden påføres en stram ramme, som indebærer, at de langsigtede marginalomkostninger vokser med stigende elforbrug, får man en udbudskurve for produktionssiden svarende til figur 12.1. Denne situation kan opstå, hvis produktionssiden underlægges en miljøbegrænsning, som er uafhængig af elforbrugets udvikling, eller hvis produktionssiden har vanskeligt ved at finde velegnede placeringer for nye produktionsanlæg.

⁵² Den danske nationale energihandlingsplan: ENERGI 2000, Energiministeriet, april 1990.



Figur 12.1 IRP i en situation, hvor produktionssiden har fået påført nogle begrænsninger, som langsigtet betyder, at elproduktionen bliver dyrere ved stigende elproduktion.

Valget af produktionsteknologier i forbindelse med systemudbygning bliver afhængigt af, hvordan elforbruget udvikler sig. Jo større elforbrug des skrapere bliver miljøkravet til hver MWh, der produceres.

- Elforbrugets udvikling er primært en funktion af den generelle økonomiske udvikling i samfundet samt virkningen af de elbesparelsesforanstaltninger, der iværksættes.
- Hvis man for et øjeblik lader den økonomiske udvikling ude af betragtning, bliver den mest usikre parameter ved bestemmelsen af elforbrugets udvikling spørgsmålet om, hvor mange elbesparelser der økonomisk set kan realiseres.

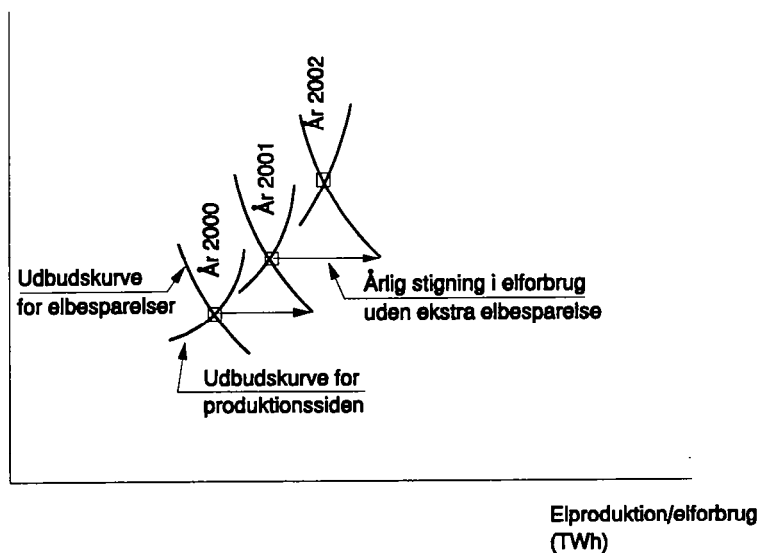
Som det fremgår af kapitel 11, er der en klar sammenhæng mellem produktionssidens marginalomkostninger og potentialet for økonomiske elbesparelser. Denne sammenhæng er tegnet ind i figur 12.1.

Ifølge IRPs balanceprincip, fastlægges IRP-planen ud fra skæringspunktet mellem udbudskurven for produktionssiden og efterspørgselskurven.

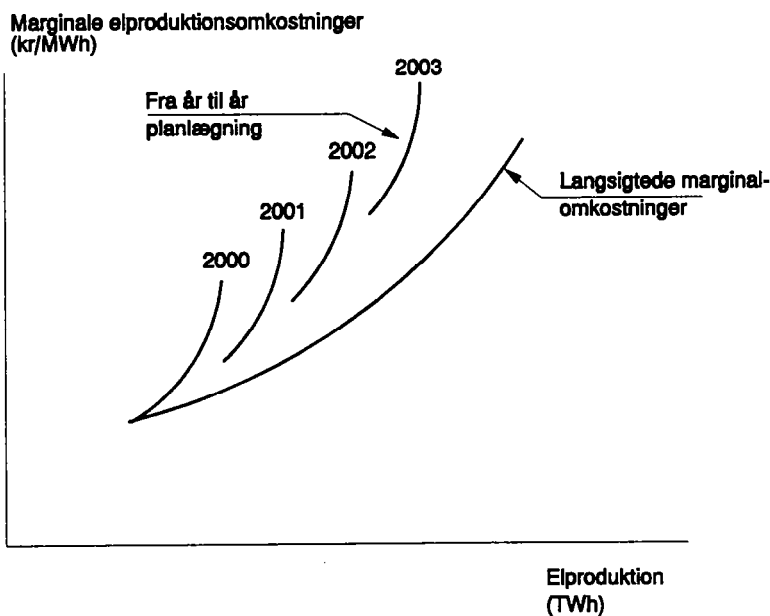
Hvis man ikke laver perspektivplanlægning, men blot år for år iværksætter foranstaltninger med det formål at ramme skæringspunktet mellem produktionskurven og forbrugskurven det sidste år i planperioden (5-8 år frem i tiden), får man et planlægningsforløb som vist i figur 12.2. Det er i figur 12.2 forudsat, at miljømålet er uændret fra år til år, samt at der løbende besluttet nogle langsigtede investeringer på produktionssiden, som sikrer en løbende balance mellem produktionssidens kortsigtede og langsigtede marginalomkostninger. Figuren viser, hvordan produktionssiden løbende udbygges på grund af det stigende elforbrug. Jævnside planlægges løbende for de nye elbesparelsesforanstaltninger, som nu er blevet økonomiske, fordi marginalomkostningerne på produktionssiden er øget.

- Fremgangsmåden sikrer, at IRP-definitionens balanceprincip hele tiden er opfyldt; men den sikrer *ikke*, at man når de optimale langsigtede løsninger. Årsagen er, at de løsninger, der år for år bringes i anvendelse, kun er de mest økonomiske på kort sigt.

Kortsigtede marginalomkostninger ved elproduktion
Elbesparelsesomkostninger



Figur 12.2 IRP, hvor udbygningsplanen fastsættes ved, at man hvert år tilstræber en balance mellem produktions- og forbrugssiden det sidste år i PLANPERIODEN.



Figur 12.3 Illustration af den økonomiske gevinst ved på langt sigt at kunne forberede elproduktionssystemet på ændrede betingelser.

Hvis omvendt produktionssiden på et tidligt tidspunkt tog hensyn til den mere langsigtede udvikling i elforbruget sammenholdt med miljørammen, kunne man udvikle nye teknologier eller lave fordelagtige brændselskontrakter, som indebar lavere produktionsomkostninger på længere sigt - jævnført med en "fra år til år" planlægning inden for planperioden. Man kunne undgå at blive bundet af tidligere års fejlinvesteringer i produktionsanlæg, der er dårligt egnede til at møde fremtidens skærpede miljøkrav. Dette er illustreret i figur 12.3.

Der kan altså være en økonomisk gevinst forbundet med perspektivplanlægning.

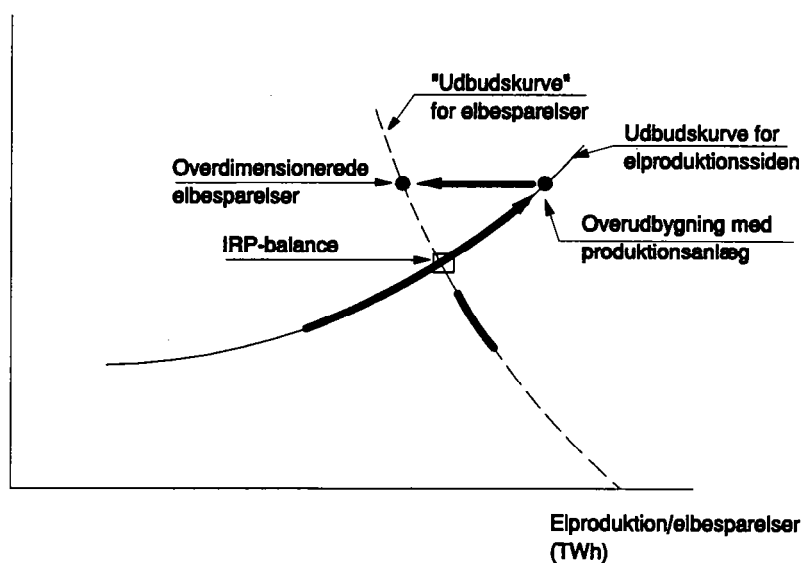
Uden integreret perspektivplanlægning "går man galt i byen"

- først på produktionssiden og siden på forbrugssiden

Hvis produktions- og forbrugssiden laver perspektivplanlægning hver for sig, risikerer man at havne i den situation, der er vist i figur 12.4:

- Antag, at produktionssidens perspektivplanlægning er baseret på den aktuelle forventning til elforbrugsudviklingen. Her er der indregnet de elbesparelser, der er økonomiske, når referencen er dagens elproduktionsteknologier. I dette tilfælde vil produktionssiden overvurdere det omstillingskrav, der er nødvendigt for at opfylde de nye fremtidige mål. Perspektivplanlægningen bruges blandt andet til at afprøve robustheden og fleksibiliteten af nye anlægsbeslutninger inden for planperioden. Derfor kan dette fejlagtige billede resultere i, at der træffes bindende beslutninger, som overreagerer på de nye rammer.
- Ubalancen forstærkes yderligere, hvis forbrugssiden sidenhen baserer elbesparelsesinitiativerne på produktionssidens høje prissignaler.

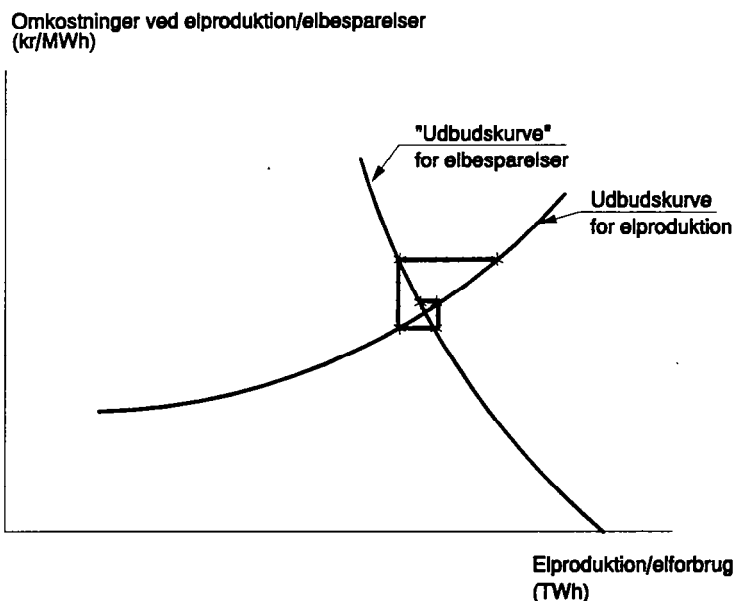
Langsigtede marginalomkostninger til elproduktion/elbesparelser
(kr/MWh)



Figur 12.4 Illustration af "ubalancer", hvor produktionssiden og/eller forbrugssiden overudbygger.

Den integrerede perspektivplanlægning består derfor i løbende - via foreløbigt udmeldte udbudskurver - at iterere sig frem mod de langsigtede optimale løsninger. Princippet er vist i figur 12.5.

Det langsigtede IRP-balancepunkt bruges herefter som et element i elsektorens beslutningsgrundlag vedrørende initiativer inden for planperioden. I praksis vil der være et balancepunkt for hvert af de opstillede fremtidsbilleder.



Figur 12.5 Iteration hen imod en IRP-løsning.

På **produktionssiden** findes en tradition for perspektivplanlægning. På **forbrugssiden** er planlægningen stadigvæk ny, og kræfterne koncentrerer sig om planperioden eller en del heraf.

12.2 Planlægningsmetode: Scenarieteknik

Formålet med perspektivplanlægningen er at forberede elforsyningen og forbrugerne til at møde en usikker fremtid. Målet er således at få besluttet de strategier, der er mest robuste og fleksible over for de mulige fremtider, vi står over for.

- Første trin i perspektivplanlægningen består i at definere og skabe accept omkring de langsigtede målsætninger og rammer.
- I næste trin opstilles der nogle sandsynlige fremtidsbilleder, som indeholder udfaldene af de væsentligste usikkerheder, elsektoren og forbrugerne helt aktuelt kæmper med.
- I tredje trin formulerer de indgående parter hver for sig nogle overordnede strategier, som sikrer dem den største grad af målopfyldelsen. Strategierne "testes" inden for fremtidsbillederne.
- I sidste trin sker der en samlet koordinering af strategier.

I det omfang, det er nødvendigt, sættes der tal på fremtidsbillederne, og strategierne eksemplificeres ved opstilling af mulige handlingsplaner. Målsætningerne og rammerne bør

- vurderes kvantitativt mht. omkostninger m.v. og
- målene eventuelt revurderes i lyset heraf.

12.3 Eksempel på et elsystem med nye rammer: CO₂-målsætning

Strammer kravet? Gennemsnitlig specifik CO₂-udledning giver svaret

Det er stadigvæk her i 1994 uafklaret, hvordan den danske målsætning om reduktion af CO₂-udledningen med 20% år 2005 - jævnført med 1988 - skal administreres, herunder hvordan målsætningen fordeles på de forskellige energisektorer. Forestiller man sig f.eks., at elværkerne skal reducere deres CO₂-udledning med 20% i forhold til 1988-niveauet, må de højst udlede ca. 23 mio. ton CO₂ år 2005. Med et sådant fast krav på den totale CO₂-udledning bliver det afgørende for de produktionsteknologier, der kan eller skal bringes i anvendelse, hvordan elforbruget udvikler sig.

Denne fortolkning af CO₂-rammen kan udtrykkes som et krav til den gennemsnitlige SPECIFIKKE CO₂-UDLEDNING - d.v.s. den CO₂-udledning i kg, der i gennemsnit må udledes, når man producerer en MWh:

$$\frac{23.000}{E},$$

hvor E er elproduktionen målt i TWh.

EKSEMPLER:

Hvis elproduktionen er 30 TWh, bliver kravet til den gennemsnitlige specifikke CO₂-udledning ca. 800 kg/MWh. Dette krav kan overholdes i et rent kulfyret produktionssystem.

Hvis elproduktionen i stedet bliver 45 TWh år 2005, bliver kravet til den specifikke CO₂-udledning ca. 500 kg/MWh. Et sådant krav kan kun overholdes, hvis alt kul erstattes af naturgas, eller hvis der er etableret store andele af vedvarende energi i produktionssystemet (biomasse, vindkraft m.v.) - samtidig med, at fordelene ved kombineret el- og varmeproduktion udnyttes maksimalt.

I et land uden betydelige vandkraftressourcer og uden adgang til a-kraft vil der typisk være den sammenhæng, at elproduktionsomkostningerne stiger, hvis kravet til den specifikke CO₂-udledning skærpes.

Krav om lavere gennemsnitlig CO₂-udledning betyder derfor, at den langsigtede marginale elproduktionspris stiger. Hvor meget den stiger, afhænger af de tekniske/økonomiske muligheder for at etablere de nye "CO₂-fri" teknologier samt udviklingen i brændselspriserne.

Hvis kravet til CO₂-udledningen er givet uafhængig af elforbrugets udvikling, er man altså i den situation, der er beskrevet i afsnit 6.4.2, hvor den langsigtede elmarginalomkostning er meget afhængig af elforbrugsudviklingen. Der er en klar motivation for at gennemføre en integreret perspektivplanlægning.

12.3.1 Fremtidsbilledet år 2005

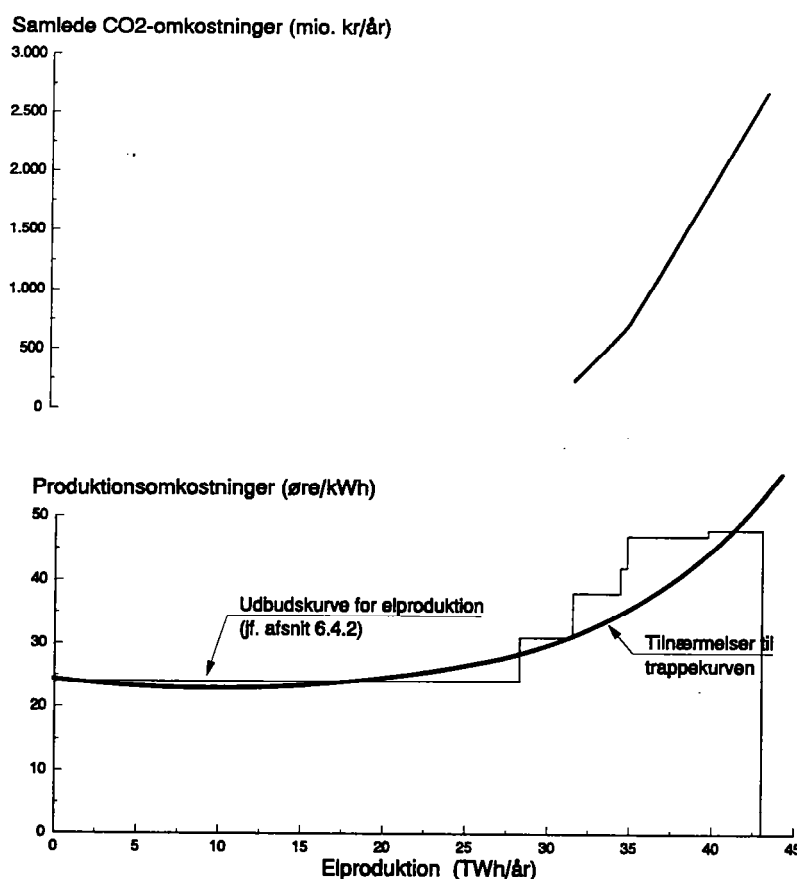
Det har ligget uden for nærværende projekts rammer at lave en egentlig perspektivplanlægning. Men for at illustrere proceduren vises et eksempel på en planlægningssituation, defineret ved følgende snævert udvalgte fremtidsbillede for år 2005:

- Behovet for energitjenester udvikler sig som beskrevet i delprojektet "Forecast" (resumeret i kapitel 5 i nærværende rapport).
- Efterspørgselskurven for el år 2005 forløber som beskrevet i afsnit 11.4.3.
- Valgmulighederne for produktionsteknologi og udbygning: Muligheder og begrænsninger, som de var kendt i IRP-projektets basisår: 1991.
- Brændselsprisudviklingen er valgt, så den svarer til forudsætningerne, der er opstillet i delprojektet "DSM/IRP-kriterier".
- Produktionssiden stilles over for en CO₂-målsætning på 20% CO₂-reduktion år 2005 med 1988 som reference, og hvor de ekstra omkostninger, det påfører elproduktionen, svarer til resultatet af delprojektet "Supply Side Interface" (resumeret i afsnit 6.4.2 i nærværende rapport).
- Elforsyningens struktur og strategier afviger ikke væsentligt fra det, vi kender i dag.

Målet med eksemplet er endvidere at vise, hvordan et vigtigt element i perspektivplanlægningen kunne have set ud i 1990-1991, hvor den danske CO₂-målsætning blev fastlagt.

12.3.2 Balancen mellem produktion og forbrug år 2005 - i det snævert fastlåste fremtidsbillede

Figur 12.6 viser produktionssidens udbudskurve år 2005 i ovenstående fremtidsbillede.

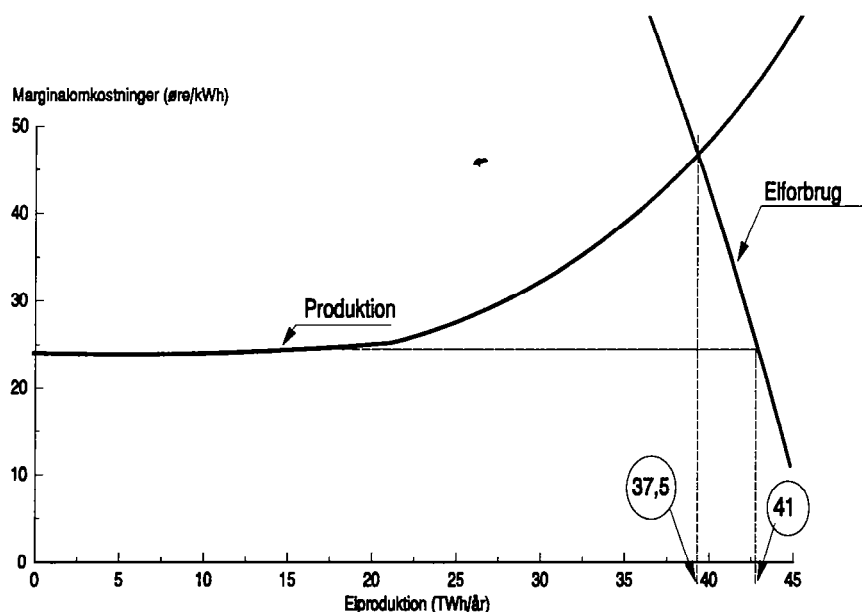


Figur 12.6 Eksempel på langsigtede marginalomkostninger med fast CO₂-loft - uafhængigt af elproduktionen (hele landet).

Baggrunden for figuren er resumeret i kapitel 6 og beskrevet i detaljer i rapporten fra delprojektet "Supply Side Interface". I figuren er endvidere indtegnet produktionssidens samlede årlige meromkostninger ved at nå CO₂-målet - som funktion af elforbruget år 2005.

- Det fremgår af figuren, at meromkostningerne ved at nå CO₂-målsætningen i dette tilfælde vil være ca. 2,6 mia. kr./år ved år 2005, hvis der slet ikke gennemføres elbesparelser - d.v.s. hvis CO₂-målet nås alene med produktionssidens løsninger.

I figur 12.7 er efterspørgselskurven for el (jf. afsnit 11.4.3) sammenholdt med elproduktionssidens udbudskurve.



Figur 12.7 Eksempel: Balancen mellem produktion og elbesparelser år 2005 i det snævert udvalgte fremtidsbillede (hele landet, ab værk).

- I figur 12.7 er det angivet, hvordan situationen ser ud, hvis der kun gennemføres elbesparelser svarende til produktionssidens marginalomkostninger, som de ser ud i basisåret 1991 - altså uden CO₂-begrænsning. Da vil produktionssiden udbygge med et elproduktionssystem, der uden at overskride CO₂-målet kan producere ca. 41 TWh år 2005.
- Hvis man i stedet tager hensyn til de ekstra elbesparelser, som bliver økonomisk attraktive, når elproduktionsomkostningerne på grund af CO₂-kravene stiger, skal produktionssiden kun udbygges til at dække et elforbrug på 37,5 TWh.

Tabel 12.1 viser forskellen mellem ovenstående "udbygningsplaner".⁵³ Tabellen viser, at hvis man gennemfører de elbesparelser, som svarer til at gå fra en elproduktion på 41 TWh til 37,5 TWh, kan der fra produktionsplanen fjernes:

- 575 MW vindkraft + naturgas-backup.
- 225 MW ny naturgaskapacitet.
- Omlægning af 395 MW eksisterende kulfyret grundlast til naturgas.

Omkostningerne på produktionssiden nedsættes herved med ca. 1.600 mio. kr./år. De dertil svarende meromkostninger på forbrugssiden anslås til 400 mio. kr./år. Den samlede gevinst ved IRP er altså i dette tilfælde af størrelsesordenen 1.200 mio. kr./år.

⁵³ "Udbygningsplanerne" er baseret på afsnit 7.3 i rapporten fra delprojektet "Supply Side Interface".

	IRP-balance (37,5 TWh)		Uden ekstra CO ₂ -begrundede elbesparelser (41 TWh)	
	Installeret kapacitet MW	Elproduktion år 2005 TWh	Installeret kapacitet MW	Elproduktion år 2005 TWh
Kul	6.415	24,4	6.020	21,9
Decentral k/v	1.000	5,0	1.000	5,0
Biobrændsler (lav)	340	1,7	340	1,7
Industriel k/v	400	2,0	400	2,0
Minikraftvarme	120	0,6	120	0,6
Biobrændsler (høj)	340	1,7	340	1,7
Vindkraft + backup	425	2,1	1.000	5,0
Naturgas (centralt)	-	-	620 ^{*)}	3,1
I alt	9.040	37,5	9.840	41,0

*) 395 MW af de 620 MW er eksisterende kulfyrede kraftværker, der omstilles til naturgas.

Tabel 12.1 IRP-eksempel: "Udbygningsplaner".

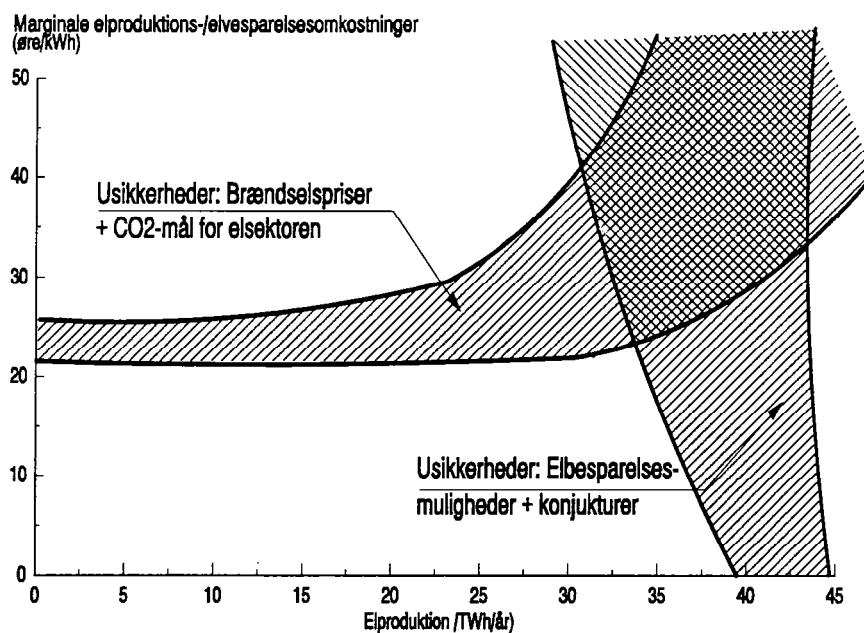
En IRP-plan samt en plan, hvor der ikke er balance mellem CO₂-virkemidler på forbrugs- og produktionssiden (hele landet).

Tabel 12.1 viser endvidere, at man kan opretholde en større elproduktion på kul, hvis elbesparelserne udbygges svarende til IRP-balancepunktet.

Ovenstående eksempel udgør første iteration i en integreret perspektivplanlægning. I næste iteration skal man gå tilbage til den separate produktions- og forbrugsplanlægning og se, om forudsætningerne stadigvæk er gældende, når målet nu er balancepunktet fra første iteration. Af rapporten fra delprojektet "Supply Side Interface" fremgår det, at rækkefølgen, hvor efter CO₂-virkemidlerne skal tages i anvendelse, afhænger af CO₂-skyggeprisen. I næste iteration skal udbudskurven for produktionssiden derfor revurderes baseret på den CO₂-skyggepris, der svarer til IRP-balancepunktet i første iteration. Denne iterationsproces fortsætter, indtil der er balance mellem forudsætninger og IRP-planer.

12.3.3 Et mere gyldigt billede af perspektiverne på langt sigt

Ovenstående "plan" bygger på ét ud af mange mulige fremtidsbilleder år 2005. Der er usikkerhed på elsystemets organisatoriske rammer, brændselsprisudviklingen, administration af CO₂-målsætningen, den økonomiske udvikling i samfundet, muligheder for fremtidige elsparetiltag og nye produktionsteknologier m.v. Det betyder, at perspektivbilledet år 2005 måske ser ud som vist i figur 12.8.



Figur 12.8 Perspektivplanlægning bør bygge på mange forskellige fremtidsbilleder!

Med dette billede for øje konkluderes:

KONKLUSION:

En forsigtig fremadskridende proces tilrådes med løbende vurderinger af muligheder og resultater i lyset af de overordnede politiske mål og rammer. Ellers bliver risikoen for fejlinvestering stor.

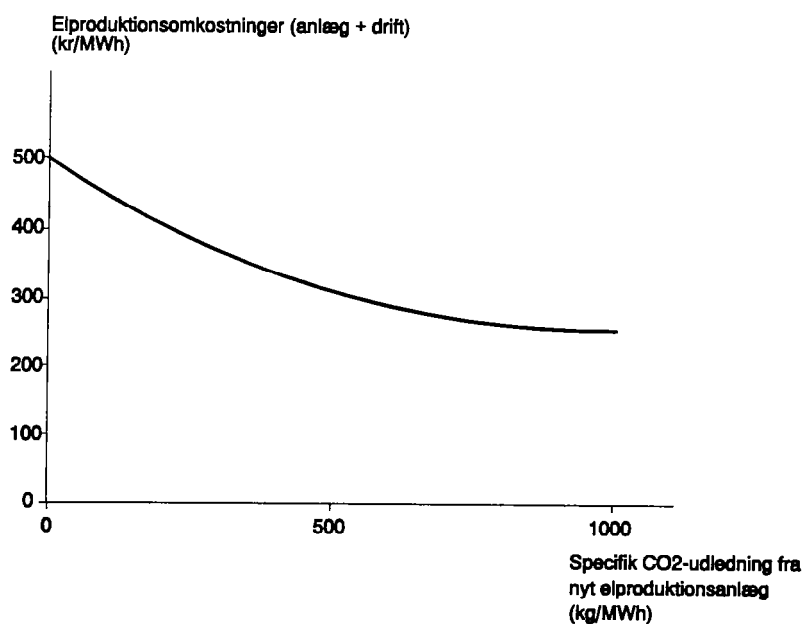
Betragtningen er uddybet i afsnit 6.4.2.

12.3.4 Overgangsperiode i forbindelse med indførelse af CO₂-rammer for elsektoren

Som udgangspunkt eksisterer der et produktionssystem år 1991 bestående af kulfyrede kraftværker i alderen 0-35 år med specifikke CO₂-udledninger på 750-1.000 kg/MWh. Målet er at bringe det samlede produktionssystem ned på en gennemsnitlig CO₂-udledning på 500-600 kg/MWh - afhængig af elværkernes andel af den nationale CO₂-målsætning samt udviklingen i elforbruget⁵⁴.

I delprojektet "Supply Side Interface" er der gennemført nogle udregninger af elproduktionsomkostningerne, når produktionen baseres på teknologier med forskellig CO₂-udledning. Disse estimater kan med en rimelig tilnærmelse sammensættes til en kurve som vist i figur 12.9. Figuren giver et indtryk af, hvad det langsigtede kan koste at skulle overholde forskellige krav til den specifikke CO₂-udledning.

⁵⁴ Den nationale CO₂-målsætning fra 1990 med en 20%-reduktion år 2005 er stadig ikke operationaliseret. Reelt vides ikke, hvorledes målsætningen fordeles på energisektorerne, hvordan udlandshandel med el skal håndteres osv.



Figur 12.9 Eksempel på mulig langsigtet sammenhæng mellem elproduktionsomkostninger for forskellige teknologier med forskellige specifikke CO₂-udledninger.

- Det fremgår af figuren, at en produktionsteknologi (eller en blanding af produktionsteknologier), der skal overholde en specifik CO₂-udledning på f.eks. 500 kg CO₂/MWh i år 2005, koster ca. 300 kr./MWh (1991-priser).

Hvis man eksempelvis vil leve op til et krav om en gennemsnitlig specifik CO₂-udledning på 500 kg/MWh i år 2005, giver dette problemer med de eksisterende kulfyrede anlæg, der jo har en højere udledning. Det er derfor nødvendigt

- enten at nedlægge anlæggene
- at ombygge anlæggene til andre brændsler
- eller at idriftsætte nye enheder med en CO₂-udledning, der er så meget bedre end den gennemsnitlige udledning, at de kan opveje den ekstra CO₂-udledning, der kommer fra de ældre enheder.

De sidste vil typisk være det billigste. Man vil derfor udbygge produktionssystemet med enheder, hvis elproduktionsomkostning er højere, end hvad der svarer til produktionsomkostningen fra det samlede system. Dette er, hvad man må gøre, hvis man med relativt kort varsel skal omstille produktionen til en fast CO₂-ramme.

- Marginalomkostningerne i overgangsperioden kan derfor være højere end produktionssidens langsigtede marginalomkostninger ved den givne CO₂-ramme.
- I IRP-sammenhænge kan sådan en overgangsperiode måske være ekstra interessant, idet elbesparelserne har en højere værdi i denne periode.

EKSEMPEL:

Langsigtet og kortsigtet CO₂-reduktionsomkostning

I udbudskurven for produktionssiden med CO₂-begrænsning (afsnit 6.4.2) er overgangsperioden behandlet på den måde, at der indsættes meget dyre CO₂-frie elproduktionsteknologier (vindkraft + backup), samt ved at en mindre del af den eksisterende kraftværkskapacitet omstilles fra kul til naturgas.

- Hvis man som CO₂-virkemiddel bruger etablering af ny naturgasfyret kapacitet i stedet for ny kulfyret kapacitet, koster det i år 2005 ca. 225 kr./ton CO₂-reduktion - med de forudsatte brændselspriser år 2005 (l-angsigtet marginalomkostning).
- Til sammenligning koster det ca. 400 kr./ton CO₂-reduktion år 2005, hvis man bliver nødt til at ombygge eksisterende kulfyrede grundlastenheder fra kul til naturgas for at nå CO₂-målsætningen (CO₂-reduktionsomkostning på kort og mellemlangt sigt).

Man kan kun realisere gevinsten ved de lavere anlægsomkostninger for nye naturgasfyrede kraftværker samt de højere elvirkningsgrader, hvis kraftværkerne fra starten af er designet til at bruge naturgas som primærbrændsel.

Overgangsperioden slutter, når man har kontraheret de nødvendige CO₂-virkemidler

Omstillingsprocessen ved indførelse af en CO₂-ramme berører ikke bare elværkerne selv. Der skal ske tilsvarende omstillinger i de sektorer, der skal levere de nye CO₂-virkemidler. For at få garanti for den nødvendige omstilling bliver elværkerne ofte nødt til på et tidligere tidspunkt at indgå langsigtede kontrakter med de berørte parter - især hvis omstillingen kun har et lokalt dansk perspektiv.

- CO₂-virkemidlerne kan derfor have høje faste omkostninger og lave variable omkostninger i medfør af denne kontrahering.

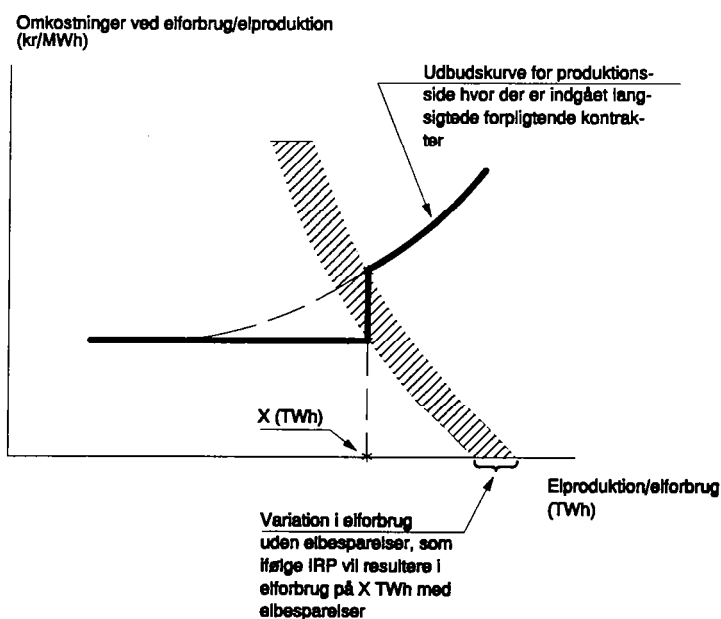
Overgangsperioden er i praksis slut, når produktionssiden har indgået de aftaler om CO₂-virkemidler, der sikrer overholdelse af CO₂-målet samtidig med, at den nødvendige mængde elektricitet (X TWh) kan produceres år 2005 - svarende til et sandsynligt elforbrug.

På kort sigt når man herefter CO₂-målsætningen ved at værdisætte elsystemets marginalomkostninger svarende til

- "CO₂-fri" merproduktion, hvis elforbruget viser sig at ligge over X TWh, og til
- de kortsigtede marginalomkostninger ved ren kulfyring, hvis elforbruget ligger under X TWh.

Thi når langtidskontrakterne er indgået, vil det typisk alene være den kulfyrede produktion, der kan reduceres, hvis elforbruget bliver mindre end prognosticeret.

Figur 12.10 illustrerer forholdene. Som man vil forstå efter et studie af figuren, vil balancen mellem produktions- og forbrugssidens tiltag derfor typisk komme til at ligge på de X TWh.



Figur 12.10 Illustration af IRP, hvor produktionssiden på et tidligt tidspunkt må forpligte sig via langtidskontrakter til givne CO₂-virkemidler.

Hvis forbrugssiden også på et tidligt tidspunkt gennemfører elbesparelser på basis af produktionssidens mulige høje marginalpriser, risikerer man samlet set en realisering af for mange dyre CO₂-virkemidler, dog med den mulige gevinst, at CO₂-målet overopfyldes.

12.3.5 CO₂-regulering og IRP

Når man i IRP-sammenhæng principielt skal vurdere, om et fast årligt krav til CO₂-udledningen er en hensigtsmæssig måde at reducere CO₂-udledningen på, bør omkostningen ved den yderste del af tilpasningen til CO₂-målet måles i forhold til miljøgevinsten.

- Som det fremgår af afsnittene 12.3.2 og 12.3.4, kan det blive dyrt, hvis man på relativt kort sigt skal tilpasse sig til en fast CO₂-kvote.
- Da mekanismerne bag drivhuseffekten opererer med meget lange tidskonstanter, kan der reelt set ikke argumenteres for dyre overgangsløsninger for at nå givne kortsigtede CO₂-målsætninger.

Ifølge IRP-tankegang bør en CO₂-ramme derfor principielt optræde som en global eksternalitet, man ikke løbende skruer på for at opfylde et givet kortsigtet mål.

Fremtidige miljørammer bør derfor udformes som relativt langsigtede målsætninger og gerne baseret på integreret perspektivplanlægning. Det vil give det bedst mulige grundlag for at anvende IRP-værktøjet til at finde den mest omkostningseffektive vej mod målet.

12.3.6 Konklusion

- Ændrede rammer for elforsyningen øger behovet for en integreret perspektivplanlægning mellem produktions- og forbrugssiden.
- IRPs principper bør anvendes i forbindelse med fastsættelsen af rammerne.

Når der påtrykkes elforsyningen nye rammer, som også berører eksisterende produktionsanlæg, opstår en situation, hvor systemet i en overgangsperiode ligger uden for det langsigtede teoretiske optimum. Denne overgangsperiode slutter først, når de nyeste kraftværker, der er blevet etableret under de gamle rammer, nedlægges.

- Når nye rammer fastsættes, er det nødvendigt, at rammernes fordele vejes op mod de ekstra omkostninger, der er en konsekvens af ubalancen i overgangsperioden.
- Produktions- og forbrugssiden skal kende tidshorisonten for overgangsperioden samt meromkostningerne i medfør af den midlertidige ubalance. Integreret perspektivplanlægning løser opgaven.

Kapitel 13.

Dynamisk integration

I kapitel 6 i nærværende rapport er det beskrevet, hvordan produktionssidens sparede omkostninger kan tilnærmes ved hjælp af en tretidstarif. I kapitlerne 11 og 12 er tretidstariffen anvendt til at bestemme balancen mellem tiltag på produktions- og forbrugssiden.

Idegrundlaget bag den integrerede planlægning er (jf. kapitel 3):

- En balanceret evaluering af produktionssiden og efterspørgselssiden, hvor alle energiforsyningsalternativer og al energiomformning til energitjenester vurderes under lige vilkår.

Den problemstilling, som behandles i nærværende kapitel, er:

- Hvor integreret skal den integrerede planlægning være for at opfylde ovenstående idegrundlag for IRP?

Spørgsmålet søges besvaret ved følgende analyse: Giver produktionssidens sparede omkostninger, som er afspejlet i tretidstariffen, et tilstrækkeligt godt billede af produktionssiden, når man skal vurdere DSM-programmet - eller skal den integrerede planlægning integreres så meget, at DSM-aktiviteterne direkte skal indgå i produktionssidens detaljerede omkostningsberegninger (dynamisk integration)?

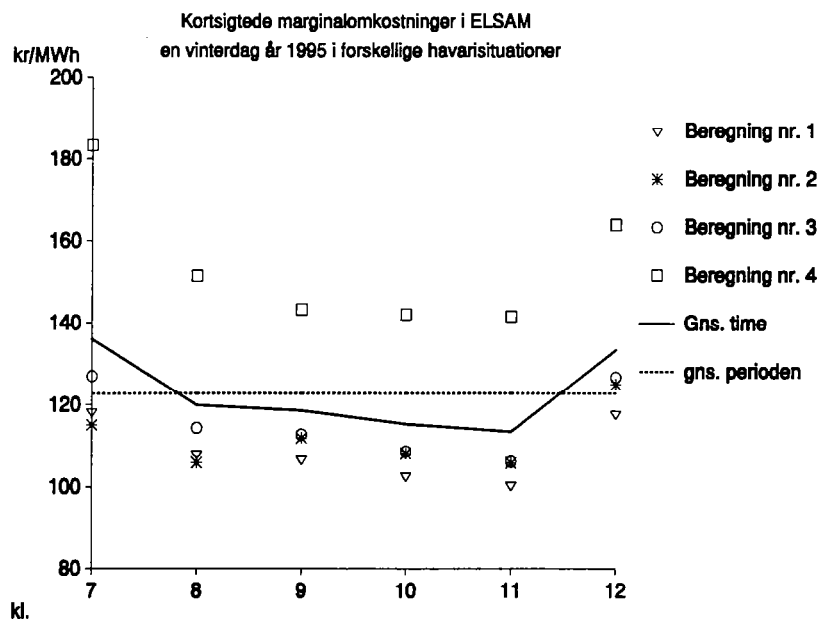
13.1 Behovet for dynamisk integration

Som beskrevet i kapitel 6 fastsættes periodeinddelingen i tretidstariffen på basis af belastningskurven. Det sker på den måde, at man i 3 grupper samler de tidsperioder, der har nogenlunde samme elbelastning.

De kortsigtede og de langsigtede marginalomkostninger⁵⁵ i de tre tidsperioder bestemmes herefter ud fra nogle detaljerede time-for-time simuleringer af det samlede elsystems drift og udbygning: TIDSTRO SIMULERING. Omkostningernes størrelse kan variere meget time-for-time afhængig af mønstret for havarierne på produktionsanlæggene. Havarierne fastlægges i hver gennemregning via en såkaldt "Monte Carlo-model".

- Figur 13.1 viser, hvordan timeomkostningerne et givet døgn i tidsrummet 07:00-12:00 kan tilnærmes som et gennemsnit af en række simuleringer med forskellige sandsynlige havarimønstre. I figuren er endvidere indtegnet de gennemsnitlige produktionsomkostninger for hele tidsrummet.

⁵⁵ Også kaldet elforsyningens "sparede omkostninger" - jf. afsnit 6.1.

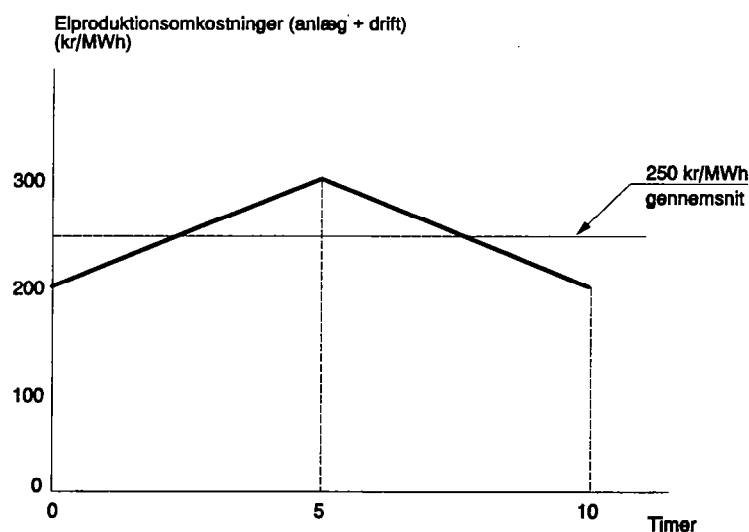


Figur 13.1 Resultatet af 4 tidstro driftssimuleringer med 4 forskellige havarimønstre. Ud fra de 4 simuleringer dannes gennemsnitsværdier for hver time. Ved et stort antal simuleringer - eksempelvis 50 - opnås i det følgende stabile forløb af timeomkostningerne, som er uafhængig af de enkelte konkrete sekvenser af anlægshavarierne.

- Hvad sker der nu, hvis man med et konkret DSM-program fjerner en eller flere af de delbelastninger, den totale belastningskurve er sammensat af?
- Kan man med rimelighed anvende tretidstariffen til at bestemme elsystemets "sparede omkostninger" ved den pågældende DSM-aktivitet, selv om DSM-programmets belastningsprofil afviger væsentligt fra den totale belastningsprofil?
- Ændrer det periodeinddelingen, og/eller ændrer det på de gennemsnitlige "sparede omkostninger" inden for hver af de tre tidsperioder?

Kort sagt: Hvor godt tilnærmer tretidstariffen produktionssidens sparede omkostninger - og hvor robust er dette "interface"?

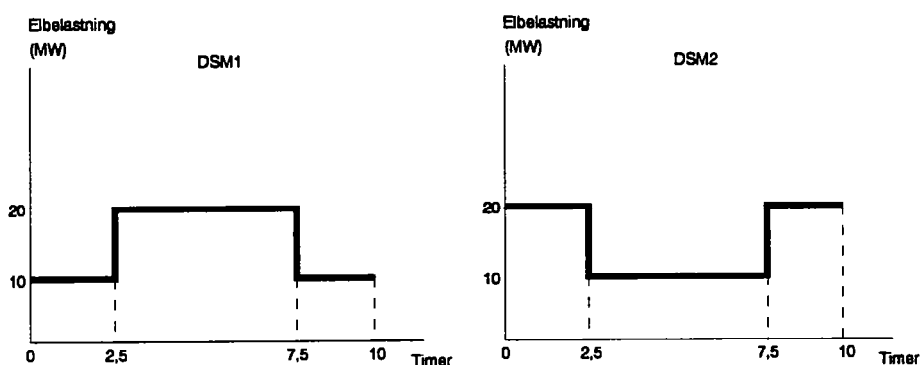
Problemstillingen kan illustreres ved hjælp af følgende forenkede figurer. I figur 13.2 er det skematisk vist, hvordan de sparede omkostninger eksempelvis kan være fordelt inden for en given tidsperiode.



Figur 13.2 Eksempel på detaljerede time-for-time elproduktionsomkostninger i en given tidsperiode samt gennemsnitsomkostningerne i perioden.

- Har man nu to DSM-programmer med belastningsprofiler for elbesparelsen som vist i figur 13.3, vil man kunne beregne de sparede omkostninger for hver af de to programmer til 37.500 kr., hvis man anvender den gennemsnitlige marginalværdi (250 kr./MWh) fra figur 13.2.
- Hvis man i stedet anvender timeværdierne for de sparede omkostninger, bliver produktionssidens gevinst ved de to programmer: DSM1 og DSM2 henholdsvis 38.750 kr. og 36.250 kr.

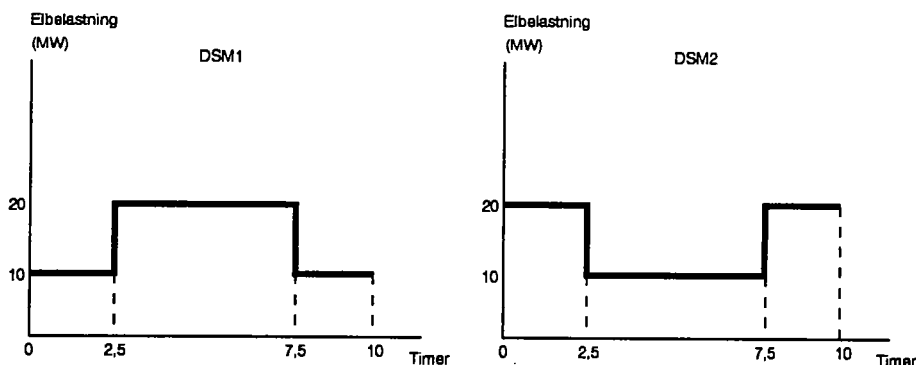
I dette tilfælde er fejlen ved at anvende de gennemsnitlige marginalomkostninger ca. 3%.



Figur 13.3 Eksempel på belastningsprofiler for to DSM-aktiviteter.

Imidlertid er der et trin mere at tage, før sagen er fuldt belyst. Man kan forestille sig, at man gentager de simuleringsberegninger, der ligger bag marginalomkostningerne i figur 13.2, men med besparelser i medfør af program DSM2 fratrasket i elforbruget. Ændringen af elforbruget kan betyde, at man nu beregner nogle marginalomkostninger, der afviger væsentligt fra referencesituationen, som illustreret i figur 13.4. Hvis dette er situationen, bør man - i princippet - underinddele DSM-programmet og

successivt bestemme de sparede omkostninger på produktionssiden i en direkte "dynamisk integration" mellem produktions- og forbrugssiden. Alternativet med et "interface" omfattende én fast pris for hele spidslastperioden er utilstrækkeligt her.



Figur 13.4 Eksempel på DSM-aktivitet, som påvirker omkostningsstrukturen.

KONKLUSION:

Et interface mellem forbrugs- og produktionssiden baseret på tretidstarifens periodeinddeling kan være en utilstrækkelig tilnærmelse.

13.2 Dynamisk integration i praksis

Behovet for dynamisk integration kan manifestere sig både på produktionssiden og på forbrugssiden.

PRODUKTIONSSIDEN kan f.eks. forudse nogle driftsmæssige problemer, som ikke er afspejlet i de aktuelle tariffer, og som skal løses ved at etablere virkemidler på produktionssiden, på forbrugssiden eller på begge sider samtidig.

- Det kan eksempelvis komme på tale, hvis vindkraftens andel af produktionen vedbliver at vokse.

De fleste "load management"⁵⁶-programmer tilhører denne kategori. Historisk set udgjorde netop disse programmer de tidligste DSM-initiativer, og i mange landes DSM-planer er "load management" fortsat dominerende. "Load management" indgår typisk i den meget snævre og attraktive gruppe programmer, der falder positivt ud i forbindelse med IRP-testkriteriet: Påvirkning af elpris.

Grænsefladen over til forbrugssiden består i en beskrivelse af det driftsmæssige problems natur, f.eks. hvor hyppigt optræder problemet, hvor mange MW og MWh drejer det sig om, hvordan er fordelingen over døgnet, ugen og året, varslings-tider og endelig, hvilke teknikker og omkostninger produktionssiden har til selv at skulle løse problemet.

Disse oplysninger kan bruges i analyserne af egnede DSM-programmer - forudsat de findes. Forbrugssiden kan måske løse systemdriftens problemer

⁵⁶ Styring af belastningen bortset fra de tidspunkter, hvor elsystemet er hårdest udnyttet.

på en måde, som er bedre end det bedste alternativ på produktionssiden, eller man kan supplere de bedste virkemiddel på produktionssiden. I så fald består de sidste trin af den dynamiske integration i etablering af den nødvendige teknik for informationsudveksling i forbindelse med de pågældende driftssituationer ("on line") samt indgåelse af aftaler om omkostnings- og gevinstfordeling.

FORBRUGSSIDEN kan overveje at etablere visse DSM-aktiviteter med

- et volumen, der er synlig set fra produktionssiden, og hvor
- påvirkningen af elbelastningen har en tidsprofil, der afviger væsentligt fra systembelastningens tidsprofil.

Ved DSM-programmer med disse karakteristika bør forbrugssiden tage initiativ til dynamisk integration. Interfacet mellem produktion og forbrug består i dette tilfælde af en belastningskurve for det pågældende DSM-program.

Produktionssiden kan så ved hjælp af en tidstro simulering af elproduktionssystemet beregne en bedre tilnærmelse til produktionssidens sparede omkostninger, end hvad der fremgår af tidstariffen. Det sker ved at sammenligne resultaterne af simuleringerne af produktionssystemet - med og uden den pågældende belastningsændring.

Hvis de sparede omkostninger afviger væsentligt fra de besparelser, man kan beregne ved hjælp af tariffene, bør der sammen med en eventuel igangsætning af DSM-aktiviteten ske en økonomisk udligning af denne forskel - dels mellem elselskaberne indbyrdes og dels over for kunderne.

KONKLUSION:

Dynamisk integration *kan* være nødvendig og føre til andre IRP-løsninger end de, der designes via det statiske interface baseret på tarifperioder. Ændringer kan komme på tale, såvel hvad angår produktionssystemet, som hvad angår DSM-aktiviteterne.

13.3 Eksempel: Elvarme

Konvertering af elvarme til individuel naturgasopvarmning eller kraftvarme er et eksempel på en DSM-aktivitet, hvor produktions- og forbrugssiden på samme tid er initiativtagere til den dynamiske integration:

FORBRUGSSIDEN har i elvarmekonverteringen et DSM-program, som vil være synlig set fra produktionssiden, og hvis belastningsprofil afviger væsentligt fra det samlede systems belastning.

Af PRODUKTIONSSIDENS perspektivplanlægning fremgår det, at CO₂-målet år 2005 kan føre til, at der skal etableres meget dyre virkemidler på produktionssiden (jf. kapitel 12).

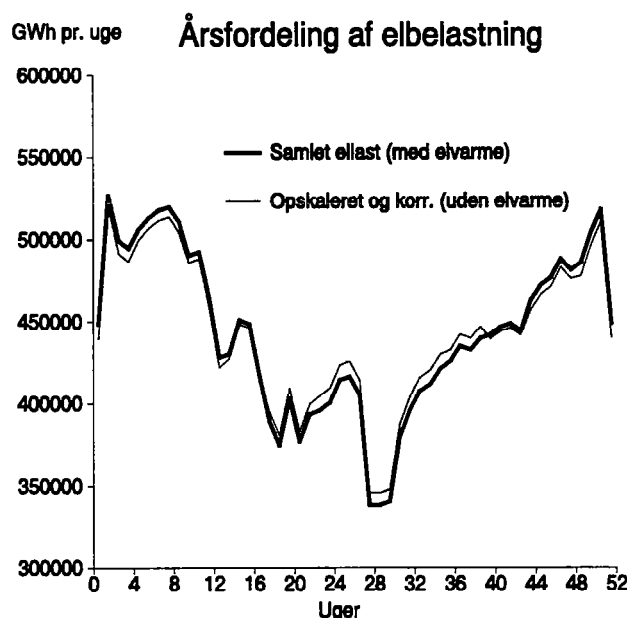
- I det følgende vil elvarmekonverteringen først blive vurderet ved hjælp af en dynamisk integration inden for planperioden - altså som forbrugssidens initiativ til at analysere et DSM-program.
- I anden omgang vurderes elvarmekonverteringen set i et mere langsigtet perspektiv som et initiativ, der stammer fra produktionssiden, og som har til hensigt at finde de bedste virkemidler til at nå CO₂-målet.

13.3.1 Elvarmekonvertering i planperioden

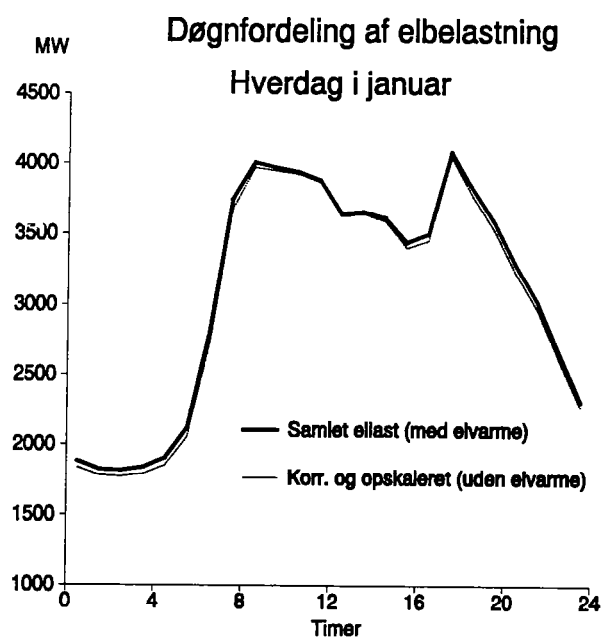
Den konverterbare del af elvarmen udgør ca. 2,8% af det samlede elforbrug. Konverteringen vil derfor være synlig set fra produktionssiden, hvad der også fremgår af figur 13.5-13.7.

Elvarmens belastningsfordeling afviger væsentligt fra systembelastningen. Figur 13.5 viser systembelastningen på ugebasis hen over året. Der er endvidere indtegnet det resultat, man når til, hvis man fjerner elvarmen fra belastningen. Efterfølgende er den resterende belastning opskaleret til samme niveau, som før elvarmen blev fjernet - d.v.s. arealet er det samme under de to kurver.

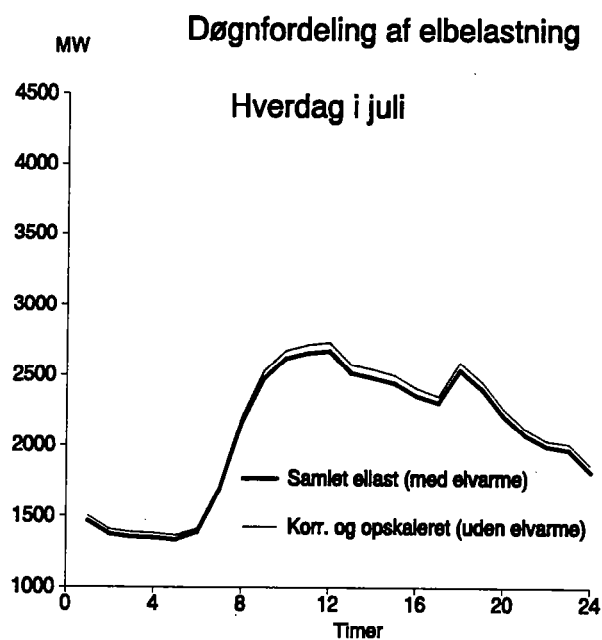
Det fremgår af figuren, at bortfaldet af elvarmen på ugebasis har en udjævnende effekt på belastningskurven. Det skyldes, at der bruges mest elvarme om vinteren, hvor belastningen i forvejen er størst. Figur 13.6 og 13.7 viser de samme kurver, nu er der blot lagt en "lup" hen over en hverdag i henholdsvis januar og juli. Det fremgår af disse figurer, at en fjernelse af elvarmen har en tendens til forholdsmæssigt at øge spidslastbelastningen i sommerperioden og reducere belastningen under lavlast om vinteren. Umiddelbart vil man derfor resonere, at elvarmekonverteringen vil øge de eloverløbsproblemer, produktionssiden i forvejen kæmper med - både fordi elbelastningen relativt set bliver lavere i lavlast - og fordi den varmebundne elproduktion bliver forøget ved elvarmekonverteringen til kombineret el- og varmeproduktion (kraftvarme). Endvidere vil elvarmekonverteringen have en betydning for behovet for kraftværkseffekt, d.v.s. en EFFEKTVERDI, som relativt set ikke ligger over værdien for gennemsnitsbelastningen, hvad man ellers kunne tro ved udelukkende at betragte figur 13.5.



Figur 13.5 Elvarmens indflydelse på årsfordelingen af elbelastningen - opgjort på ugebasis (arealet under de to kurver er ens).



Figur 13.6 Elvarmens indflydelse på døgnfordelingen af elbelastningen en vinterdag.



Figur 13.7 Elvarmens indflydelse på døgnfordelingen af elbelastningen en sommerdag.

Figurerne 13.5-13.7 kunne give indtryk af, at elvarmen kun udgør en marginal ændring af belastningskurven. Man skal dog være opmærksom på, at elsystemets omkostningsstruktur netop fastsættes på basis af det, der sker marginalt. Hvis man på samme måde tegnede belastningsændringen svarende til de fleste andre DSM-programmer, der er foreslået i nærværende projekt, ville man ikke kunne se forskel på de to kurver. Nogle programmer har en belastningsprofil, der afviger væsentlig fra systembelastningen; men de har hvert især et omfang, der er så begrænset, at det ikke vil være synligt set fra produktionssiden.

Inden for planperioden indgår følgende størrelser i sammenkoblingen af produktions- og forbrugssiden:

- Tretidstariffen opdelt i en effekt- og en energidel for hver tidsperiode.
- Belastningskurven for elvarmen.
- Den årlige elenergi i den elvarme, der potentielt kan omstilles til individuel naturgasfyring, decentral kraftvarme og central kraftvarme.

I det følgende besvares en række spørgsmål ved analyser baseret på dynamisk integration:

1. Hvor godt kan tretidstariffen afspejle "effekt-værdien" af elvarmekonverteringen?
2. Hvor godt tilnærmer tariffen de tidstro kortsigtede marginalomkostninger ved elvarmekonverteringen - d.v.s. energidelen af tidstariffen?
3. Ændringen af tidstariffen, når man forudsætter, at elvarmekonverteringen er gennemført fuldt ud. Er tariffen robust?

Første og andet spørgsmål beskriver tilsammen de samlede langsigtede marginalomkostninger. Der regnes af praktiske årsager på ELSAM-området, og det er antaget, at

- 101 GWh elvarme kan omlægges til central kraftvarme (fjernvarme).
- 175 GWh elvarme kan omlægges til decentral kraftvarme (fjernvarme).
- 292 GWh elvarme kan omlægges til individuel naturgasfyring.

"Effekt-værdien" af elvarmekonvertering

TRETIDSTARIF: EFFEKTGODTGØRELSE

Betalingen til etablering af ny produktionskapacitet sker i princippet i de perioder, hvor elsystemet har kapacitetsmangel. I forbindelse med tariffberegningen fordeles EFFEKTANSVARLIGHEDEN (jf. afsnit 6.1.3) mellem de tre tidsperioder på basis af en række tidstro simuleringer af elproduktions-systemet, der viser, hvordan antallet af timer med effekt-mangel er fordelt mellem perioderne.⁵⁷

Elvarmens effektansvar ifølge tariffen kan således beregnes på følgende måde:

$$X_1 \cdot \frac{\text{elvarme i spidslast}}{\text{samlet belastning i spidslast}} + X_2 \cdot \frac{\text{elvarme i højlast}}{\text{samlet belastning i højlast}} + X_3 \cdot \frac{\text{elvarme i lavlast}}{\text{samlet belastning i lavlast}}$$

hvor X_1 , X_2 og X_3 er effektansvarligheden fordelt på de tre tidsperioder:

⁵⁷ Tilnærmelse: Gennemsnit af 50 simuleringsgennemløb med 50 forskellige havarisekvenser. Edb-beregningsværktøj: SIVAEL (ELSAMs planlægnings-software).

$$x_1 = \frac{\text{Timer med effektunderskud i spidslast}}{\text{Samlet antal timer med effektunderskud}}$$

$$x_2 = \frac{\text{Timer med effektunderskud i højlast}}{\text{Samlet antal timer med effektunderskud}}$$

$$x_3 = \frac{\text{Timer med effektunderskud i lavlast}}{\text{Samlet antal timer med effektunderskud}}$$

Indsættes aktuelle værdier for belastning og effektansvarlighed⁵⁸ (eksempel: 175 MW elvarme), finder man:

$$\begin{aligned} \text{Effektvardi af elvarme} &= 0,54 \cdot \frac{122 \text{ GWh}}{5.329 \text{ GWh}} + 0,34 \cdot \frac{150 \text{ GWh}}{6.574 \text{ GWh}} + 0,12 \cdot \frac{361 \text{ GWh}}{10.588 \text{ GWh}} \\ &= 0,0242 \end{aligned}$$

- Elvarmen udgør som tidligere nævnt ca. 2,8% af den totale årlige elbelastning, men dens belastningsprofil medfører, at den kun har en effektansvarlighed på ca. 2,4%, når værdien beregnes på grundlag af trestidstariffen.

Den maksimale belastning for det samlede elsystem er i ovenstående regneeksempel 4.430 MW. "Effektvardien" af elvarmen er derfor ifølge tariffen $4.430 \text{ MW} \cdot 0,0242 = 107 \text{ MW}$. Til sammenligning mindes der om, at den maksimale elvarmebelastning i dette eksempel er 175 MW.

SIMULERING: EFFEKTVÆRDI

Ved den tidstro fastsættelse af elvarmens effektansvarlighed ser man udelukkende på forholdet mellem elvarme og total belastning i de timer, hvor der faktisk er effektmangel i systemet - d.v.s. relativt mange timer i spidslastperioden, færre timer i mellemlast og næsten ingen under lavlast. På basis af 50 gennemregninger med simuleringsprogrammet (SIVAEL) med forskellige havarisekvenser er det gennemsnitlige forhold mellem elvarmebelastning og totalbelastning i perioder med effektmangel fundet til:

$$\frac{9.255 \text{ MWh}}{445.445 \text{ MWh}} = 0,0208 \quad (\text{eksempel: Maksimal elvarmebelastning: 175 MW}).$$

Effektvardien af elvarmekonverteringen er således ifølge den tidstro simulering $4.430 \text{ MW} \cdot 0,0208 = 92 \text{ MW}$.

FORELØBIG KONKLUSION:

Tariffens udjævning af effektansvarligheden inden for hver af de tre tidsperioder bevirker, at man overvurderer effektgevinsten ved at fjerne elvarmen med op til 15%, hvis der afregnes via trestidstariffen.

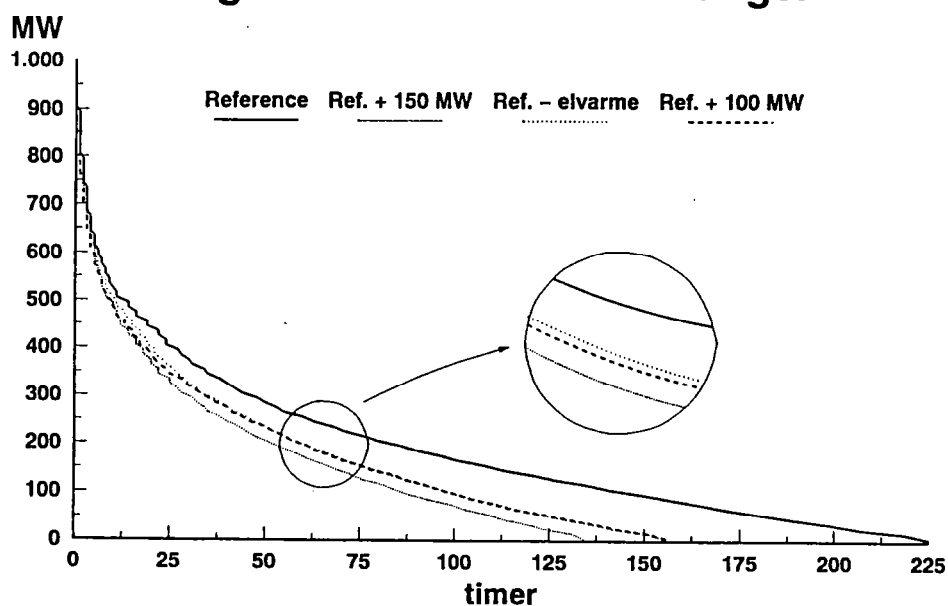
Der eksisterer imidlertid en anden - og principielt endnu mere korrekt - metode til bestemmelse af "effektverdier" ved hjælp af time for time driftssimulering. Her gennemregnes forløb, hvor elvarmen på forhånd er taget ud. Ideen er, at man samtidig fjerner produktionskapacitet, indtil forsyningssikkerheden - d.v.s. timerne med effektmangel - er den samme som i udgangssituationen med elvarmen inde.

⁵⁸ Da COMPASS-programmet ikke kan regne med halvtimesværdier, er der i nærværende projekt anvendt en tilnærmelse til tarifinddelingen.

- I praksis er benyttet en nært beslægtet fremgangsmåde. Figur 13.8 viser resultater af en række driftssimuleringer med elvarmen inde, hvor produktionskapaciteten gradvis øges i forhold til referenceplanen. Figuren viser varighedskurven for effektmangel. Naturligt nok sker der det, at effektmanglen reduceres, når man øger produktionskapaciteten. I figuren er endvidere indtegnet varighedskurven for effektmangel i den situation, hvor elvarmen er fjernet fra referenceplanen.

Det fremgår af figuren, at driftssimuleringen af referenceplanen uden elvarme har samme varighedskurve som simuleringen af referenceplanen, hvor der er tillagt 100 MW elkapacitet. Af disse beregninger fremgår det derfor, at effektværdien af elvarmen er ca. 100 MW.

Varighedskurve for effektmangel



Figur 13.8 Varighedskurver for effektmangel med forskellige installerede kapaciteter som parameter. Eksempel: Maksimal elvarmebelastning - 175 MW.

KONKLUSION:

Elvarmen har en belastningsprofil, der afviger væsentligt fra systembelastningen, samt et volumen, der er synligt set fra produktionssiden. Alligevel er der kun en forskel på op til 15% i fastsættelsen af effektværdien, når man sammenligner resultatet af en række tidstro simuleringer med resultatet, hvor tidstariffen udgør beregningsgrundlaget.

- I det konkrete eksempel overvurderer tidstariffen de SPAREDE KAPACITETSOMKOSTNINGER ved elvarmekonverteringen med 7-15%.

Tidstariffens udjævning af de kortsigtede marginalomkostninger

De kortsigtede marginalomkostninger⁵⁹, der indgår i tidstariffen, er fastsat som et gennemsnit hen over hver af de tre tidsperioder af de tidstro time-værdier af marginalomkostningerne. Spørgsmålet er nu:

- Hvor stor en fejl begår man ved at bruge de tre gennemsnitsmarginalpriser (spids-, høj- og lavlast) til at beregne de sparede kortsigtede omkostninger ved elvarmekonverteringen - i stedet for at benytte de tidstro kortsigtede timemarginalomkostninger?⁶⁰

Resultatet af en driftssimulering af ELSAM-området for år 2000 er vist i tabel 13.1.

		Spidslast	Højlast	Lavlast	Sum
Gennemsnitlig marginalpris	kr./MWh	160	132	96	-
Elvarme	GWh	118,7	148,1	281,2	548,0
Elvarme · gennemsnitlig marginalpris	mio. kr.	19,0	19,5	27,0	65,5
Elvarme · time-marginalpris	mio. kr.	18,0	18,1	25,9	62,0

(Ved beregningen ses der bort fra perioder med effektmangel og eloverløb).

Tabel 13.1 Sammenligning mellem "kortsigtede" elproduktionsomkostninger til elvarme beregnet på basis af tariffer og tidstro simulering.

KONKLUSION:

Udjævning af de kortsigtede marginalomkostninger i tidstariffen indebærer, at de kortsigtede sparede omkostninger ved elvarmekonverteringen - altså energibetalingen - overvurderes med ca. 5%.

Af de detaljerede driftssimuleringer fremgår det endvidere:

- Ca. 8% af elvarmekonverteringen til individuel naturgasfyring bliver til eloverløb (elproduktionen nedsættes altså kun med 92% af den konverterede elvarme).
- Ca. 15% af elvarmekonverteringen til decentral kraftvarme bliver til eloverløb, samtidig med at ca. 30% af den ekstra varmeproduktion, der er nødvendig i de decentrale kraftvarmeområder, bliver produceret på fjernvarmekedler (altså ikke ved kombineret el- og varmeproduktion).

⁵⁹ Energibetaling - i modsætning til effektbetalingen, som var temaet ovenfor.

⁶⁰ Udtrykt matematisk ser det ud som følger:

$$\sum_{t=1}^3 \text{marginalpris}(T) \cdot \text{elvarme}(T) + \sum_{t=1}^{8.760} \text{marginalpris}(t) \cdot \text{elvarme}(t)$$

Det skyldes, at de decentrale kraftvarmeanheder i forvejen kører på fuldlast for at dække varmeefterspørgslen i vintermånederne inden elvarmekonverteringen.

- Ca. 12% af elvarmekonverteringen i de centrale kraftvarmeområder bliver til eloverløb. I mange af de centrale kraftvarmeområder er der p.t. overskud af varmeeffekt til at kunne dække en øget efterspørgsel svarende til elvarmekonverteringen.

Hvor robust er tretidstariffen?

Endelig er der spørgsmålet: Hvor meget ændrer tretidstariffen sig, når den beregnes på basis af en belastningskurve *uden* elvarme i stedet for referencituationen med elvarme.

- Hvis der er en betydelig afvigelse mellem tretidstariffen med og uden elvarme, bliver man nødt til at underopdele elvarmen og i beregningsprocessen successivt omstille mere og mere elvarme i en dynamisk integration.

Resultatet af tariffberegningen før og efter en total elvarmekonvertering er vist i tabel 13.2.

	Spidslast	Højlast	Lavlast
Effektansvarlighed før elvarmekonvertering	54%	34%	12%
Effektansvarlighed efter elvarmekonvertering	54%	34%	12%
Kortsigtede marginalomkostninger før elvarmekonvertering	160 kr./MWh	132 kr./MWh	96 kr./MWh
Kortsigtede marginalomkostninger efter elvarmekonvertering	162 kr./MWh	131 kr./MWh	95 kr./MWh

Tabel 13.2 Ændringer i grundlaget for tretidstariffen ved en total elvarmekonvertering.

KONKLUSION:

Tretidstariffen er robust over for en ændring af belastningskurven, hvor der fratrækkes et belastningselement (elvarmen) med et synligt volumen og en belastningsprofil, der afviger væsentligt fra systembelastningen.

Samlet konklusion på behovet for dynamisk integration i planperioden

Beregningerne viser, at tretidstariffen med god tilnærmelse kan bruges som produktionssidens sparede omkostninger ved DSM-analyser. Beregningerne viser endvidere, at tretidstariffen er robust over for aktuelle DSM-programmers ændring af belastningskurven. Produktionssiden bør dog løbende opdatere tidstariffen. Beregningerne viser endelig, at der i en række situationer vil være behov for en meget tæt kontakt mellem produktions- og

forbrugssidens planlægning, idet DSM-programmerne kan skabe nye problemer for produktionssiden eller forstærke gamle problemer, som ikke direkte er afspejlet i tidstariffen. I elvarmekonverteringseksemplet drejer det sig om eloverløbsproblemet samt begrænsningen i mulighederne for at levere mere kraftvarme fra de decentrale kraftvarmeværker.

13.3.2 Elvarmekonvertering i perspektivplanlægning

På længere sigt kan elvarmekonvertering være et virkemiddel, når produktionssiden skal overholde CO₂-målsætningen år 2005. Stigningen i elsystemets marginalomkostninger ved at etablere dyre CO₂-virkemidler på produktionssiden kan gøre en større del af det tekniske potentiale for elvarmekonvertering samfundsøkonomisk rentabelt.

Ud over marginalomkostningerne udgør DEN SPAREDE CO₂-UDLEDNING i dette tilfælde et væsentligt element i interfacet mellem produktions- og forbrugssiden.

- På samme måde, som man kan opstille en simplificeret omkostningsmodel (tidstariffen), der afspejler produktionssidens marginalomkostninger inden for en CO₂-kvote, kan man også opstille forenklede modeller, der viser CO₂-besparelsen ved forskellige DSM-tiltag på forbrugssiden.
- Alternativet til at bruge disse forenklede modeller kunne være en simulering af elproduktionssystemet med og uden det DSM-program, der skal analyseres, og beregne CO₂-udledningerne i de to tilfælde (dynamisk integration).

Tabel 13.3 viser CO₂-gevinsten ved at konvertere elvarmen til individuel naturgas eller kraftvarme.

- De detaljerede driftssimuleringer (dynamisk integration) er gennemført med simuleringssystemet, SIVAEL, hvorimod de forenklede beregninger er gennemført ved at beregne den sparede CO₂-udledning, når elvarmen ikke skal produceres på et referencekraftværk, men derimod som kraftvarme på et referencekraftvarmeværk eller som individuel naturgasopvarmning.
- Den væsentligste årsag til forskellen mellem den dynamiske integration og den forenklede model er, at den sidste ikke tager hensyn til det stigende eloverløb, der opstår, når man fjerner elvarmen.

	CO ₂ -gevinst	
	Driftssimuleringer kg/MWh	Forenklet model kg/MWh
Konvertering til individuel naturgas	420	500
Konvertering til decentral kraftvarme	800	900
Konvertering til central kraftvarme	540	640
Samlet konvertering	570	650

Tabel 13.3 CO₂-faktorer ved elvarmekonvertering. Marginalbrændsel i elproduktion: Kul.

Ovenstående CO₂-reduktioner fremkommer som følge af to elementer:

- En omlægning af energiforbruget fra kul til naturgas.
- En virkningsgradsforbedring.

Faktorerne er derfor kun gyldige, så længe "marginalbrændslet" på produktionssiden er kul. I et CO₂-begrænset system, hvor produktionssidens marginale brændsel er naturgas, vil det kun være virkningsgradsforbedringen, som slår igennem ved elvarmekonverteringen.

I tabel 13.4 er anført resultatet af de simplificerede beregninger af CO₂-faktorerne ved de forskellige typer af omlægning af elvarme med naturgas som "marginalbrændsel".

	CO ₂ -gevinst Forenklet model kg/MWh
Konvertering til individuel naturgas	180
Konvertering til decentral kraftvarme	370
Konvertering til central kraftvarme	380

Tabel 13.4 CO₂-faktorer ved elvarmekonvertering. Marginalbrændsel ved elproduktion: Naturgas.

KONKLUSION:

- CO₂-besparelsen ved elvarmekonverteringen er meget afhængig af den marginale brændselstype på produktionssiden.
- Der er stor forskel på, hvad CO₂-gevinsten er ved at konvertere til de tre forskellige opvarmningsformer.
- Der er nogle afledte systemeffekter ved elvarmekonvertering, som kun kan bestemmes ved dynamisk integration.

13.4 Direkte belastningsstyring af elvarme (Dynamiske tariffer)

I det foregående afsnit er det ved hjælp af elvarmekonverteringseksemplet vist, at der for nogle DSM-programmers vedkommende er behov for, at der er en tæt integration mellem produktions- og forbrugssidens PLANLÆGNING, når programmerne tilrettelægges.

Men der findes eksempler på DSM-programmer, hvor den tætte kontakt mellem produktions- og forbrugssiden også er nødvendig, efter at DSM-programmerne er iværksat - altså i selve driften af elsystemet.

Det gælder de DSM-programmer, som rummer et element af dynamisk belastningsstyring.

Hvis nogle af produktionssidens "stokastiske" problemer (jf. afsnit 6.1.4) kan løses billigere på elforbrugssiden, skal der sendes signaler ud til de pågældende forbrugergrupper, og de skal via en speciel tarif motiveres til at ændre elforbruget i den rigtige retning.

Man kan forestille sig følgende specialtariffer:

- Selvstændig tarif for forbrug, som elsystemet kan afkoble.
- Selvstændig tarif for forbrug, elsystemet kan indkoble.
- Den almindelige tretidstarif overlejres af en dynamisk tarif for visse forbrugergrupper, hvor der sælges billig el i overløbssituationer, og hvor produktionssystemet får mulighed for at afkoble forbrug i effekt-kritiske situationer.

Det er vigtigt, at indførelsen af en dynamisk tarif ikke bringer øget ubalance i elsystemet. Tarifferne skal indrettes således, at de ønskede virkninger tilvejebringes, samtidig med at forbrugerne modtager en økonomisk kompensation for de gener, belastningsstyringen påfører dem.

Et alternativ til en del af den elvarmekonvertering, der er beskrevet i afsnit 13.2, eller en hjælp til elvarmeforbrugere i dele af landet uden adgang til fjernvarme eller naturgas kunne være at etablere en elektronisk enhed hos elvarmekunderne. Forbrugerne skal via denne måler kunne se, hvornår strømmen er billig. Måleren skal videre være at den type, der kan modtage et signal og kortvarigt udkoble elvandvarmer og elvarme.

I forbindelse med planlægningen af et konkret program er det skønnet, at nogle elvarmeforbrugere i dag kan spare hen ved 3.500 kr./år på elregningen, hvis den rette tariftype introduceres. Til gengæld skal investeringen forrentes og afdrages svarende til en simpel tilbagebetalingstid af størrelsesordenen fem år efter indregning af gældende tilskudsmuligheder. Resultatet af dette DSM-program er:

Elvarme uden beslaglæggelse af kraftværkseffekt - "effektfri" elvarme.⁶¹

Den styrede elvarme kan endvidere være med til at afhjælpe produktions-sidens driftsproblemer i de situationer, hvor man har el i overskud på grund af stor vindkraftproduktion kombineret med en stor kombineret produktion af el og varme.

Forholdene omkring direkte belastningsstyring er behandlet i større dybde i kapitel 10: "Eksempler på dynamiske tariffer" i slutrapporten fra delprojekt "Supply Side Interface" (Udbygningskriterier og omkostningsstruktur).

KONKLUSION:

DSM-programmer, som vedrører belastningsstyring, nødvendiggør, at der også i den daglige driftsplanlægning er en tæt koordinering mellem produktions- og forbrugssiden. Økonomisk udligning mellem produktions- og distributionsselskab og afregning over for kunderne fordrer nøje overvejelser.

13.5 Konklusion på kapitlet

Gennemgangen af DSM-aktiviteterne

- elvarmekonvertering
- belastningsstyring af elvarme

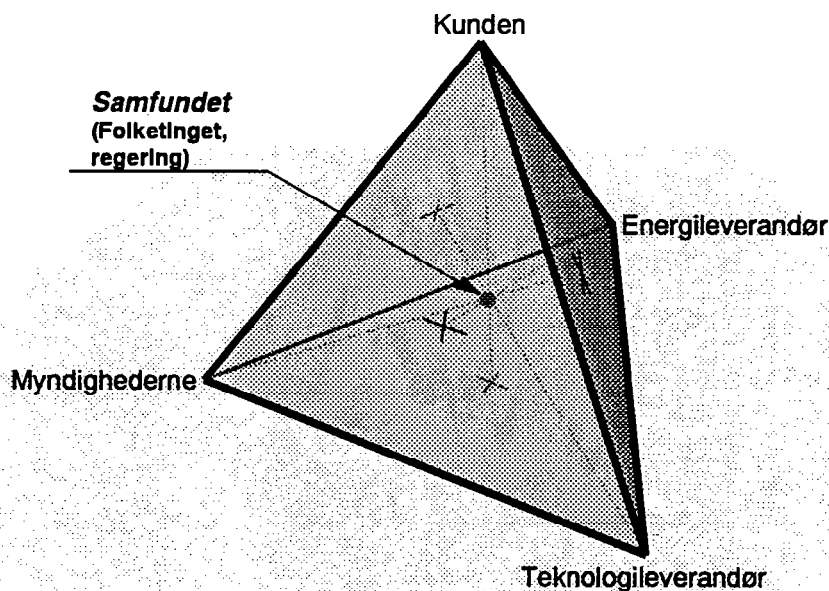
⁶¹ Tilgængeligt marked: 80.000 boliger på landsplan.

har vist, at IRP fordrer, at der er et tæt samspil mellem produktions- og forbrugssiden - både på planlægningsstadiet og i den daglige drift. Den integrerede planlægning kan ikke blot foregå ved, at produktions- og forbrugssiden f.eks. hvert andet år udveksler tidstariffer og belastningskurver. Kontakten skal være så tæt, at man forstår den anden parts problemstillinger og finder fælles løsninger.

DEL 5
Perspektiver i dansk sammenhæng
Kapitel 14

Kapitel 14.

IRP: Perspektiver for dansk elforsyning - Muligheder og barrierer



Figur 14.1 Elværkerne har fået en stor opgave, som elværkerne ikke kan løfte alene. Et positivt resultat i form af "billigst mulige energitjenester inden for samfundets politisk bestemte rammer" kræver, at alle hovedaktørerne kan se deres fordel i at deltage.

Integreret ressourceplanlægning i den danske elsektor er med ændring af lov om elforsyning⁶² blevet lovfæstet med virkning fra den 1. marts 1994.

Dette afsnit belyser muligheder og barrierer for, at denne planlægning kan føre til et positivt resultat. Sidst i kapitlet diskuteres et tema, som er relevant i IRP-sammenhæng; men som har været klart underprioriteret i nærværende projekt: Kan vi opnå bedre miljø og større økonomisk effektivitet gennem en mere elintensiv økonomi?

Det er vigtigt at gøre sig klart, at der er mange aktører involveret i en praktisk udmøntning af en IRP-planlægning. Følgende aktører kan nævnes:

- Elkunderne
- Eldistributionsselskaberne
- Elproduktionsselskaberne
- Fjernvarme- og naturgasselskaber

⁶² Vedtaget i Folketinget den 18. januar 1994.

- Staten
- Elprisudvalget
- EU

- Producenter og forhandlere af elforbrugende udstyr
- Energiinstallatører
- Rådgivende ingeniører
- Finansieringsinstitutter.

Listen kan sikkert gøres meget længere; men budskabet er i al sin enkelthed, at et positivt resultat i form af "billigst mulige energitjenester inden for samfundets politisk bestemte rammer" kræver, at hovedaktørerne kan se deres fordel i at deltage. Sagt med andre ord: Elværkerne har fået en stor opgave, som elværkerne ikke alene kan løfte. Et positivt resultat kræver, at hovedaktørerne føler et kollektivt ansvar og handler derefter. Dette kan vise sig at være den største barriere for den praktiske udmøntning af IRP-tankerne.

14.1 Kunderne, elforsyningen og staten

Elforsyningen tog tidligt hul på IRP

Efter en henstilling fra Energiministeriet tog elforsyningen fat på IRP-problemstillingen allerede i 1988, og ELSAMs distributionsudvalg etableredes til at samle sektoren om sagen i det jysk-fynske område. I Øst-danmark etableredes Sjællandssamarbejdet. Siden da har elbesparelser været et væsentligt element i elværkernes planlægning. I samarbejde er kampanjer og støtte til fornuftige besparelser i hjem og erhverv blevet udbygget og fulgt op. Folketinget har parallelt skubbet på. Klarest kommer det til udtryk i folketingsdagsordenen af 10. marts 1992, hvor det pålægges alle distributionsselskaber at sætte sig mål på elspareområdet og efterfølgende demonstrere målopfyldelsen.

Samtidig gik den samlede danske elforsyning ind i nærværende projekt.

Ifølge de foreliggende budgetter for 1994 kan elforsyningens aktivitetsniveau i år opgøres til 202 mio. kr. eller 0,6 øre/solgt kWh.

- I februar 1994 har Folketinget indført begrebet "integreret ressourceplanlægning" i elforsyningsloven.
- Europa-Kommissionen tager sideløbende tilløb til et IRP-direktiv. Som forslaget ser ud i øjeblikket, er de europæiske elværker inden for EURELECTRIC enige om, at Europa-Kommissionens forslag ikke er rigtig IRP. Det ligger milevidt fra ånden i den danske elforsyningslov. EURELECTRIC kan i det hele taget ikke se, hvordan IRP kan forenes med Europa-Kommissionens forslag til markedsdirektiv.

Hermed er IRP ved at blive et modeord, der fungerer som afsæt for vidt forskellige - og måske uforenelige - initiativer.

Begrebet "integreret ressourceplanlægning" stammer fra USA: men der er en tendens til, at terminologien anvendes mere og mere bredt. Det er ikke hensigtsmæssigt, når begrebet skal bruges til afgrænsning af én planlægningsmetode i forhold til andre.

Derfor kan der være grund til at søge tilbage til kernen i IRP.

Alternative planlægningsmetoder

- afspejler forskellige grundholdninger

Fundamentalt kan man basere sin planlægning på én af følgende ALTERNATIVE antagelser om, hvem der har såvel bedst detailviden som overblik over borgernes behov og krav:

- A. *Detailstyring.* I dette alternativ arbejdes der ud fra den hypotese, at alene STATEN kender borgernes behov fuldt ud - herunder specielt borgernes kollektive krav, og kun staten kan overse alle sammenhænge. Derfor styrer staten forbrugerne, energiselskaberne og alle andre involverede parter gennem påbud, afgifter, tilskud osv., således at målene nås. Der styres centralt og i detaljer, indtil parterne agerer som ønsket. De styrede parter kan sandsynligvis ikke selv gennemskue alle de styrende mekanismer. Metoden kan måske betegnes som planøkonomi, selv om dette begreb ikke er så populært efter sammenbruddet i statshandelslandene. Dansk energipolitik har rummet elementer, som kunne ligne denne beskrivelse.
- B. *Integreret planlægning - rammestyring.* Et energiselskab sidder inde med detailviden om sin egen energiproduktion og anvendelsen af netop den energiform, man leverer. Selskaberne har et langt, tæt og tillidsfuldt forhold til kunderne, når det drejer sig om energispørgsmål. Det betyder, at ENERGISELSKABERNE OG KUNDERNE i tæt koordination har de bedst tænkelige muligheder for at finde de rigtige løsninger. Samfundet - d.v.s. Folketing og regering - sikrer gennem rammer, at samfundsmæssige hensyn tilgodeses. Rammerne skal også tilgodeses, at de forskellige energiformer - el, naturgas, transportbrændsel m.v. - balanceres korrekt.
- C. *Fri konkurrence.* DEN ENKELTE KUNDE er suverænt den, som har bedst indsigt i sine behov, ønsker og værdinormer. Hvis de tilbud, kunden modtager, er fuldt gennemsigtige, og hvis forbrugers informationsniveau i øvrigt er højt, kan ingen bedre end kunden træffe de rigtige valg - forudsat der ikke finder nogen form for markedsforvridning sted.

IRP i elforsynings planlægning

IRP-definitionen i kapitel 3 knytter sig tæt til grundholdning B ovenfor. Det er med dette udgangspunkt, at elværkerne satser på IRP. Elværkerne har hermed noteret sig, at forbrugernes interesser er i centrum, når der tales om IRP. I projektets udvikling af IRP er der lagt vægt på, at hvert enkelt initiativ skal gavne både samfundet og de berørte kunder, og at den samlede IRP-plan - i middel og på sigt - ikke må koste den enkelte kunde mere end prisen på de ydelser og initiativer, som netop han tilbydes. Der må ikke diskrimineres økonomisk mellem forbrugergrupperne. Statens rolle skal være at udstikke rammer med økonomiske incitamenter som væsentlige drivkræfter.

IRP kan ses som en alliance mellem energiselskaber og forbrugere.

Statslig detailstyring bør så vidt muligt undgås. I sommeren 1993 blev der vedtaget en ændring af elforsyningsloven, som præciserer nogle af retningslinjerne for indregningen af omkostningerne ved IRP-aktiviteterne i

elprisen. Det har givet anledning til nogen uro, at denne lovs ikrafttræden er blevet sat i bero af EU. Loven tillod sideordnede aktiviteter, som EU betragter som ulovlig statsstøtte. Dette skaber indtil videre usikkerhed om elværkernes IRP-arbejde.

Ingen rolle for IRP i det fuldt åbne marked

Videre er det ret klart, at det fri marked er løsningen, hvis man er tilhænger af uindskrænket konkurrence som midlet til opnåelse af økonomisk effektivitet - jf. grundholdning nummer C ovenfor samt Europa-Kommis-sionens bestræbelser omkring det indre marked. IRP og det helt åbne konkurrencemarked er ALTERNATIVE metoder til at nå frem til de "optimale" løsninger. Forsøg på at få metoderne til at supplere hinanden vil uvæ-gerligt føre til indre modstrid samt mangel på logik.

IRP har ikke nogen rolle at spille, hvis der frem for alt sættes på at få det ideale marked til at fungere på alle niveauer, herunder fri etableringsret.

I konkurrencemarkedet må virksomhederne nødvendigvis stemple megen information som fortrolig af hensyn til konkurrenterne. Modsætningsvis bygger IRP på åbenhed om strategiske og økonomiske beslutninger i virksomhederne. IRP forudsætter, at elproduktion og distribution kan agere i tæt sammenhæng og koordination. Integreret planlægning fungerer bedst - eller måske kun - i en integreret elforsyningsstruktur.

Den ændrede ellovs IRP-begreb

Endelig optræder ordene integreret ressourceplanlægning som nævnt i titlen til den ændrede ellov. Loven fastsætter et samfundsøkonomisk udgangspunkt for elværksplanlægningen. Elbesparelser fremhæves isoleret i målsætningen, og eldistributionsselskaberne forpligtes stramt i den sammenhæng. Det påpeges, at kraftværker og distributionsselskaber planlægger i sammenhæng; men der siges ikke meget om planlægningsmetoden i øvrigt. Planlægningen styres af udmeldinger (pålæg) fra centrale myndigheder om forudsætninger og metoder.

Når man vender tilbage til grundholdningerne A, B og C ovenfor, så ligner udgangspunktet for loven mere grundholdning A - der leder til detailstyring - end det ligner den alternative grundholdning B. Det er forvirrende i forhold til lovens titel: "integreret ressourceplanlægning".

Der er videre tale om en lov for ELFORSYNINGEN, og der peges specifikt på ELBESPARELSERNE. Modsætningsvis er IRPs tema ENERGItjenesterne - i bred forstand.

Elværkerne var betænkelige forud for lovens vedtagelse. Man er usikker på, hvor godt IRP i virkeligheden harmonerer med ånden i den ændrede elforsyningslov.

14.2 Overordnede rammer og barrierer for IRP

EU

Europa-Kommissionen har gennem flere år presset på for at få gennemført konkurrence i el- og gassektoren. Den første fase, der åbner de nationale transmissionsnet for andre lande, og som trådte i kraft 1. juli 1991, er begyndt at have sin virkning.

Anden fase vedrørende blandt andet tredjepartsadgang (TPA) for køb og salg af el og naturgas er derimod problemer med. Primo 1994 arbejder Europa-Kommissionen med to modeller, bevillingsmodellen og udbudsmodellen, og en TPA-adgang for kunder med et elforbrug på 100 GWh og derover.

Hvad betyder ovennævnte for mulighederne for IRP i Danmark? Svaret er givet ovenfor. Det er kort - meget!

IRP er uforeneligt med det uindskrænkede konkurrencemarked.

I en situation, hvor der er usikkerhed med hensyn til omfanget af tredjepartsadgang til det danske distributionsnet, og hvor der internationalt set ikke er skabt ens konkurrencevilkår mellem elselskaberne i EU, vil selskaberne være utilbøjelige til at iværksætte energieffektiviseringstiltag, der medfører, at elprisen stiger.

Hvis dette skal ske, kræver det som minimum, at der er opstillet klare fælles konkurrencevilkår på dette marked. Her tænkes især på en generel harmonisering af miljøkravene til elproduktionen og hele energiforsyningsstrukturen. I modsat fald vil udenlandske elselskaber kunne udkonkurrere den danske elsektor med lave miljødumpningspriser. I et harmoniseret, helt åbent energimarked vil elselskaberne naturligvis have overordentlig megen opmærksomhed rettet mod forbrugerne. Kundepleje vil blive en central aktivitet, herunder måske også DSM - typisk ydet efter regning. Der er blot ingen grund til at kalde dette for IRP. Det skaber begrebsforvirring. I stedet erstattes - eksempelvis - betegnelsen "sparekampagnespot" med det mere jordnære: REKLAME.

Erfaringerne fra Norge - der har det mest liberaliserede elmarked i Europa - viser, at IRP ikke kan bringes til at fungere i et helt liberaliseret marked.

Staten

En anden vigtig faktor for en succesfuld integreret ressourceplanlægning er samspillet mellem elsektoren, de demokratisk valgte organer og myndighederne. Samspillet bør ideelt set tage udgangspunkt i følgende forhold:

- 1) Dialog, der fører frem til klare overordnede langsigtede rammer for elsektoren, der harmoniserer med EUs tiltag i forbindelse med et mere liberaliseret elmarked.
- 2) En afklaring af, hvilke virkemidler elsektoren kan tage i anvendelse til opnåelse af energieffektivisering hos kunderne.
- 3) En dialog om, hvorledes samfundets, myndighedernes og elsektorens virkemidler kan supplere hinanden, så størst mulig effekt kan opnås.
- 4) En realistisk målbedømmelse af elsektorens indsats, hvor ikke mindst adfærdsregulerende virkemidlers effekt bør indgå.

- 5) Erkendelse af, at kriteriet samfundsøkonomi bør vurderes i sammenhæng med de fordelingsmæssige virkninger mellem de enkelte kundegrupper.
- 6) Erkendelse af, at en detailstyring af elsektoren ikke er hensigtsmæssig, da distributionsselskaberne har den største viden om kunderne, og elproduktionsselskaberne har den største viden om elleverancerens omkostningsstruktur og forsyningsalternativerne på kort og langt sigt.
- 7) Accept af, at en detailstyring ikke er fremmede for det nødvendige engagement til at løfte de store opgaver, som elsektoren er blevet pålagt via elforsyningsloven.
- 8) Erkendelse af, at myndighederne og elsektoren i vid udstrækning burde have sammenfaldende interesser, og at politikere, Folketing og ministrene har den lovgivende magt og i sidste instans er den udøvende magt. Det er hverken embedsmændene eller energiselskabernes opgave at træffe de endelige afgørelser omkring økonomiske satsninger af nationaløkonomisk rækkevidde.
- 9) Forståelse for, at miljøafgifter ikke må være diskriminerende. Brændselsafgifter går bedre i spænd med IRP end de nuværende energiforbrugsskatter og uoverskuelige buketter af tilskud og refusioner.
- 10) Erkendelse af, at et øget elforbrug på visse områder kan være et effektivt virkemiddel til at efterleve den danske energi- og miljøpolitik. Det anskueliggør, at det er for snævert at isolere målbedømmelsen til enkelte sektorer. Isoleret satsning på elforbrugsområdet er IRPs modsætning.

Da der som regel er langt fra idealbetragtninger til virkelighed, kan ovennævnte punkter betragtes som væsentlige barrierer for den videre fundering af IRP. Samtidig skal det nævnes, at Energiministeriet og elsektoren har nedsat et strategiudvalg, der blandt andet har til opgave at afklare en række af ovennævnte punkter senest 1. oktober 1994.

14.3 Interne barrierer i den danske elsektor

DSM-aktiviteter belaster i de fleste tilfælde kWh-prisen

Dagens situation med en tæt sammenhæng mellem elforsyningens langsigtede marginalomkostninger og elproduktionspriser betyder, at en stor energieffektiviseringsindsats vil få elprisen til at stige markant. Hertil kommer tabet af dækningsbidrag hos distributionsselskaberne ved elbesparelser.

Samtidig står omstrukturering af den danske elforsyning på dagsordenen, hvilket også bidrager til en betydelig usikkerhed og næppe fremmer tiltag, der væsentligt øger den gennemsnitlige elpris, som vil være en betydningsfuld konkurrenceparameter.

Et yderpunkt kunne være, at distributionsselskaberne overhovedet ikke vil udføre DSM-aktiviteter, hvis de væsentligt påvirker elprisen i opadgående retning. Begrundelsen kunne være hensynet til konkurrenceevnen set i forhold til et frit marked for el og/eller den ovennævnte omstrukturering. Som et tilsvarende yderpunkt må elproduktionsselskaber, der konkurrerer internationalt på kWh-prisen, afvise ethvert forslag om at bidrage til problemets løsning.

Krydssubsidiering

Et andet forhold, der er af stor betydning, og som ikke kun er et internt elsektorproblem, men et samfundsmæssigt fordelingsproblem, er krydssubsidiering.

Krydssubsidiering opstår automatisk, når DSM-aktiviteter finansieres over kWh-prisen.

Krydssubsidiering udtrykker, at der overføres penge til kunder, som tager imod elselskabets tilbud, fra de kunder, der ikke tilbydes, ikke ønsker en given DSM-aktivitet, eller for hvem tilbuddet helt enkelt er irrelevant.

EKSEMPEL: Elforbruget og det samlede energiforbrug kan reduceres gennem et DSM-program, hvor elvarmekunder konverterer til naturgasbaseret, vandbåret opvarmningssystem. Det er imidlertid et program, der indebærer meget tunge brugerinvesteringer - 50.000 kr./bolig eller mere. Forestiller man sig nu, at der i forbindelse med programmet tilbydes 20.000 kr. i tilskud til elvarmekunderne, medfører det, at alle øvrige elforbrugere subsidierer denne udvalgte kundesgruppe med 10-15 øre/kWh elvarmeforbrug - eller henved 1 mia. kr. Krydssubsidieringen bliver her mere end 10 gange større end de 0,6 øre/kWh, der i dag arbejdes med. Hvis ikke alle kundesgrupper tilbydes DSM-programmer på samme niveau, vil det være klart i strid med kravet om non-diskrimination - jf. afsnit 3.3. Man kan videre have en formodning om, at 10-15 øre/kWh som merudgift til DSM går betydeligt længere, end der er dækning for i forbrugernes kollektive ansvarsfølelse - forudsat kravet om GENNEMSIGTIGHED i prisdannelsen honoreres. Det er derfor klart, at eksempelvis dækker over et fordelingsproblem, som både elselskaberne og samfundet må tage alvorligt.

Fordelingsproblemer, som bliver specielt tydelige ved direkte overførsel af økonomiske midler til bestemte kundesgrupper gennem finansielle incitamenter, kan således udgøre en hindring for at tage direkte økonomiske virkemidler i brug. Problemstillingen fremgår dels i afsnit 3.3 og indgår dels i vurderingskriteriet "påvirkning af elpris" i afsnit 7.4.6.

Metoden til at mindske fordelingsproblemerne er, at alle kundesgrupper får tilbudt DSM-aktiviteter på en afbalanceret måde, således at samtlige kundesgrupper har mulighed for at minimere deres udgifter til energitjenester. En sådan afbalancering kan kun ske ved at opstille en DSM-plan, hvor de samlede virkninger kan opgøres, og hvor det kan sikres, at fordelingen flyder ligeligt til alle forbrugergrupper. De fordelingsmæssige hensyn i sådan en plan kan betyde, at distributionsselskabet vil afholde sig fra bestemte virkemidler, der isoleret set kan være samfundsøkonomisk relevante.

Stigende marginalomkostninger?

Ved et spring i marginalomkostningerne, f.eks. forårsaget af CO₂-restriktionerne, vil DSM-aktiviteter blive økonomisk mere fordelagtige, set for elforsyningen under ét. Kunder, der via kWh-prisen betaler for DSM-tilbud, de ikke ønsker at udnytte, vil ikke længere være ofre for egentlig krydssubsidiering. De betaler i virkeligheden en forsikringspræmie, for at de høje marginalomkostninger ikke slår igennem på elprisen, sådan som man vil opleve det ved højere vækstrater for elforbruget.

Problemet er imidlertid at få skabt mekanismer, der sikrer overførsel af de nødvendige midler mellem produktions- og distributionsselskaberne, da det gerne skulle være attraktivt for distributionsselskaberne som den udøvende part at gennemføre udgiftskrævende DSM-aktiviteter. Det er meget vanskeligt at forme en holdbar metode, og det er reelt ikke lykkedes i projektet at udpege operative modeller til opgavens løsning, selv om der er arbejdet grundigt med sagen i delprojekt "DSM/IRP-kriterier" - jf. slutrapporten: Dimensioneringskriterier på forbrugssiden - kapitel 5. Uden tæt koordination mellem produktion og distribution samt internt i distributionen går det ikke.

Samspillet mellem produktion og distribution i almindelighed

Samspillet mellem produktions- og distributionssiden er under alle omstændigheder afgørende. Følgende tre spørgsmål har stor betydning for den fremtidige IRP-planlægning i Danmark og hænger i øvrigt tæt sammen med de overordnede rammer:

- Hvor sikre er de økonomiske forudsætninger, der skal danne grundlag for vurderingerne om, hvilke DSM-aktiviteter der er rentable?
- Tør elsektoren anvende betydelige ressourcer til besparelsesaktiviteter, der måske ikke giver den forventede effekt og efterfølgende kræver udbygning af ny produktionskapacitet?
- Er elproduktionssiden indstillet på, at tidshorisonten i vidt omfang skal gøres konsistent med de væsentligt kortere tidshorisonter på kundesiden, d.v.s. at udbygning med ny elproduktionskapacitet skal kunne tilpasses resultaterne på forbrugssiden med kort varsel? Kan udbygningen i det hele taget det?

HOVEDKONKLUSION:

Arbejdet i projektet har leveret overbevisende vidnesbyrd om, at det er et fundamentalt - og delvist - uløst problem i IRP at få tidshorisonten i databasen for forbrugssiden til at hænge sammen med den langsigtede produktionsplanlægning.

Andre strukturelle udfordringer

En CO₂-restriktion kan også give anledning til organisatoriske vanskeligheder. Kraftigt stigende marginalomkostninger medfører, at en massiv DSM-indsats kan blive økonomisk velbegrundet. For at kunne håndtere denne øgede indsats er organisatoriske tilpasninger nødvendige i de enkelte distributionsselskaber, da udenlandske erfaringer peger på, at en økonomisk effektiv og slagkraftig DSM-indsats normalt kræver en organisation af en vis størrelse. Denne barriere vedrører især effektiviteten og hastigheden, hvormed indsatsen kan sættes i vejret.

Fokus på markedsføring frem for teknik

Endvidere ligger der en betydelig organisatorisk udfordring i at gøre elforsyningen mere kunde- og markedsorienteret fremfor teknisk orienteret. Den tekniske indfaldsvinkel har været den traditionelle indfaldsvinkel til de fleste strategiske beslutninger i sektoren og i forbrugerplejen. Anvendelsen af IRP vil således kræve, at selskaberne kan løse markedsorientere-

de opgaver, der kræver betydelig indsigt i kundernes adfærd, præferencer og beslutningsdynamik.

Unfair konkurrence

Rollefordelingen mellem elselskaberne, rådgivende ingeniører, producenter og forhandlere af energiforbrugende udstyr samt energiinstallatører kan betyde, at visse virkemidler ikke bliver taget i anvendelse. Gensidige krav om ikke at påvirke hinandens konkurrencevilkår udelukker disse virkemidler. Idealet vil være, at der etableres et konstruktivt samspil med alliancer mellem de forskellige aktører med henblik på opnåelse af maksimal synergieffekt. Herigennem vil der kunne præsenteres et samlet tilbud til kunderne om assistance til effektivisering af energianvendelserne. Det kan nævnes, at dette synspunkt spiller en stor rolle, når talen falder på IRP i vores naboland: Tyskland.

IRP-værktøjerne samt teorien er stadig mangelfuld

I hele IRP-projektet har det været en grundholdning, at man skal undgå at "opfinde hjulet en gang til". Derfor har projektdeltagerne haft antennerne meget langt ude for at lære, hvordan problemerne takles rundt omkring.

Herved er det konstateret, at så længe der diskuteres besparelser inden for en bestemt energiform, så findes der internationalt anerkendte metoder for, hvordan man går frem i en IRP-sammenhæng.

Men ved en række andre problemstillinger har metoderne - og endog selve teorien - ikke fundet en endelig, konsistent form. Her må man så søge at etablere sine egne metoder ud fra temmeligt abstrakte, overordnede målsætninger samt ved analogislutninger ved sammenligning med de områder, hvor begrebsopbygningen er på plads.

Disse uklarheder gør sig især gældende på følgende områder:

- DSM-programmer, hvor der substitueres mellem energiformer.
- Værdisætning af velfærdsgevinster, når forbruget af selve energitjenesterne ændres som en konsekvens af et program. Teorien om "Least Cost" er ikke tilfredsstillende indplaceret i forhold til "velfærdsteorien", som ellers har været så succesrig i økonomisk planlægning. Velfærdsteorien er eksempelvis kernen i moderne tarifiering! (Jf. i øvrigt afsnit 4.3.1, hvor spørgsmålet omtales første gang i rapporten).
- Prissætning af forbrugernes ulejlighed ("hassle cost") og korrekt håndtering i testkriterierne: Det kræver opmærksomhed, tid og dermed penge at sikre sig tilstrækkelig information om elbesparende teknologi som grundlag for en beslutning. Specielt kan en virksomhedsleders opmærksomhed være kostbar. Sådanne omkostninger indgår p.t. ikke i de økonomiske kriterier. Dette kan i særlig grad være et problem, hvis nogle aktuelle DSM-programmer netop er designet med det specifikke formål at reducere barriererne for nye produkters accept i markedet.

Administrative ressourcer til IRP

Sidst og ikke mindst: Projektet har vist, at IRP stiller store krav til elværkernes analytiske kapacitet, som det kan blive meget svært at honorere i løbende planlægning.

HOVEDSPØRGSMÅL:

Vil der i elværkskredse - og for så vidt også i samfundet som helhed - være forståelse for nødvendigheden af at opbygge dette analytiske apparat?

14.4 Dokumentation og målopfyldelse

Et helt centralt problem for den videre IRP-planlægning er at drøfte kriterierne for målopfyldelse, hvilket kan anskueliggøres med følgende spørgsmål:

- Hvornår foreligger der en dokumenteret elbesparelse som følge af en given DSM-aktivitet, og hvor lang levetid har elbesparelsen?
- Mange DSM-programmer profiterer af en synergieffekt mellem forskellige aktørers virkemidler. Hvor meget af de opnåede resultater skal hver af de indblandede parter indregne i egen målopfyldelse?
- Hvordan medtages afledte virkninger på kundernes adfærd som følge af allerede igangsatte aktiviteter, der påvirker kundernes holdninger til f.eks. brug af el?
- Hvor store udgifter til dokumentation vil kunne accepteres? Det er vigtigt, at udgifterne til dokumentation står i et rimeligt forhold til de ressourcer, som anvendes direkte på energieffektiviserings tiltag, og derfor må man nok i mange tilfælde lade sig nøje med mere pragmatiske skøn.
- Hvad er de præcise kriterier for, at en given elbesparelse er aktiveret af et distributionsselskab?
- Hvordan modregnes en CO₂-reduktion i f.eks. transportsektoren som følge af en DSM-aktivitet i elsektoren? Et øget elforbrug kan medføre, at den samlede CO₂-udledning bliver mindre, da el i flere tilfælde er klart den mest energieffektive anvendelsesform.

Ovennævnte spørgsmål er væsentlige at få afklaret dels internt i elsektoren og dels med myndighederne.

14.5 Muligheder

Kapitlet har indtil videre mest handlet om barriererne over for brug af IRP-planlægning, men det er naturligvis lige så vigtigt at vende blikket mod mulighederne.

- Energieffektivisering i forbrugsleddet er - ud fra mange synsvinkler - alle andre miljøforanstaltninger i elsektoren overlegen. Der er ingen restprodukter, og forbedringerne optræder i alle led fra produktion over transmission til distribution.
- IRP kan udvikles som et fornuftigt forretningsprincip, forudsat vilkårene er sådan, at de tillader elselskabets og dets kunder at finde de rigtige løsninger i en tæt alliance - jf. grundholdning B i afsnit 14.1. Det vil kunne sikre en sund økonomi for alle parter. Det er umuligt at opstille en global ideal plan en gang for alle. Målsætningen er, at IRP-konceptet skal bruges dynamisk og pragmatisk til at støtte beslutningstagerne i konkrete situationer.
- Dansk elforsynings tarif- og afregningsstrukturer er over en årrække systematisk ændret i retning af en afspejling af marginalomkostnings-

strukturen. Dermed signaleres de rigtige omkostninger til kunderne og selskaberne imellem som grundlag for rationelle beslutninger både på forbrugssiden og på produktionssiden. Det er et godt grundlag for IRP - modsat situationen i eksempelvis Holland og til dels Tyskland, hvor afregningen udgør en betydelig IRP-barriere.

- Det kan konstateres, at den danske elsektor har et medarbejderpotentiale, der har vist sig at være engageret og fleksibelt, og som dermed magter de nødvendige omstillinger, som en udmøntning af IRP-tankerne kræver. IRP rummer mange nye og interessante arbejdsopgaver.
- Endvidere må det ikke glemmes, at de nye krav til elsektoren gør, at kundekontakten nødvendigvis bliver tættere. Det åbner muligheder for, at elselskaberne kan udvikle sig fra at være mere teknokratiske selskaber til mere serviceorienterede selskaber til glæde for kunder og eget selvværd.
- IRP kan i en hensigtsmæssig udformning fungere som en modningsproces til konkurrencemarkedet, hvor kunden står i centrum.
- IRP-tankerne kan også betyde, at nye elanvendelsesmuligheder kan blive aktuelle på de områder, hvor elanvendelse sikrer kunderne de billigst mulige eltjenester under skyldig hensyntagen til de miljørestriktioner, som myndighederne opstiller. IRP har ikke til formål at eliminere elanvendelsen; men at el skal bruges med omtanke.

Dette sidste er ikke noget nyt, det har elsektoren vidst i en årrække; men det nye er, at IRP-projektet har leveret et nyttigt værktøj til at få hul på denne problemstilling og gøre elforsyningen bedre i stand til at løse sine fremtidige opgaver.

14.6 Et bredere IRP-perspektiv

Spørgsmålet om, hvorvidt bedre miljø og økonomisk effektivitet kan opnås gennem en mere elintensiv økonomi, er et tema, som bevidst har været underprioriteret i projektet, som tidligere påpeget i rapporten.

Denne prioritering afspejler de aktuelle politiske realiteter og rammer for elværkernes virke. Dermed udgør de danske politiske realiteter i virkeligheden en barriere over for centrale IRP-muligheder og -perspektiver.

I udlandet fokuseres der langt mindre specifikt på elbesparelser. Når IRP anvendes som et mere generelt værktøj til effektivisering af energiforbrug, kan man opleve, at en IRP-plan omfatter en række programmer, som tilsammen reducerer elforbruget med et vist antal GWh. Andre programmer i planen øger elforbruget - måske lige så meget, men reducerer det øvrige energiforbrug og miljøbelastningen langt mere, end elforbruget øges ("modern high-efficiency electro-technologies" - jf. også NESAs nye energicenter, hvor man blandt andet demonstrerer sådanne teknologier). I den samlede plan er elforbruget altså nærmest uændret, mens de positive virkninger af planen på energiforbrug og miljøbelastning udmærket kan være mere end fordoblet i forhold til den del af planen, som alene vedrører

besparelser i elforbruget. Det er demonstreret af EPRI i USA⁶³ og af en række tilsvarende institutioner i Europa samt af EURELECTRIC.⁶⁴

Helt aktuelt er et gennembrud på vej i Holland. For at nå dertil har det været nødvendigt at skabe bred forståelse for størrelsen: ENERGIKVALITET ("exergi"). Energibalancer, hvor alle energiformer blandes sammen, er i virkeligheden mere misvisende end vejledende. De mest afgørende informationer skjules for brugerne, når der ikke tages hensyn til den kendsgerning, at arbejdsenergi, højtemperatur-varme og elektricitet kan udrette langt mere end energien i lunkent vand - uanset energiindholdet måske er det samme. Når man går tilbage til varmelærens grundlove, er der slet ingen tvivl. Der SKAL tages hensyn til energiformernes varierende kvalitet, hvis energisystemernes natur skal forstås, og hvis den maksimale energieffektivitet skal opnås.

⁶³ Se f.eks. "Comparing Emissions of End-Use Technologies, RT 101574, EPRI, December 1992.

⁶⁴ "The Role of Electricity in Achieving Decline in CO₂ Emissions - A Scenario Approach of EC-12, EURELECTRIC, Strategy Group, Bruxelles, December 1992.

BILAG 1

Projektdeltagere i IRP-projektet

STYREGRUPPEN

- Paul-Frederik Bach ELSAM (formand)
- Helge Ørsted Pedersen ELKRAFT
- Vilhelm Mørup NESA/Sjællandssamarbejdet
- Jan Ravn HEF/ELSAMs distributionsudvalg

PROJEKTLEDELSE

FAGLIG PROJEKTLEDER

- Jørn Mikkelsen ELSAM

ADMINISTRATIV PROJEKTLEDER

- Niels Haase NESA Indtil 1.9.1993
- Gert Nielsen NESA Efter 1.9.1993

SEKRETARIAT

- Kåre Sandholt ELKRAFT
- Tove Kjær Hansen ELKRAFT

DELPROJEKTGRUPPERNE**SITUATIONSANALYSE**

- | | |
|-------------------|-------------------|
| - Ture Hammer | ELKRAFT (formand) |
| - Henning Parbo | ELSAM |
| - Flemming Nissen | ELSAM |
| - Evald Brønd | NESA |
| - Petter Møller | SEAS |
| - Hans Rysgaard | SEAS |
| - Ole Damm | MSE |

FORECAST

- | | | | | |
|------------------------|---------|-----------|--------|----------|
| - Hans Rysgaard | SEAS | (formand) | Indtil | 1.4.1993 |
| - Claus Benn | NESA | (formand) | Efter | 1.4.1993 |
| - Lars Byberg | ELSAM | | | |
| - Olav Flach | ELSAM | | | |
| - Jørgen Olsen | ELKRAFT | | | |
| - Kjeld Oksbjerg | ELKRAFT | | | |
| - Bente Henriksen | SEAS | | | |
| - Jens Rubæk | NVE | | | |
| - Jan Møller | DEFU | | | |
| - Kristian Høj Thomsen | DEFU | | | |

SUPPLY SIDE INTERFACE

- | | | |
|----------------------|---------|-----------|
| - Flemming Nissen | ELSAM | (formand) |
| - Jens Pedersen | ELSAM | |
| - Jens Chr. Sørensen | ELSAM | |
| - Frank Rasmussen | ELKRAFT | |
| - Preben Jørgensen | ELKRAFT | |
| - Jan Havsager | ELKRAFT | |
| - John Skaarup | NESA | |

DSM/IRP-KRITERIER

- | | | |
|------------------------|---------|-----------|
| - Henning Parbo | ELSAM | (formand) |
| - Gert Nielsen | NESA | |
| - Kjeld Oksbjerg | ELKRAFT | |
| - Petter Møller | SEAS | |
| - Henrik Ancher-Jensen | NVE | |
| - Frederik Thidemann | HEF | |

PRAKTISK DSM

- | | | | | |
|--------------------|-------|-----------|--------|----------|
| - Evald Brønd | NESA | (formand) | Indtil | 1.8.1993 |
| - Finn Josefsen | SEAS | (formand) | Efter | 1.8.1993 |
| - Olav Flach | ELSAM | | | |
| - Mogens West | NESA | | | |
| - Torben Dam | NESA | | | |
| - Carsten Eriksen | KB | | | |
| - Sonny Sørensen | BHHH | | | |
| - Tommy Lykkegaard | OKE | | | |
| - Ole Damm | MSE | | | |

COMPASS SYSTEMOPERATØRER

- | | | |
|--------------------|-------|-----------|
| - Henning Parbo | ELSAM | (formand) |
| - Olav Flach | ELSAM | |
| - Torben Dam | NESA | |
| - Flemming Nielsen | NESA | |
| - Helena Segerberg | NESA | |

HOVEDPROJEKTGRUPPEN/SLUTRAPPORTERING

- | | | | |
|-------------------|---------|-----------|-----------------|
| - Jørn Mikkelsen | ELSAM | (formand) | |
| - Niels Haase | NESA | | Indtil 1.9.1993 |
| - Gert Nielsen | NESA | | |
| - Henning Parbo | ELSAM | | |
| - Flemming Nissen | ELSAM | | |
| - Olav Flach | ELSAM | | |
| - Frank Rasmussen | ELKRAFT | | |
| - Kaare Sandholt | ELKRAFT | | |
| - Finn Josefsen | SEAS | | |

BILAG 2

Evaluering af DSM-program

Et program bør principielt inkludere en plan for evaluering. Evalueringen kan omfatte:

- Vurdering af programmets og virkemidlets effektivitet eller mangel på samme.
- kWh- og MW-virkning af programmet (virkning på belastningskurverne).
- Ændringernes (besparelsernes) holdbarhed i tid.
- Bidrag til ændringerne (besparelserne), som reelt ikke kan tilskrives programmet.
- Sammenligning af programmets planlægningsdata og faktisk programudfald.

Blandt andet markedsanalyser kan være et værktøj, når der samles data til evalueringen.

Systematisk evaluering er et tema, som endnu er på udviklingsstadiet i dansk elforsyning. Systematisk evaluering udgør en omkostning, som mange vil se som en unødigt fordyrelse og komplikation, når man søger at skabe fodfæste for en ny aktivitet, som måske er uvant for elforsyninger.

IRP/DSM kan imidlertid ikke videreudvikles, medmindre der etableres en tradition for evaluering:

- Evalueringen er en dokumentation for den effektive brug af elværkernes ressourcer.
- Evaluering parallelt med et program kan i nogle tilfælde bruges til at justere programmet, hvis det ikke forløber som forventet. Eksempelvis må virkemidlerne modificeres for at forbedre programmets markedsandele eller for at lægge loft over udgifterne.
- Evalueringen skal bruges til at forbedre kommende programmer, således at stadig større resultater nås for mindre og mindre omkostninger.
- Evaluering af tidligere programmer muliggør mere sikre bud på resultaterne allerede i planlægningsfasen for nye programmer.
- Evalueringen giver grundlag for et præcist feedback til den øvrige IRP-planlægning, når en ny DSM-plan og IRP-plan udvikles.

Evalueringsplanen må naturligvis tilpasses programmets omfang og karakter. Ved mindre programmer kan evalueringsomkostningerne let blive prohibitive, medmindre man går pragmatisk frem. Ved programmer i mio.-klassen vil der typisk være tale om omkostninger af størrelsesordenen 3-5% - efter indenlandske og udenlandske erfaringer. Eventuelle markedsanalyser kan være en af de tungeste omkostningskategorier.

BILAG 3

Analyserede DSM-programmer

På de efterfølgende sider er vist detaljerede forudsætninger og resultater for de syv DSM-programmer, som indgår i rapportens kapitel 11 ("Udbudskurver" for forbrugssiden).

Hvert program er beskrevet ved en forudsætningsdel og et fast resultatformat på hver en side.

Forudsætningsdelen indeholder følgende overskrifter:

- Programtitel.
- Formål med aktiviteten.
- Teknisk beskrivelse.
- Beskrivelse af virkemidler.
- Markedsbeskrivelse.
- Belastningsprofil.
- Referencer.

Forudsætningsdelen beskriver hovedtrækkene i de enkelte DSM-programmer, men indeholder langt fra alle de detaljer, der er nødvendige for at analysere et program. En fuldstændig dokumentation for datagrundlaget findes i rapporten: "COMPASS-Systemoperatørens iagttagelser".

Resultatformatet er inddelt i fire blokke med følgende overskrifter:

- IRP-testkriterier.
- Økonomiske nøgletal.
- Kasseregnskab.
- Markedsudvikling.

IRP-testkriterierne (privatøkonomi, elsidens ressourceanvendelse, påvirkning af elpris og samfundsøkonomi) og de økonomiske nøgletal (virkemiddelomkostninger pr. sparet kWh og påvirkning af elprisen i øre pr. solgt kWh) er forklaret i rapportens afsnit 7.4 ("Dimensioneringskriterier på forbrugssiden").

Kasseregnskabet og markedsudviklingen er gennemgået nedenfor ved hjælp af et eksempel.

Kasseregnskabet gengiver økonomien i et DSM-program for hver enkelt aktør, herunder virkningerne for statsfinanserne.

Kasseregnskab:

Nuværdier 1991	Merinvestering [mio. kr.]	Driftsbesparelse [mio. kr.]	Overskud [mio. kr.]	Rentesats
Forbruger				
Deltagere	9.352	91.665	82.313	5,0%
"Free riders"	-1.691		1.691	
Elselskab				
Kampagneomk.	11.321		-11.321	6,0%
Samlet tilskud	12.209		-12.209	
Dækningsbidrag		-6.432	-6.432	
Stat	-4.417	-42.953	-38.536	7,0%
Renteudligning	462	-16.103	-14.873	
Snæver samfundsøkonomi	27.236	26.177	-1.059	7,0%
Eksterne virkninger	0.000	8.071	8.071	7,0%
Samfundsøkonomi	27.236	34.248	7.012	7,0%

Følgende bemærkninger knytter sig til de enkelte poster:

Deltagere: Gengiver økonomien for de deltagende forbrugere; investeringsudgiften er angivet inkl. moms og efter, at eventuelle tilskud er trukket fra. (Hvis der forekommer betaling til elselskabet, vil dette beløb være tillagt og forklaret i en note til kasseregnskabet).

"Free riders": Angiver, hvor stor en del af tilskuddet, der tilfalder free riders.

Kampagneomk.: Angiver elforsyningens samlede kampagneomkostninger (ekskl. eventuelle tilskud).

Samlet tilskud: Angiver elforsyningens samlede tilskud udbetalt til deltagere i programmet og eventuelle free riders. (Hvis der forekommer brugerbetaling, vil dette beløb være fratrullet og forklaret i en note til kasseregnskabet).

Dækningsbidrag: Beløbet optræder som en udgift svarende til forskellen mellem tarif og avoided costs multipliceret med elbesparelsen.

Summen af kampagneomkostninger, samlet tilskud og mistet dækningsbidrag er lig med overskuddet i påvirkning af elpris (regnet med fortegn).

Stat: Statens merinvesteringer optræder i eksemplet som en indtægt. Tallet refererer til moms af den merinvestering, som de deltagende forbrugere i programmet foretager. På samme sted i kasseregnskabet indgår eventuelt tilskud fra staten.

Statens driftsbesparelse vil altid være negativ, så længe det drejer sig om elbesparelser. Tallet refererer til mistede elafgifter og moms af elsalg.

Renteudligning: Indtægter og udgifter foran er udregnet med separat rentesats for hver enkelt aktør (forbruger: 5%, elselskab: 6%, stat: 7%). Under snæver samfundsøkonomi udregnes de samme indtægter og udgifter ved én rentesats (7% p.a.). Renteudligningen giver forskellen mellem de to sæt af beregninger.

Snæver samfundsøkonomi:

Simpel summation af de enkelte aktørers økonomi, stat og renteudligning inklusive. Ved summationen sikres, at tilskud, moms og afgifter, som er rene pengetransaktioner, automatisk udlignes (neutraliseres).

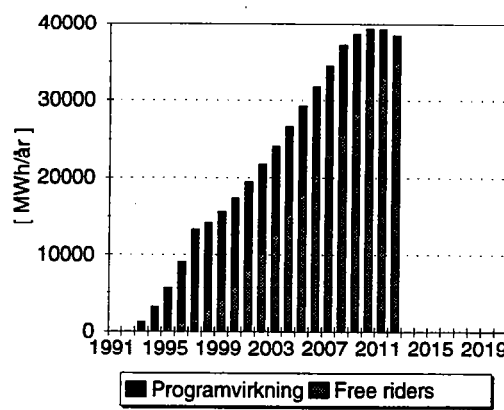
Eksterne

virkninger: Værdisætning af CO₂-udledningen i forbindelse med elproduktion (~ 10 øre/kWh). Beløbet optræder som en indtægt, da elbesparelser giver anledning til CO₂-reduktion.

Samfundsøkonomi: Lig med snæver samfundsøkonomi med tillæg af eksterne virkninger (CO₂-besparelsen værdisat).

Hvis der indgår flere aktører end forbruger, elselskab og stat, vil kasseregnskabet optræde med flere linier, der holder rede på de nye aktørers økonomi (se elvarmekonvertering, bilag 3, side 11).

Resultatformatets sidste blok, markedsudvikling, er illustreret i form af en figur.



Figuren viser, hvor mange elbesparelser der krediteres det enkelte DSM-program (programvirkning). Et program kan kun hverve deltagere inden for programperioden (1993-1997 i ovenstående eksempel). Figuren viser således de samlede elbesparelser over teknologiens levetid, som programmet giver anledning til. Derudover er illustreret omfanget af free riders dels inden for programperioden og dels uden for programperioden (naturlig udvikling).

A. Programtitel

Kampagne for elsparepærer i boligsektoren (ELSAM-området).

B. Formål med aktiviteten

Gennem information m.v. at øge indtrængningen af elsparepærer i markedet.

C. Teknisk beskrivelse

En glødepære på 60 W koster 8 kr. (ekskl. moms). En elsparepære med tilsvarende lysudbytte bruger 11 W og koster 88 kr. (ekskl. moms). Levetiden er 1.000 timer for glødepæren og 8.000 timer for elsparepæren. Benyttelsestiden afhænger af, hvor lampen anvendes. Der er regnet med, at maksimalt 10 glødepærer kan erstattes af elsparepærer i parcelhuse (5 i lejligheder) med benyttelsestider gående fra godt 1.300 timer til 800 timer med et gennemsnit på ca. 1.000 timer. Ved anskaffelse af en elsparepære er indregnet, at forbrugeren sparer udgiften til glødepærer i elsparepærens levetid.

D. Beskrivelse af virkemidler

Udarbejdelse af brochuremateriale, TV-annoncer etc. Kampagneomkostninger: 8 mio. kr. i 1991, derefter 4 mio. kr./år så længe kampagnen opretholdes (årlig opfølgning og gentagelse).

E. Markedsbeskrivelse

I 1991 var der 772.000 parcelhuse og 360.000 lejligheder i det jysk-fynske område. Alle forudsættes at have plads til 2/1 elsparepærer (parcelhuse/lejligheder). Derefter nedskrives det tilgængelige marked (100% - 90% - 70% - 50% - 30%), således at 30% af boligerne forudsættes at have plads til 10/5 elsparepærer.

F. Belastningsprofil

Belastningskurven for boligbelysning er fastsat ud fra spørgeskemaundersøgelser m.v. Følgende energifordeling er benyttet: 55,4% (lavlast), 33,0% (højlast) og 11,6% (spidslast).

G. Referencer

ELSAM-notat SP94-013a: "Elsparepærerkampagnen foråret 1994 - før- og efteranalyse".

Kampagne for elsparepærer (ELSAM-området)

Programperiode: 1991-1997
Elbesparelse i år 1997: 135.711 GWh
Programvirkning slut: 2006

IRP-testkriterier:

Nuværdier 1991	Indtægter [mio. kr.]	Udgifter [mio. kr.]	Overskud [mio. kr.]	BCR
Privatøkonomi	703.647	91.131	612.516	7,72
Elsidens ressourceanvendelse	231.720	27.669	204.051	8,37
Påvirkning af elpris	231.720	313.372	-81.652	0,74
Samfundsøkonomi	289.712	103.099	186.613	2,81

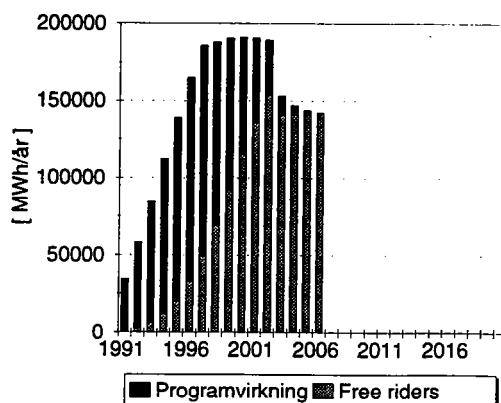
Økonomiske nøgletal:

Elsidens ressourceanvendelse	Øre pr. sparet kWh	3,62
Påvirkning af elpris	Øre pr. solgt kWh til segmentet	0,27
	Øre pr. solgt kWh til forsyningsområdet	0,07

Kasseregnskab:

Nuværdier 1991	Medinvestering [mio. kr.]	Driftsbesparelse [mio. kr.]	Overskud [mio. kr.]	Rentesats
Forbruger				
Deltagere	91.131	703.647	612.516	5,0%
"Free riders"	0.000		0.000	
Elselskab				
Kampagneomk.	27.669		-27.669	6,0%
Samlet tilskud	0.000		0.000	
Dækningsbidrag		-53.983	-53.983	
Stat	-18.226	-366.305	-384.079	7,0%
Renteudligning	2.525	-103.331	-105.856	
Snæver samfundsøkonomi	103.099	180.028	76.929	7,0%
Eksterne virkninger	0.000	109.684	109.684	7,0%
Samfundsøkonomi	103.099	289.712	186.613	7,0%

Markedsudvikling:



A. Programtitel

Naturlig udskiftning af fryserne med markedets bedste (ELSAM-området).

B. Formål med aktiviteten

Gennem information m.v. at øge interessen for fryseres elforbrug og motivere til køb af superlavenergifyser, når eksisterende fryser er udslidte. Miljørigtig bortskaffelse af udslidte fryser.

C. Teknisk beskrivelse

En gennemsnitsfryser i handelen bruger 410 kWh/år og koster 3.000 kr. (ekskl. moms). En superlavenergifyser bruger 215 kWh/år og koster 3.400 kr. (ekskl. moms). Levetiden er 16 år.

Ved anskaffelse af en superlavenergifyser frem for en gennemsnitsfryser skal kunden således erlægge 500 kr. (inkl. moms) i merinvestering og sparer 195 kWh/år.

D. Beskrivelse af virkemidler

Udbuddet af superlavenergifyserne blåstemples (energisparepile), og der annonceres i TV m.v. Der ydes et direkte tilskud ved køb af en superlavenergifyser på 250 kr. (inkl. moms). Kampagneomkostninger: 5,5 mio. kr. i 1993 (TV-reklamer, brochurer m.v.), derefter 500.000 kr./år, så længe kampagnen opretholdes (årlig opfølgning og gentagelse) samt 100 kr./udskiftet fryser (håndtering).

E. Markedsbeskrivelse

Dækningsgraden for dybfryser i parcelhuse vest for Storebælt er 72,5% og 19,8% for lejligheder, i alt 647.000 fryser i 1993. Da levetiden er 16 år, vil $\frac{1}{16}$ af bestanden være tjenlig til udskiftning hvert år - det vil sige, potentialet er ca. 40.000 fryser/år. Førstegangsanskaffelse af fryser (nye kunder) er ikke omfattet af kampagnen.

F. Belastningsprofil

Fryserne antages at køre jævnt over hele året. Det giver følgende energifordeling: 56,8% (lavlast), 29,3% (højlast) og 13,9% (spidslast).

G. Referencer

ELSAM-notat SP94-040a: "Markedsanalyse blandt modtagere af miljøcheck ved fryserkampagnen "Sammen vender vi strømmen", 1993".

Naturlig udskiftning af frydere med markedets bedste (ELSAM-området)

Programperiode: 1991-1997
Elbesparelse i år 1997: 11.407 GWh
Programvirkning slut: 2012

IRP-testkriterier:

Nuværdier 1991	Indtægter [mio. kr.]	Udgifter [mio. kr.]	Overskud [mio. kr.]	BCR
Privatøkonomi	91.665	9.352	82.313	9,80
Elsidens ressourceanvendelse	28.915	23.530	5.385	1,23
Påvirkning af elpris	28.915	58.877	-29.962	0,49
Samfundsøkonomi	34.248	27.236	7.012	1,26

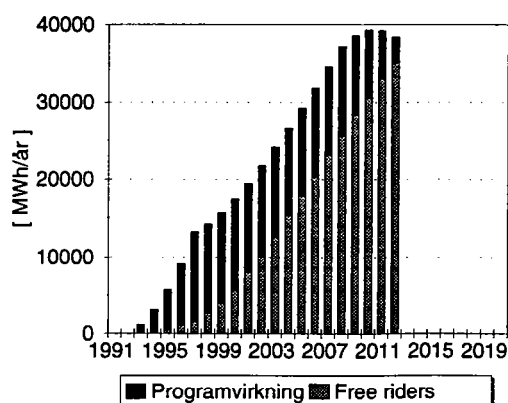
Økonomiske nøgletal:

Elsidens ressourceanvendelse	Øre pr. sparet kWh	24,93
Påvirkning af elpris	Øre pr. solgt kWh til segmentet	0,15
	Øre pr. solgt kWh til forsyningsområdet	0,04

Kasseregnskab:

Nuværdier 1991	Merinvestering [mio. kr.]	Driftsbesparelse [mio. kr.]	Overskud [mio. kr.]	Rentesats
Forbruger				
Deltagere	9.352	91.665	82.313	5,0%
"Free riders"	-1.691		1.681	
Elselskab				
Kampagneomk.	11.321		-11.321	6,0%
Samlet tilskud	12.209		-12.209	
Dækningsbidrag		-6.432	-6.432	
Stat	-4.417	-42.953	-38.536	7,0%
Renteudligning	462	-16.103	-16.565	
Snæver samfundsøkonomi	27.236	26.177	-1.059	7,0%
Eksterne virkninger	0.000	8.071	8.071	7,0%
Samfundsøkonomi	27.236	34.248	7.012	7,0%

Markedsudvikling:



A. Programtitel

Informative elregninger til alle boligkunder (ELSAM-området).

B. Formål med aktiviteten

Formålet er at gøre kunderne bevidste om deres elforbrug og derigennem opnå adfærdsmæssige elbesparelser.

C. Teknisk beskrivelse

Elregningerne forsynes med grafik m.m., som fortæller om elforbrugets udvikling ved at sammenholde nuværende forbrug med tidligere perioders forbrug.

For boliger med et elforbrug > 3.000 kWh/år udsendes fire regninger pr. år; til boligkunder < 3.000 kWh/år udsendes én informativ elregning baseret på årsaflysning.

Informative elregninger forudsættes at medføre besparelser på 2% af årsforbruget i boliger > 3.000 kWh/år og 1% i boliger < 3.000 kWh/år.

D. Beskrivelse af virkemidler

For boliger med et elforbrug > 3.000 kWh/år vil aktiviteten medføre omkostninger for elskabet på 44 kr./forbruger/år. For boliger med et elforbrug < 3.000 kWh/år er meromkostningen 7 kr./forbruger/år. Ingen øvrige virkemiddelomkostninger er indregnet.

E. Markedsbeskrivelse

I 1993 var der i ELSAM-området 462.400 boliger med et årsforbrug > 3.000 kWh og 693.600 boliger med et årsforbrug < 3.000 kWh. Alle modtager den informative elregning. Gennemsnitsforbruget udgør henholdsvis 7.880 kWh/bolig og 1.750 kWh/bolig.

F. Belastningsprofil

Elbesparelserne forudsættes at fordele sig som elforbruget til boligkunder generelt - det vil sige med følgende energifordeling: 52,1% (lavlast), 32,4% (højlast) og 15,5% (spidslast).

G. Referencer

"Rapport om informative elregninger", MSE, januar 1992.

"Rapport om informative elregninger", DEF, februar 1994.

Informative elregninger til boligkunder (ELSAM-området)

Program periode: 1993-1997
 Elbesparelse i år 1997: 94.852 GWh
 Programvirkning slut: 1997

IRP-testkriterier:

Nuværdier 1991	Indtægter [mio. kr.]	Udgifter [mio. kr.]	Overskud [mio. kr.]	BCR
Privatøkonomi	334.635	0.000	334.635	>>1
Elsidens ressourceanvendelse	115.618	102.731	12.887	1,13
Påvirkning af elpris	115.618	239.815	-124.197	0,48
Samfundsøkonomi	145.169	99.045	46.124	1,47

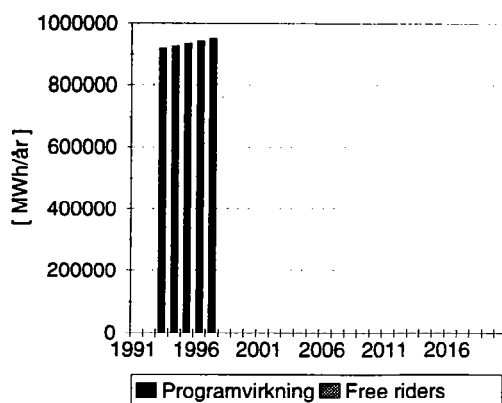
Økonomiske nøgletal:

Elsidens ressourceanvendelse	Øre pr. sparet kWh	27,74
Påvirkning af elpris	Øre pr. solgt kWh til segmentet	0,61
	Øre pr. solgt kWh til forsyningsområdet	0,16

Kasseregnskab:

Nuværdier 1991	Merinvestering [mio. kr.]	Driftsbesparelse [mio. kr.]	Overskud [mio. kr.]	Rentesats
Forbrugere				
Deltagere	0.000	334.635	334.635	5,0%
"Free riders"	0.000		0	
Elselskab				
Kampagneomk.	102.731		-102.731	6,0%
Samlet tilskud	0.000		0	
Dækningsbidrag		-21.466	-21.466	
Stat	0.000	-178.714	-178.714	7,0%
Renteudligning	-3.686	-23.001	-19.315	
Snæver samfundsøkonomi	99.045	111.454	12.409	7,0%
Eksterne virkninger	0.000	33.715	33.715	7,0%
Samfundsøkonomi	99.045	145.169	46.124	7,0%

Markedsudvikling:



A. Programtitel

Konvertering fra elvarme til naturgas (ELSAM-området).

B. Formål med aktiviteten

Gennem fælles markedsføring med gasselskaber at motivere elvarmekunder til at skifte til gasfyr og vandbaseret varmesystem.

C. Teknisk beskrivelse

Konverteringsudgiften er differentieret efter husstørrelse. Følgende formel er benyttet: 22.000 kr. + 200 kr./m² (inkl. moms). Hertil kommer stikledning (8.750 kr. inkl. moms) og vedligeholdelsesudgifter (1.000 kr./år inkl. moms) samt el til cirkulationspumpe (350 kWh/år). Ved fortsat anvendelse af elvarme er der regnet med en vedligeholdelsesudgift på 200 kr./år (inkl. moms) og udskiftning af varmtvandsbeholderen inden for en 5-års periode. Levetid: 20 år.

D. Beskrivelse af virkemidler

Elsidens andel af fælles markedsføringsomkostninger er sat til 2,5 mio. kr. i 1993, derefter 500.000 kr./år samt 500 kr./kunde, der konverterer. Gassiden bærer tilsvarende kapmagneomkostninger og dækker derudover udgiften til stikledning og yder et engangstilskud mellem 2.000 og 5.000 kr. svarende til 2,10 kr./m³ (inkl. moms). Staten yder tilskud efter boligpakkeordningen (mellem 4.500 og 9.000 kr.).

E. Markedsbeskrivelse

Der er 15.000 elvarmeboliger i det jysk-fynske område, som ligger nær etablerede naturgasledninger. Boligerne er inddelt i seks størrelsesgrupper. Gennemsnitsforbruget for alle boliger under ét ligger på 14.300 kWh/år, heraf udgør husholdningsforbruget knap 4.000 kWh/år.

F. Belastningsprofil

Belastningskurven for elvarme er fastsat ud fra detaljerede målinger. Følgende energifordeling er benyttet: 53,9% (lavlast), 30,2% (højlast) og 15,9% (spidslast).

G. Referencer

"Belastningsstyring for elvarme", BHHH, februar 1993.

"Arbejdsgruppen vedr. konvertering af elopvarmede bygninger til fjernvarme og naturgas", Energi-styrelsen, juni 1994.

Konvertering fra elvarme til naturgas (ELSAM-området)

Programperiode: 1993-1997
 Elbesparelse i år 1997: 11.301 GWh
 Programvirkning slut: 2016

IRP-testkriterier:

Nuværdier 1991	Indtægter [mio. kr.]	Udgifter [mio. kr.]	Overskud [mio. kr.]	BCR
Privatøkonomi	36.722	22.436	14.286	1,64
Elsidens ressourceanvendelse	33.462	4.112	29.350	8,14
Påvirkning af elpris	33.462	43.671	-10.209	0,77
Samfundsøkonomi	22.227	33.367	-11.140	0,67

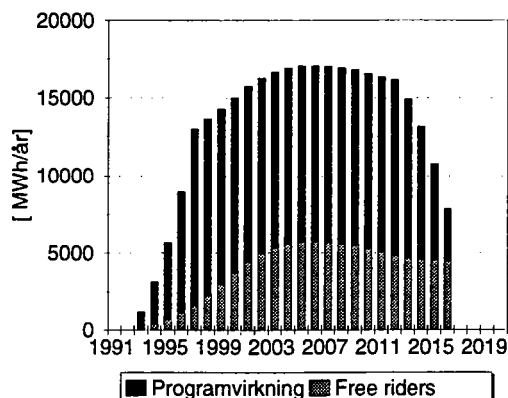
Økonomiske nøgletal:

Elsidens ressourceanvendelse	Øre pr. sparet kWh	3,88
Påvirkning af elpris	Øre pr. solgt kWh til segmentet	0,97
	Øre pr. solgt kWh til forsyningsområdet	0,01

Kasseregnskab:

Nuværdier 1991	Merinvestering [mio. kr.]	Driftsbesparelse [mio. kr.]	Overskud [mio. kr.]	Rentesats
Forbruger				
Deltagere	22.436	36.722	14.286	5,0%
"Free riders"	-1.688		1.688	
Elselskab				
Kampagneomk.	4.112		-4.112	6,0%
Samlet tilskud	0.000		0	
Dækningsbidrag		-6.097	-6.097	
Gasselskab				
Kampagneomk.	4.112		-4.112	
Samlet tilskud	8.466		-8.466	
Dækningsbidrag		31.815	31.815	
Stat	-1.834	-36.812	-34.978	7,0%
Renteudligning	-2.237	-10.032	-7.795	
Snæver samfundsøkonomi	33.367	15.596	-17.771	7,0%
Eksterne virkninger	0.000	6.631 ¹⁾	6.631	7,0%
Samfundsøkonomi	33.367	22.227	-11.140	7,0%

1) CO₂-besparelse (el): 8.942 mio. kr. - CO₂-omkostning (gas): 2.311 mio. kr.

Markedsudvikling:

A. Programtitel

Energirådgivning til industrien (> 200.000 kWh). ELSAM-området.

B. Formål med aktiviteter

Gennem systematisk gennemgang af virksomhederne at anvise økonomisk fordelagtige elbesparende investeringer.

C. Teknisk beskrivelse

Rådgivningen foretages for alle 12 slutanvendelser i industrien. For hver slutanvendelse er sparemulighederne grupperet efter simpel tilbagebetalingstid: 0,5 år, 1,5 år, 2,5 år, 3,5 år og 5 år (pseudoteknologier). For hver pseudoteknologi - med given tilbagebetalingstid - er anskaffelsesprisen beregnet ud fra industrivirksomhedernes faktiske eludgifter. Levetiden for alle teknologier er fem år.

D. Beskrivelse af virkemidler

Alle virksomheder rådgives inden for en 5-årig-periode uden at betale for ydelsen. Rådgivningsomkostningerne er opdelt i tre komponenter: En omkostning, der følger virksomheden (kontakt, rapportskrivning m.v.) - omkostninger pr. slutanvendelse (kortlægninger m.v.) - omkostninger pr. teknologi (investeringsoverslag m.v.) De samlede omkostninger er opgjort til godt 22 mio. kr. pr. år, hvilket svarer til ca. 30 mandår/år.

E. Markedsbeskrivelse

I 1993 var der 1.700 industrivirksomheder i ELSAM-området med et årsforbrug på over 200.000 kWh. Virksomhederne er inddelt i tre størrelsesgrupper: 0,2-1 GWh, 1-10 GWh og større end 10 GWh/år. Det samlede elforbrug hos de 1.700 virksomheder udgør i alt 4.030 GWh.

F. Belastningsprofil

Der er dannet en belastningskurve for hver kombination af slutanvendelse og virksomhedsstørrelse. Den resulterende energifordeling lyder: 49,9% (lavlast), 32,9% (højlast) og 17,2% (spidslast).

G. Referencer

Privat korrespondance med Mikael Togeby, AKF, september-oktober 1993.

ENIBASEN, specielle udtræk udført af Jan Møller, DEFU.

NESAs erfaringer med praktisk industrirådgivning, Peter Maagøe og Mogens West.

Energirådgivning til industrien (< 200.000 kWh/år) (ELSAM-området)

Programperiode: 1993-1997

Elbesparelse i år 1997: 128.114 GWh

Programvirkning slut: 2020

IRP-testkriterier:

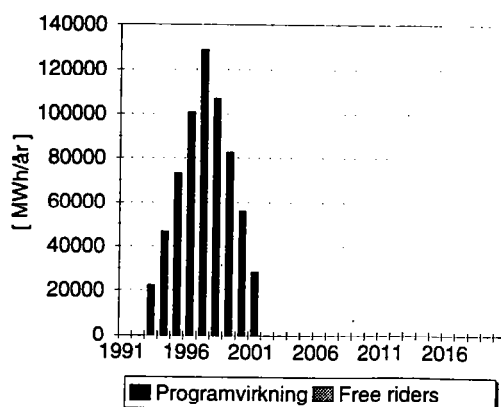
Nuværdier 1991	Indtægter [mio. kr.]	Udgifter [mio. kr.]	Overskud [mio. kr.]	BCR
Privatøkonomi	181.900	30.182	151.718	6,03
Elsidens ressourceanvendelse	136.376	88.519	47.857	1,54
Påvirkning af elpris	136.376	239.217	-102.841	0,57
Samfundsøkonomi	169.394	113.342	56.052	1,49

Økonomiske nøgletal:

Elsidens ressourceanvendelse	Øre pr. sparet kWh	19,61
Påvirkning af elpris	Øre pr. solgt kWh til segmentet	0,53
	Øre pr. solgt kWh til forsyningsområdet	0,13

Kasseregnskab:

Nuværdier 1991	Merinvestering [mio. kr.]	Driftsbesparelse [mio. kr.]	Overskud [mio. kr.]	Rentesats
Forbruger				
Deltagere	30182	181.900	151.718	5,0%
"Free riders"	0.000		0	
Elselskab				
Kampagneomk.	88.519		-88.519	6,0%
Samlet tilskud	0.000		0	
Dækningsbidrag		-14.320	-14.320	
Stat	0.000	-19.850	-19.850	7,0%
Renteudligning	-5.358	-18.684	-13.326	
Snæver samfundsøkonomi	113.343	129.046	15.703	7,0%
Eksterne virkninger	0.000	40.349	40.349	7,0%
Samfundsøkonomi	113.343	169.395	56.052	7,0%

Markedsudvikling:

A. Programtitel

Energirådgivning til handels- /servicesektoren (> 200.000 kWh). ELSAM-området.

B. Formål med aktiviteten

Gennem systematisk gennemgang af virksomhederne at anvise økonomisk fordelagtige elbesparende investeringer.

C. Teknisk beskrivelse

Rådgivningen foretages for syv slutanvendelser (lys, ventilation, køling, trykluft, pumpning, motorer og produktion). For hver slutanvendelse er sparemulighederne grupperet efter simpel tilbagebetalingstid: 0,5 år, 1,5 år, 2,5 år, 3,5 år og 5 år (pseudoteknologier). For hver pseudoteknologi - med given privatøkonomisk tilbagebetalingstid - beregnes anskaffelsesprisen ud fra virksomhedens faktiske eludgift. Levetiden er fastsat til henholdsvis 7 år (lys), 5 år (pumper, motorer, produktion) og 4 år (ventilation, køling, trykluft).

D. Beskrivelse af virkemidler

Alle virksomheder rådgives inden for en 5-års-periode uden at betale for ydelsen. Rådgivningsomkostningen er specificeret som en fast komponent pr. virksomhed (fire timer til opstart af en sag) samt en variabel del afhængig af virksomhedens elforbrug til lys og andet. De samlede omkostninger er opgjort til ca. 12 mio. kr./år, hvilket svarer til ca. 12 mandår/år.

E. Markedsbeskrivelse

I 1993 var der 3.700 handels-/servicevirksomheder i ELSAM-området med et årsforbrug på over 200.000 kWh. Virksomhederne er inddelt i seks kategorier: privat handel, privat/offentlig service med og uden elafgift samt forsyningsvirksomhed. Bygge- og anlægsvirksomhed indgår ikke i analysen. Det samlede elforbrug hos de 3.700 virksomheder udgør i alt 2.063 GWh.

F. Belastningsprofil

Der er udarbejdet belastningskurver for hver enkelt slutanvendelse. Den resulterende energifordeling lyder: 42,6% (lavlast), 36,0% (højlast) og 21,4% (spidslast).

G. Referencer

"Elbesparelser i handel og service", specielle udtræk udført af Kjeld Oksbjerg, ELKRAFT.

ENIBASEN, specielle udtræk udført af Jan Møller, DEFU.

Forbrugsmålinger hos EASV, specielle udtræk udført af Lars Byberg, ELSAM.

NESAs erfaring med praktisk energirådgivning, Ib Evers og Mogens West.

Energirådgivning til handels-/servicesektoren (> 200.000 kWh/år) (ELSAM-området)

Programperiode: 1993-1997
 Elbesparelse i år 1997: 59.580 GWh
 Programvirkning slut: 2003

IRP-testkriterier:

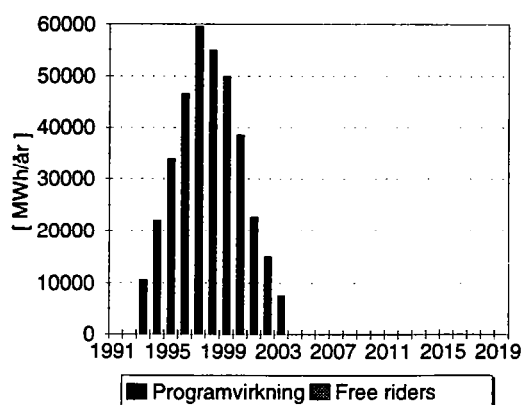
Nuværdier 1991	Indtægter [mio. kr.]	Udgifter [mio. kr.]	Øverskud [mio. kr.]	BCR
Privatøkonomi	148.199	44.911	103.288	3,30
Elsidens ressourceanvendelse	85.726	47.832	37.894	1,79
Påvirkning af elpris	85.726	144.043	-58.317	0,60
Samfundsøkonomi	102.639	84.096	18.543	1,22

Økonomiske nøgletal:

Elsidens ressourceanvendelse	Øre pr. sparet kWh	19,40
Påvirkning af elpris	Øre pr. solgt kWh til segmentet	0,71
	Øre pr. solgt kWh til forsyningsområdet	0,07

Kasseregnskab:

Nuværdier 1991	Merinvestering [mio. kr.]	Driftsbesparelse [mio. kr.]	Øverskud [mio. kr.]	Rentesats
Forbruger				
Deltagere	44.911	148.199	103.288	5,0%
"Free riders"	0.000		0	
Elselskab				
Kampagneomk.	47.832		-47.832	6,0%
Samlet tilskud	0.000		0	
Dækningsbidrag		-10.485	-10.485	
Stat	-3.926	-40.638	-36.712	7,0%
Renteudligning	-4.721	-16.365	-11.644	
Snæver samfundsøkonomi	84.096	80.711	-3.385	7,0%
Eksterne virkninger	0.000	21.928	21.928	7,0%
Samfundsøkonomi	84.096	102.639	18.543	7,0%

Markedsudvikling:

A. Programtitel

Tilskudskampagne for standardløsninger i handels-/servicektoren (< 200.000 kWh). ELSAM-området.

B. Formål med aktiviteten

Markedsføring af statens tilskudsmidler over for mindre forbrugere.

C. Teknisk beskrivelse

Energistyrelsen yder 30% tilskud til udvalgte energibesparende investeringer (såkaldte standardløsninger), der har en samfundsøkonomisk tilbagebetalingstid mellem 3 og 7 år. Det er vurderet, at 30% af elforbruget i handels-/servicektoren kan effektiviseres ved hjælp af standardløsninger. Elbesparelsen forudsættes at være 20% og have en levetid på 7 år. Sparemulighederne antages ligeligt fordelt med hensyn til tilbagebetalingstid i intervallet 3-7 år (pseudoteknologier).

D. Beskrivelse af virkemidler

Udarbejdelse af brochuremateriale, TV-annoncer etc. Kampagneomkostninger 4 mio. kr. Der ydes et tilskud på 20% af investeringen oven i Energistyrelsens 30% tilskud, således at prisen for forbrugeren er halveret. Administrations- og kontrolomkostninger udgør 300 kr./sag.

E. Markedsbeskrivelse

Målgruppen er private handels- og servicevirksomheder, der ikke betaler elafgift (kun disse virksomheder i servicektoren kan opnå tilskud fra Energistyrelsen). I 1993 var der i alt 35.000 af sådanne virksomheder i ELSAM-området med et samlet forbrug på 781 GWh.

F. Belastningsprofil

Elbesparelserne forudsættes at fordele sig som elforbruget til handels-/servicevirksomheder generelt - det vil sige med følgende energifordeling: 42,8% (lavlast), 34,0% (højlast) og 23,2% (spidslast).

G. Referencer

"Bekendtgørelse om statstilskud til energibesparelser i erhvervsvirksomheder", 16. december 1992.
Forbrugsmålinger hos EASV, specielle udtræk udført af Lars Byberg, ELSAM.
NESAs erfaringer med praktisk energirådgivning, Ib Evers og Gert S. Nielsen.

Tilskudskampagne for standardløsninger i handels-/servicesektoren (< 200.000 kWh/år). ELSAM-området

Programperiode: 1993-1997
 Elbesparelse i år 1997: 14.072 GWh
 Programvirkning slut: 2003

IRP-testkriterier:

Nuværdier 1991	Indtægter [mio. kr.]	Udgifter [mio. kr.]	Overskud [mio. kr.]	BCR
Privatøkonomi	28.841	9.318	19.523	3,10
Elsidens ressourceanvendelse	22.467	19.068	3.399	1,18
Påvirkning af elpris	22.467	43.203	-20.736	0,52
Samfundsøkonomi	26.760	34.571	-7.811	0,77

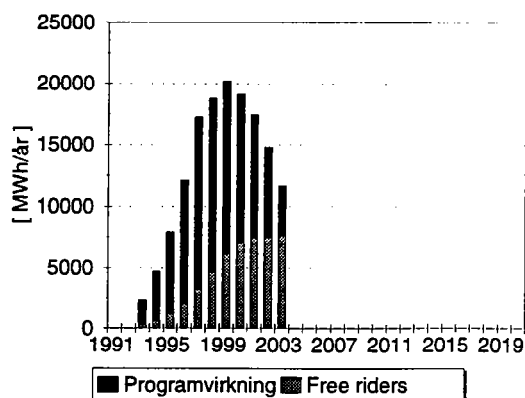
Økonomiske nøgletal:

Elsidens ressourceanvendelse	Øre pr. sparet kWh	29,45
Påvirkning af elpris	Øre pr. solgt kWh til segmentet	0,66
	Øre pr. solgt kWh til forsyningsområdet	0,03

Kasseregnskab:

Nuværdier 1991	Meninvestering [mio. kr.]	Driftsbesparelse [mio. kr.]	Overskud [mio. kr.]	Rentesats
Forbruger				
Deltagere	9.318	28.841	19.523	5,0%
"Free riders"	-2.189		2.189	
Elselskab				
Kampagneomk.	13.810		-13.810	6,0%
Samlet tilskud	5.258		-5.258	
Dækningsbidrag		-1.667	-1.667	
Stat	7.575	-2.657	-10.232	7,0%
Renteudligning	799	-3.483	-4.282	
Snæver samfundsøkonomi	34.571	21.034	-13.537	7,0%
Eksterne virkninger	0.000	5.726	5.726	7,0%
Samfundsøkonomi	34.571	26.760	-7.811	7,0%

Markedsudvikling:



BILAG 4

Elvarmekonvertering i IRP-projektet

De tekniske forudsætninger for eksemplet er gengivet i bilag 3, side 10. I det følgende vil spørgsmålet om segmentering blive behandlet lidt dybere, herunder parallellen til fremgangsmåde og resultater i rapporten "Arbejdsgruppen vedrørende konvertering af elopvarmede bygninger til fjernvarme og naturgas", Energistyrelsen, juni 1994.

Segmentering

Økonomien i en elvarmekonvertering afhænger grundliggende af to forhold: investeringsomfang (udgiften til gaskedel, centralvarmeanlæg m.v.) og den årlige driftsbesparelse (dirigeret af forskellen mellem el- og gaspris). Såvel konverteringsudgiften som driftsbesparelsen vokser med husets størrelse.

Denne sammenhæng begrundes, at undersøgelsen af økonomien i elvarmekonvertering bør foretages separat for forskellige husstørrelser (segmentering). Denne fremgangsmåde er benyttet i såvel IRP-projektet som Energistyrelsens rapport.

Konkret viser det sig, at økonomien (såvel privatøkonomisk som samfundsøkonomisk) bliver bedre, jo større husene er. Med IRP-projektets forudsætninger med hensyn til samfundsøkonomiske el- og gaspriser er det kun gruppen af de helt store huse (samlet forbrug > 23.000 kWh), der er samfundsøkonomisk rentable at konvertere fra el til naturgas.

Potentialer

I Energistyrelsens rapport er godt 41.000 bygninger på landsplan opgjort som det samfundsøkonomiske potentiale for elvarmekonvertering i naturgasområder.

I IRP-projektet er der anlagt en markedsræssig vurdering, hvilket reducerer det opnåelige potentiale ganske betydeligt, jf. rapportens afsnit 7.2.2.

Derudover spiller størrelsen af det samlede marked naturligvis ind. I IRP-projektets regneeksempel er elvarmekonvertering udelukkende markedsført over for elopvarmede boliger vest for Storebælt. Det giver følgende indskrænkninger af det tilgængelige marked i forhold til Energistyrelsens rapport:

- Kun 35% af det tilgængelige marked ligger vest for Storebælt.
- Erhvervsmæssige bygninger er ikke inddraget i IRP-analysen.

BILAG 5

Sammenligning af udbygningsplanlægningens sparemaal og IRP-regneeksemplet 1998

- jf. kapitel 11, afsnit 11.4.2: "Balance mellem produktion og forbrug 1998".

IRP-princippet vedrørende den samfundsøkonomiske balance mellem forbrugssiden og produktions-siden skal udmøntes i konkrete procedurer. Det praktiske eksempel for 1998 i afsnit 11 viser, hvordan det kan gøres.

- Beregningerne i afsnit 11 blev af praktiske årsager kun gennemført for ELSAM-området. (IRP-REGNEEKSEMPEL). IRP-eksemplet nåede frem til en elbesparelse på 612 GWh plus ca. 130 GWh som et skønnet bidrag fra nyanskaffet udstyr i erhvervslivet.
- Til sammenligning anførtes i afsnit 11, at ELSAMs udviklingsplaner arbejder med et SPAREMÅL på 900 GWh⁶⁵ (1 TWh ab værk) for 1998.

Sparemalet på 900 GWh stammer helt tilbage fra efteråret 1990, og der foreligger en detaljeret dokumentation for, hvordan tallet blev udregnet. Derfor er det muligt at konstatere, hvad IRP-regneeksemplet bringer af ændringer i forhold til udbygningsplanernes sparemaal.

- Ser man på fordelingen mellem sektorerne, viser det sig, at det er besparelserne i erhvervslivet, der er sat lavere i IRP-regneeksemplet.
- Forskellen i erhvervssektoren hænger blandt andet sammen med forskellige antagelser om realiseringsgrad, jf. analysen af energirådgivning i kapitel 9.
- Videre må det i dag konstateres, at rådgivningen til specielt landbrugssektoren ikke rigtig er kommet i gang, som det i sin tid blev forudsat. I det hele taget har det vist sig vanskeligere end ventet at gennemføre en rentabel rådgivning over for mindre erhvervskunder - typisk med et forbrug mindre end 100.000 kWh/år.
- Endelig var man allerede i "Udvidelsesplan 1992" opmærksom på, at målsætningen var ambitiøs og delvis måtte begrundes med Folketingets vedtagelse af CO₂-lovene, som stillede statslige investeringstilskud til energibesparelser af størrelsesordenen 100-200 mio. kr./år i udsigt - dels i forbindelse med såkaldte "energisynd" (store virksomheder) og dels i sammenhæng med "standardløsninger" (typisk mindre virksomheder). Det var ventet, at disse ordninger ville fungere i forlængelse af elværkernes energirådgivning; men resultaterne i dag ligger ikke på det niveau, som er forudsat i "Udvidelsesplan 1992".

⁶⁵ Bemærk: Sparemalet på 900 GWh var ekskl. sparepærer i boligsektoren, mens IRP-regneeksemplet modsætningsvist medtager kampagnen for sparepærer i den foreslåede DSM-plan.

