

# KAPITEL IV

## ELSEKTOREN UNDER FORVANDLING

### IV.1 Indledning

#### **Elsektoren central for økonomi og miljø**

Den danske energipolitik skal tilgodese hensyn til både samfundsøkonomi, forsyningssikkerhed og miljø. De tre hensyn har haft forskellig vægt i de sidste 25 år. Samfundsøkonomi og forsyningssikkerhed spillede en vigtig rolle under oliekriserne i 1970'erne, mens hensynet til miljø og CO<sub>2</sub>-udledning er kommet på dagsordenen i 1990'erne. Energipolitikens virkemidler retter sig mod forbruget af energi i erhverv og husholdninger, energiidvindingen i Nordsøen og produktionen af el og varme. Statslig regulering af el- og varmesektoren i form af eksempelvis forsyningsomlægninger og krav til brændselssammensætning er central i udmøntningen af energipolitikens målsætninger.

#### **Konkurrence i den danske elsektor**

Elsektoren er en af de mest regulerede og beskyttede sektorer i Danmark. Den centrale regulering af elprisen indebærer, at prisen bliver sat, så den dækker producenternes omkostninger ("hvile i sig selv"-princippet). En sådan regulering giver ikke nødvendigvis den mest omkostningseffektive produktion, jf. Det økonomiske Råd (1995). Det har i flere år været diskuteret, om det er hensigtsmæssigt og muligt at indføre konkurrence på markedet for handel med el. Konkurrence vil formodentlig kunne muliggøre effektivitetsgevinster og samfundsøkonomiske fordele i form af billigere el eller forøgede offentlige indtægter.

Kapitlet er færdigredigeret den 19. november 1997.

## **Konflikt mellem miljø og konkurrence?**

Et regime med konkurrence vil indebære ændrede rammebetingelser for den danske el- og varmesektor og dermed også vigtige dele af den nuværende danske miljø- og energipolitik. Der kan være en konflikt mellem konkurrence og miljøhensyn, idet en lav forbrugerpris på el øger energiforbruget og belastningen af miljøet. På den anden side kan den øgede arbejdsdeling, der følger af konkurrence, i sig selv være ressourcebesparende. I kapitlet diskuteres, om der er sådanne konflikter.

## **Pres for konkurrence fra EU og Norden**

Der er et betydeligt pres for at liberalisere det danske elmarked. Presset kommer både fra EU, hvor direktivet om det indre elmarked skal iværksættes i medlemslandene senest den 1. januar 1999, og fra elmæglere, der ønsker adgang til det danske transmissionsnet for at sælge el fra Norge og Sverige. Dette pres gør det endnu mere påtrængende at få afklaret konsekvenserne af og mulighederne for konkurrence, herunder at få belyst fordele og ulemper ved forskellige modeller for konkurrence.

I kapitlet præsenteres elsektoren i Nordeuropa med fokus på aktuelle liberaliseringstendenser. På den baggrund udpeges den gruppe af lande, som er længst fremme med indførelse af konkurrence, og som derfor vil være mest relevant for Danmark i relation til international handel med el.

## **Elmarked stiller krav til samordning af elbeskatning**

Et elmarked med konkurrence, der omfatter flere lande, kan nødvendiggøre en vis samordning af elbeskatningen og dermed også miljøpolitikken i landene. Danmark har ambitiøse nationale mål for reduktion af udledningen af CO<sub>2</sub>, hvor virkemidlerne bl.a. er energi- og CO<sub>2</sub>-afgifter. I kapitlet diskuteres, om den danske afgiftsstruktur er forenelig med et velfungerende internationalt elmarked.

## **Internationalt samarbejde om CO<sub>2</sub>-mål versus nationale mål**

Endvidere vurderes konsekvenserne af internationalt samarbejde om at nå en CO<sub>2</sub>-målsætning, hvor de enkelte landes reduktion afspejler deres marginale reduktionsomkostninger. Et sådant koordineret internationalt samarbejde om miljømål betegnes ofte joint implementation. Hvis CO<sub>2</sub>-reduktionsomkostningerne varierer mellem de samarbejdende lande, vil en sådan fælles indsats være mere effektiv end ukoordinerede nationale målsætninger.

## **Beregninger med model for produktion, forbrug og transmission af energi**

Kapitlet fokuserer på de overordnede økonomiske og miljømæssige konsekvenser af indførelse af konkurrence på markedet for el. Endvidere diskuteres fordelene ved internationalt samarbejde om og koordination af miljøpolitik. Analyserne er baseret på beregninger med en model for forbrug, produktion og transmission af energi i de nordiske lande.

## **IV.2 Elsektoren i Nordeuropa**

### **Energiforbrug**

#### **Begrænset dansk elforbrug**

Det samlede elforbrug i Danmark er af begrænset omfang i nordeuropæisk sammenhæng, jf. tabel IV.1. Elforbruget i Norge, Sverige og Finland er 2-4 gange større end i Danmark. Det tyske elforbrug er knap 15 gange større end i Danmark og knap 1½ gang større end elforbruget i de nordiske lande tilsammen.

#### **Høj elintensitet i Norge, Sverige og Finland**

Forskellene i elforbrug mellem Danmark og de andre nordiske lande forklares ikke af de forholdsvis små forskelle i økonomisk aktivitet (BNP) og befolkningstal. Elintensiteten, dvs. elforbruget normeret med BNP eller befolkningstal, i Norge, Sverige og Finland er 2-4 gange større end i Danmark, jf. tabel IV.2. Derimod kan den større tyske økonomi og det større befolkningstal alene forklare det større tyske elforbrug, da Danmark og Tyskland har stort set samme elintensitet.

Det større elforbrug i de øvrige nordiske lande skyldes bl.a. en mere kraftintensiv industri og en højere grad af elbaseret rumopvarmning end i Danmark.<sup>1</sup> Desuden spiller det en rolle, at elprisen for erhverv og husholdninger er større i Danmark, jf. tabel IV.3.

1) Det koldere klima øger i sig selv energiforbruget til opvarmning.

*Tabel IV.1 Energifterspørgsel til endelig anvendelse (nettoenergiforbrug), 1994*

	<b>Danmark</b>	<b>Norge</b>	<b>Sverige</b>	<b>Finland</b>	<b>Tyskland</b>
	----- TWh -----				
El	31,5	101,9	124,5	65,7	450,0
Fjernvarme	24,6	1,2	41,1	25,7	94,5
Gas	18,2	0,0	7,2	20,7	609,0
Olie	88,4	73,9	145,3	91,2	1227,1
Kul	5,0	10,7	12,9	13,5	195,3
I alt	167,7	187,7	331,0	216,8	2576,0

Anm.: 1 TWh svarer til 1 mia. kWh.

Kilde: European Commission (1996).

*Tabel IV.2 El- og energiintensitet, 1994*

	<b>Danmark</b>	<b>Norge</b>	<b>Sverige</b>	<b>Finland</b>	<b>Tyskland</b>
	----- Indeks 100 = Danmark -----				
Energiforbrug i fht. BNP	100	132,9	145,5	192,6	109,9
Energiforbrug i fht. befolkning	100	135,4	116,6	131,8	98,1
Elforbrug i fht. BNP	100	384,1	291,4	310,7	102,2
Elforbrug i fht. befolkning	100	391,2	233,5	212,7	91,3

Anm.: Energi- og elforbruget er opgjort som nettoenergiforbrug.

Kilde: European Commission (1996) og Danmarks Statistik (1997a).

*Tabel IV.3 Elpriser for husholdninger og industri, 1996*

	<b>Danmark</b>	<b>Norge</b>	<b>Sverige</b>	<b>Finland</b>	<b>Tyskland</b>
	----- Øre pr. kWh -----				
Husholdninger	125	47	64	63	104
Industri	42	•	26	36	50

Anm.: Den elpris, som den norske industri betaler, kendes ikke.

Kilde: IEA (1997).

## **Forskelle i energiintensitet mindre end i elintensitet**

Forskellen i energiforbruget mellem på den ene side Danmark og Tyskland og på den anden side Norge, Sverige og Finland er mindre end forskellen i elforbruget. Forskellen i energiintensitet er med andre ord mindre end forskellen i elintensitet, jf. tabel IV.2. Elforbruget i Danmark og Tyskland udgør under 20 pct. af det samlede energiforbrug, mens det er mellem 30 og 55 pct. i de øvrige lande.

## **I Norge og Sverige dominerer el og olie**

Det norske slutforbrug (forbrug til endelig anvendelse) af energi består næsten udelukkende af el og olie, mens forbruget i Sverige udover disse to energiformer også omfatter fjernvarme, jf. tabel IV.1. Energiefterspørgslen i Danmark, Finland og Tyskland er baseret på flere energiarter.

## **Energiproduktion**

### **Kul vigtig i dansk elproduktion**

Elproduktion i Danmark er hovedsagelig kulbaseret som følge af forsyningsomlægningerne i 1970'erne og første halvdel af 1980'erne, jf. figur IV.1. Termisk produktion på centrale og decentrale kraftvarmeværker er den dominerende produktionsform, jf. tabel IV.4. Betydningen af vindkraft er steget fra ca. 3 pct. i 1994 til ca. 6 pct. i 1997.

### **Norge producerer vha. vandkraft**

Den norske elproduktion er udelukkende vandkraftbaseret. Den nuværende kapacitet kan udbygges i et vist omfang, idet der er lokaliseret områder, hvor der af miljømæssige og økonomiske grunde mest hensigtsmæssigt kan bygges nye vandkraftværker. Et alternativ til vandkraft, som overvejes for øjeblikket, er bygning af naturgasfyrede elværker.

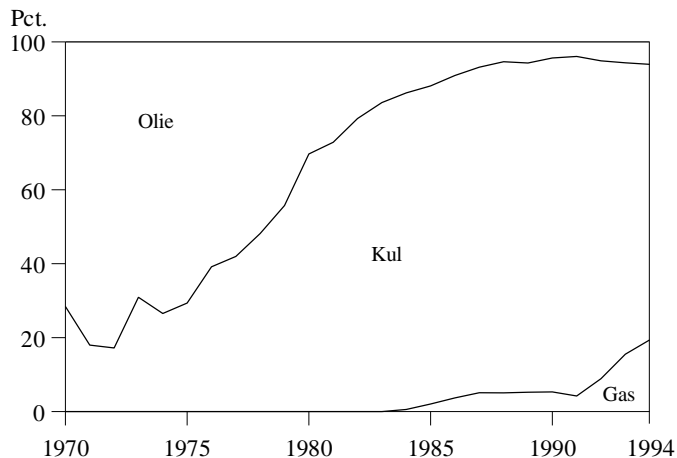
### **Sverige producerer vha. vand- og a-kraft**

Den svenske elproduktion er primært baseret på vand- og a-kraft. Sverige har besluttet at udfase a-kraften, startende med en lukning af reaktorerne i Barsebäck senest i år 2001, jf. nedenfor.

### **Finland og Tyskland producerer vha. kul og a-kraft**

Finland og Tyskland har flere ligheder i produktionsstrukturen. El produceres hovedsageligt vha. kul og a-kraft. Den resterende del af produktionen er baseret på vandkraft, naturgas og biobrændsel.

Figur IV.1 Fordeling af elsektorens energiinput i Danmark



Kilde: Danmarks Statistik, *Energimatricer*, og egne beregninger.

Tabel IV.4 Elproduktionens fordeling på energiarter, 1994

	Danmark	Norge	Sverige	Finland	Tyskland
	----- Pct. -----				
Vand- og vindkraft	2,9	99,4	41,6	18,0	4,3
A-kraft	0,0	0,0	51,2	29,6	28,7
Øvrig termisk kraft	97,1	0,6	7,2	52,4	67,0
heraf: kul	80,7	0,2	2,0	33,0	56,4
olie	6,4	0,0	2,3	2,1	1,9
naturgas	6,9	0,1	1,1	10,0	7,1
biobrændsel	3,1	0,3	1,9	7,2	1,5
I alt, pct.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
I alt, TWh	40,1	113,0	142,9	65,5	526,8

Anm.: Termisk kraft betegner el, hvor der i produktionsprocessen udvikles varme.

Kilde: European Commission (1996).

## Principper for organisering og regulering af elsektoren

### Principielle led i elsektoren

Elsektoren kan i princippet opdeles i produktions-, transmissions- og distributionsselskaber. Produktionsselskaberne fremstiller elektricitet. Transmissionsselskaberne varetager transporten af elektricitet fra produktionsselskaberne til distributionsselskaberne. Denne transport foregår med højspænding og over store afstande. Distributionsselskaberne sørger for videre distribution af elektricitet til den enkelte forbruger. Varetagelse af netopgaver finder således sted i transmissionsselskaber og i distributionsselskaber.

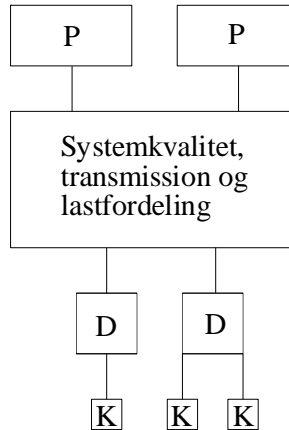
### Elforsyning i Danmark og Tyskland er monopoler

Historisk har der i Danmark og Tyskland været en tæt sammenknytning mellem produktions-, transmissions- og distributionsaktiviteterne, jf. figur IV.2. Elektricitet fra et produktionsselskab har været aftaget af en fast gruppe af distributionsselskaber bestemt af den geografiske beliggenhed. Distributionsselskaberne har igen fordelt elektriciteten til en fast gruppe af forbrugere ligeledes bestemt af den geografiske beliggenhed. Det enkelte produktionsselskab har haft monopol i den pågældende del af landet, mens det enkelte distributionsselskab har haft monopol overfor gruppen af forbrugere i dets område. Elektricitetsforsyningen har således været præget af vertikalt integrerede monopoler.

### Regulering og organisering af elsektoren i Danmark

Den danske stat har væsentlig indflydelse på udbygning af elsektorens kapacitet samt valget af teknologi og brændsel. Elprisen er reguleret af Elprisudvalget under Konkurrencestyrelsen. Distributionsselskaberne kontrolleres hovedsageligt af kommunale selskaber i byerne og kooperativer i landområderne, jf. Danske Elværkers Forening (1997a). Der findes ni regionale produktionsselskaber, der ejes af distributionsselskaberne. De to største produktionsselskaber, målt ved elproduktionen, er Sjællandske Kraftværker og Midtkraft. Den overordnede transmission er opdelt i to landsomfattende net, ELSAM og Elkraft, der ejes af produktionsselskaberne. I Danmark er det således i sidste ende kommuner og forbrugerkooperativer, der ejer elsektoren via kontrol af distributionsselskaberne. I praksis er al udveksling af el, indkøb af brændsel og koordination af elsystemet (lastfordeling) varetaget af ELSAM og Elkraft, hvilket betyder, at produktions- og distributionsselskaber ikke konkurrerer med hinanden indbyrdes.

Figur IV.2 Elsektoren organiseret som vertikalt integrerede monopoler



Anm.: Figuren illustrerer organiseringen af elsektoren med vertikalt integrerede monopoler. P står for producenter, D for distributører og K for kunder. Transmissionerne er illustreret ved linjerne.

Kilde: Larsen og Olsen (1995).

### Regulering af elmonopoler: "hvile i sig selv"

Monopolerne er blevet reguleret således, at de ikke har haft mulighed for at indtjene en monopolprofit. Baggrunden for reguleringen har været et "hvile i sig selv"-princip, efter hvilket selskabernes elpris sættes, så indtjeningen svarer til omkostningerne dog med mulighed for opsparing til fremtidige planlagte investeringer. Dette er en potentiel kilde til ineffektivitet, da prisfastsættelsen ikke nødvendigvis sikrer, at produktionen sker billigst muligt, eftersom selskabernes profit under alle omstændigheder vil være lig nul. Undersøgelser tyder på, at denne ineffektivitet er betydelig i distributionselskaberne i Danmark, jf. Hougard (1994).<sup>2</sup> Af samme årsag har produktionsselska-

- 2) Undersøgelsen er en såkaldt "Data Envelopment Analysis", som bestemmer selskabernes relative efficiensgrad med udgangspunkt i data for alle selskabers input (antal ansatte, andre driftsudgifter, energitab og kapitalværdi) og output (omfanget af ledningsnettet, samlet salg og antal forbrugere). Resultatet af undersøgelsen er, at det er muligt at reducere ressourceforbruget med mellem 17 og 44 pct.



berne ikke haft tilskyndelse til at begrænse produktionskapaciteten til det nødvendige.<sup>3</sup> Årsagen til overkapaciteten skal også findes hos de danske myndigheder, der har godkendt investeringer i nye centrale anlæg og sideløbende hermed foranlediget udbygning af den decentrale kapacitet, jf. Gronheit og Olsen (1997). Omvendt har ELSAM og Elkraft varetaget lastfordelingen med stor effektivitet samt importeret kul til attraktive priser, jf. Larsen og Olsen (1995).

## **Regulering af elsektoren i Tyskland**

Det tyske elmarked er først og fremmest reguleret af antikartelloven og energiforsyningsloven, jf. Danske Elværkers Forening (1997b), Kumkar (1997) og Schulz (1995). Antikartelloven svarer til den danske konkurrencelov, og principielt er elsektoren også omfattet af konkurrencereglerne, men i praksis er sektoren undtaget. Et elselskab får monopol i en 20-årig periode på salg af el til en kommunes indbyggere mod at betale en koncessionsafgift til kommunen. Afgiften indbringer de kommunale myndigheder ca. 6 mia. DM årligt. Det er forbundsstatens kartelmyndigheder, der kontrollerer, at aftalerne ikke misbruges. Energiforsyningsloven administreres af Länderne, som godkender nye værker og alle ændringer i tariffer.

## **Tysk elsektor er pluralistisk**

Den tyske struktur er relativt pluralistisk med et utal af forskellige organisations-, ejer- og samarbejdsformer. Den tyske elsektor har ikke en overordnet planlægnings- eller systeminstans som ELSAM/Elkraft i Danmark. Produktions-, transmissions- og distributionsopgaver varetages på såvel overregionalt, regionalt som kommunalt niveau. Ni overregionale selskaber er ansvarlige for al transmission på højspændingsnet, distribution til kunder og ca. 70 pct. af elproduktionen. Ca. 55 regionale selskaber og knap 1000 kommunale og private selskaber varetager produktions- og distributionsopgaver.

3) En vis overkapacitet er nødvendig, idet den årlige produktionskapacitet, pga. væsentlige efterspørgselsvariationer over året og over døgnet, må være større end den årlige produktion.

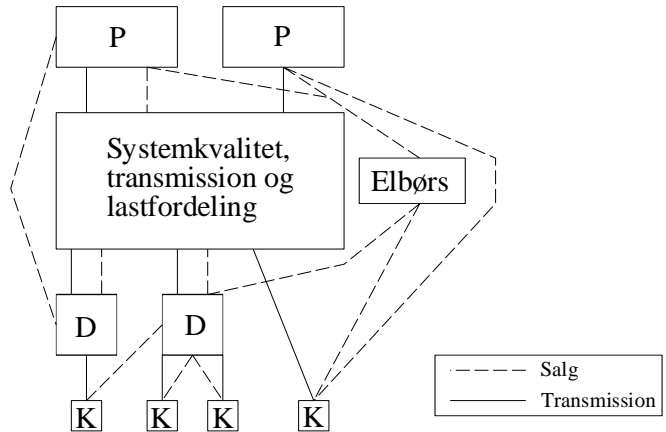
**Bl.a. USA,  
Storbritannien,  
Norge og Sverige  
har liberaliseret**

I en række lande har der fundet en liberalisering af elsektoren sted. De første lande, der liberaliserede, var USA og Storbritannien. I Norge er der også sket en omfattende liberalisering. Sverige har også gennemført en liberalisering og har bl.a. via en elbørs en omfattende elhandel med Norge. Også i Finland er en liberalisering stort set gennemført, og der forventes ligeledes handel med Norge og Sverige. EU's direktiv om det indre elmarked indeholder et minimumskrav til alle medlemslande om en gradvis liberalisering startende senest i 1999.

**Model for  
konkurrence i  
Norge, Sverige og  
Finland**

Princippet i den liberaliseringsmodel, som Norge, Sverige og Finland har valgt, fremgår af figur IV.3. Distributionsselskaberne er ikke bundet til at aftage elektricitet fra en bestemt producent, men kan frit vælge mellem indenlandske og udenlandske producenter, dvs. der er konkurrence mellem producenterne. Endvidere kan den enkelte forbruger og virksomhed frit vælge distributionsselskab. Herved tilskyndes distributionsselskaberne til at minimere omkostningerne, da selskaberne konkurrerer om de samme kunder. Transmissionsselskaberne har naturligt monopol på netydelser, hvorfor en forudsætning for at opnå de fulde samfundsøkonomiske gevinster ved konkurrence er, at transmissionsselskaberne er uafhængige af produktions- og distributionsselskaberne, samt at deres naturlige monopol reguleres, så der sikres lige adgang for alle aktører til regulerede priser (tredjepartsadgang).

Figur IV.3 *Organisering af elsektoren under konkurrence i Norge, Sverige og Finland*



Anm.: Figuren illustrerer organiseringen af elsektoren med elbørs og tredjepartsadgang. Såvel producenter (P) som distributører (D) kan være indenlandske og udenlandske. K står for kunder.

Kilde: Baseret på Larsen og Olsen (1995).

## EU's indre elmarked og erfaringerne med konkurrence i Norge og Sverige

### EU-marked for el

Diskussionen om det fælles europæiske elmarked har strakt sig over mange år, jf. Olsen (1995b) og Danske Elværkers Forening (1996). Det første trin blev introduceret i to direktiver fra 1990, som kun repræsenterer meget moderate indgreb i den eksisterende nationalt organiserede elforsyning.<sup>4</sup> Påbuddet om egentlig konkurrence på elmarkederne, som var et markant brud med den

4) Jf. "Transit af elektricitet gennem de overordnede net" (90/547/EØF) og "En fællesskabsprocedure med hensyn til gennemsigtigheden af prisen på gas og elektricitet til den endelige forbruger i industrien" (90/377/EØF).

hittidige praksis i alle EU-lande undtagen Storbritannien og Sverige, kom først med direktivet om det indre marked for el.<sup>5</sup> Der blev opnået enighed om elmarkedsdirektivet i juni 1996 efter mere end fire års diskussion. Direktivet skal iværksættes i medlemslandene senest 1. januar 1999. I forhold til den oprindelige tidsplan er EU-markedet for el forsinket med flere år.

Direktivforslaget vedrører en lang række områder, og i det følgende vil der blive fokuseret på reglerne for varetagelse af nationale offentlige forpligtelser og reglerne for adgang til elmarkedet.

### **Offentlige forpligtelser vedr. beskyttelse af forbrugere og miljø**

Offentlige forpligtelser kan pålægges elselskaberne i det omfang, at landene vurderer, at markeds kræfterne i sig selv ikke er forenelige med bestemte samfundsmæssige mål. Oprindeligt vedrørte disse offentlige forpligtelser mest spørgsmål om forbrugerbeskyttelse, men ved bl.a. dansk mellemkomst er det også blevet muligt at henføre miljøbeskyttelse til dette område.

### **Markedsadgang**

Spørgsmålet om markedsadgang har været med til at forhale forhandlingerne om elmarkedsdirektivet. Der er valgt en model, hvor elmarkedet i alle lande gradvist skal åbnes for konkurrence. De enkelte lande har frihed til at bestemme, om åbningen vedrører erhverv og husholdningers frihed til at vælge leverandør eller distributionsselskabernes mulighed for frit at købe el. I førstnævnte tilfælde er der tale om åbning i detailledet, i sidstnævnte tilfælde er der tale om åbning i engrosledet. Det eneste krav er, at forbrugere med et årligt elforbrug pr. geografisk forbrugssted på over 100 mio. kWh altid skal have fri markedsadgang.

5) Jf. "Fælles regler for det indre marked for elektricitet" (96/92/EØF).

## **Ny dansk ellov kan blokere for konkurrence på elmarkedet**

I den nye danske ellov fra juni 1996 er flere af EU-direktivets markedsregler indarbejdet.<sup>6</sup> Loven er for øjeblikket sendt til godkendelse i Kommissionen. Der er et udestående problem med el fra central kraftvarmeproduktion, som de danske myndigheder ønsker undtaget fra konkurrence. De danske argumenter for konkurrencefritagelse er, at produktionen er miljøvenlig og ikke kan konkurrere på markedsmæssige vilkår pga. langsigtede kontrakter om levering af varme. Kommissionen har det synspunkt, at den pågældende produktion er konkurrencedygtig selv på et liberaliseret marked. Kommissionens synspunkter understøttes af danske undersøgelser, som viser, at samproduktion af el og varme i de fleste tilfælde er en effektiv og konkurrencedygtig teknologi, jf. Olsen og Munksgaard (1997). Hvis Danmark får medhold, vil beskyttelsen i praksis blive udmøntet ved, at alle danske elforbrugere skal aftage en forholdsmæssig andel af el produceret på denne måde til kostprisen, jf. Energistyrelsen (1997). Dette betyder, at der reelt ikke vil være konkurrence på det danske elmarked, da langt hovedparten af produktionen er baseret på central kraftvarme.<sup>7</sup> Kommissionen har accepteret, at el fra bl.a. decentral kraftvarme og vindmøller får status som prioriteret produktion og dermed undtages fra konkurrence.

## **Tysk forslag om konkurrence på elmarkedet**

Udkastet til den nye tyske ellov indebærer i hovedtræk, at de almindelige konkurrenceregler skal gælde for elmarkedet. I koncessionsaftalerne mellem kommuner og elselskaber kan intet elselskab tildeles eksklusivret til at levere el til kommunens elforbrugere. Kommunerne er modstandere af lovforslaget, da de ønsker at opretholde indtægten fra koncessionsaftalerne samt beskytte kommunal miljøorienteret energipolitik (kraftvarme og vedvarende energi). I det hele taget er kommunernes rolle i den tyske energipolitik et afgørende element, og i den aktuelle sag støttes de af den socialdemokratiske opposition. Konkurrencevenlige kritikere af lovforslaget mener på den anden side, at det ikke er vidtgående nok, da det ikke vil føre til en reel åbning af markedet, jf. Kumkar (1997).

- 6) Jf. "Lov om ændring af lov om elforsyning" (L486).
- 7) Et muligt kompromis mellem den danske regering og Kommissionen kan indebære, at Danmark i en overgangsperiode på op til ti år får lov til at beskytte dele af den centrale kraftvarmeproduktion.

## **Norsk liberalisering af elsektor i 1991**

Elforsyningen i Norge blev liberaliseret pr. 1. januar 1991, jf. Hope m.fl. (1995) og Arbejderbevægelsens Erhvervsråd (1997). Før liberaliseringen havde Norge et meget reguleret system, hvor Stortinget fastsatte den grundliggende elpris. Den norske elsektor var før liberaliseringen forholdsvis decentralt organiseret, og liberaliseringen har ikke ændret ved dette forhold. Af den samlede produktions- og transmissionskapacitet var ca.  $\frac{3}{4}$  offentligt ejet, og der var en stærk vertikal integration mellem produktions- og distributionselskaber. Allerede inden liberaliseringen havde Norge imidlertid et spotmarked for el.

## **Hovedelementer i liberalisering**

Hovedelementerne i liberaliseringen var, at transmissionsnettet blev udskilt fra det statslige elektricitetselskab (Statkraft), der tidligere omfattede både produktions- og transmissionsledet, og blev organiseret i et uafhængigt selskab (Statnet). Endvidere er alle husholdninger og erhverv sikret adgang til at købe el fra en hvilken som helst leverandør mod at betale en netafgift til Statnet. Endelig er vertikalt integrerede selskaber blevet opdelt i adskilte produktions- og distributionselskaber.

## **Konkurrence i alle led**

Den norske liberalisering betyder, at alle forbrugere har mulighed for at købe el hos det distributionselskab, de foretrækker. De norske distributionselskaber har dog forsyningspligt forstået på den måde, at en kunde, der i en periode har valgt en anden leverandør, altid har mulighed for at kræve forsyningen genoptaget fra sit lokale selskab - men ikke til den oprindelige pris. De norske distributionselskaber kan frit købe el hos den producent, de foretrækker. For at dette kan fungere i praksis, er distributionselskaber, der selv producerer el, blevet tvunget til at adskille de forskellige aktiviteter i forskellige selskaber.

## Elbørsen

Den norske elbørs udmærker sig ved, at der er mulighed for såvel bilaterale handler som egentlig børshandel, hvor der i sidstnævnte tilfælde fastsættes en pris, der skaber balance mellem udbud og efterspørgsel.<sup>8</sup> Statnet administrerer elbørsen. Handlen via markedet omfatter kun 20 pct. af det totale elsalg. Den resterende del af produktionen sælges på langtidskontrakter med en fast pris. Den 1. januar 1996 blev børsen udvidet til at omfatte både Norge og Sverige, og de to lande har dermed et fælles marked for el. Udviklingen af elbørsen er bl.a. sket i regi af den nordiske samarbejdsorganisation for el, Nordel, der har eksisteret siden 1963.<sup>9</sup>

## Liberalisering i Sverige i 1996

Liberaliseringen i Sverige i 1996 betyder, at det tidligere system med lokale og regionale monopoler opdeles og erstattes af et system med konkurrence i produktions- og distributionsleddet, jf. Bergman og Andersson (1995), Arbejderbevægelsens Erhvervsråd (1997) og Bergman (1997). På produktionssiden tegner otte selskaber sig for ca. 90 pct. af produktionen, hvor de to største selskaber har en markedsandel på hhv. 50 pct. og 20 pct., dvs. markedsstrukturen er meget centraliseret. Transmissionsnettet er udskilt i et landsomfattende net, Svenska Kraftnät. De otte store kraftselskaber kontrollerer også de regionale net. Distribution udføres hovedsagelig af 260 kommunalt ejede selskaber. Alle net drives som offentligt regulerede monopoler, således at alle aktører har netadgang til offentligt fastsatte takster.

- 8) Den nordiske model for elbørs er kendetegnet ved en større fleksibilitet end eksempelvis elbørsen i Storbritannien, hvor al omsætning på børsen kanaliseres over markedspladsen, dvs. der er ikke mulighed for bilaterale handler. Endvidere er prisfastsættelsen i Storbritannien betydeligt mere kompliceret og langvarig end i den nordiske model, jf. Skytte og Wolffsen (1997).
- 9) Nordel har som formål at skabe forudsætninger for en effektiv udnyttelse af det nordiske elproduktions- og transmissionssystem, jf. Nordel (1996).

## **Startproblemer i Sverige med for lidt konkurrence**

De første erfaringer med det nye system i Sverige tyder på, at konkurrencen hverken er blevet effektiv i produktions- eller distributionsleddet. Dette skyldes den centralistiske markedsstruktur, hvor der er tegn på, at de store producenter hæver priserne på elbørsen ved at begrænse udbuddet. Dette er muligt, da der ikke er tilstrækkelig udbud fra udlandet, og da det tager tid for nye indenlandske producenter at etablere sig. Endvidere er der en fortsat høj grad af vertikal integration i markedet, da producenterne har opkøbt distributionsselskaber. Konkurrencen i distributionsleddet bliver endvidere begrænset af, at det er meget dyrt for forbrugere med et lille elforbrug (husholdningerne) at skifte leverandør.

## **Konkurrence i Finland**

Finland fik en ny energilov med virkning fra sommeren 1995. Loven har, ligesom i Norge og Sverige, som mål at opnå konkurrence i produktion, salg, import og eksport af el, jf. Rännäri (1995) og Hjalmarsson (1996). Loven forudsætter ikke tvangsopdeling i de tilfælde, hvor produktions-, transmissions- og distributionsaktiviteter er i samme virksomhed. Siden starten af 1997 har samtlige forbrugere fået mulighed for frit at vælge leverandør. Finland har oprettet sin egen elbørs, El-Ex, men ønsker at indgå i den fælles nordiske elbørs.

## **Miljøpolitik og elsektoren**

### **Miljøregulering af den danske elsektor**

Den danske CO<sub>2</sub>-politik har som målsætning at mindske udslippet af CO<sub>2</sub> med 20 pct. i år 2005 i forhold til udledningen i 1988. Der er vedtaget en række initiativer for at nå dette, bl.a. CO<sub>2</sub>- og energiafgifter samt forsyningsomlægninger, jf. bl.a. energihandlingsplanerne Energi 2000 fra 1990 og Energi 21 fra 1996. Den danske CO<sub>2</sub>-intensitet i elproduktionen er markant større end i Norge og Sverige og betydeligt større end i Finland og Tyskland. Det skyldes den store danske kulafhængighed, jf. tabel IV.5. Endvidere findes der danske målsætninger for udledningen af NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub>, og i den forbindelse er det pålagt elsektoren at reducere udledningen af disse stoffer ved røgrønsning eller brug af mindre forurenende brændsler.



Tabel IV.5 CO<sub>2</sub>-udslip i fht. elproduktion og befolkning, 1994

	Danmark	Norge	Sverige	Finland	Tyskland
	----- Indeks 100 = Danmark -----				
CO <sub>2</sub> fra el i fht. elproduktion	100	0,2	6,5	44,8	79,6
Samlet CO <sub>2</sub> i fht. befolkning	100	61,2	52,9	101,7	90,9

Kilde: European Commission (1996) og egne beregninger.

### Energi- og CO<sub>2</sub>-afgifter

Brændsler til produktion på elværkerne er fritaget for energi- og CO<sub>2</sub>-afgift. I stedet opkræves afgifterne på elektricitet i Danmark som forbrugsafgifter i forbrugsleddet, jf. tabel IV.6. Dette er en uhensigtsmæssig afgiftsstruktur i relation til CO<sub>2</sub>-målsætningen, fordi de mest effektive CO<sub>2</sub>-afgifter lægges på brændslet. Dette giver incitamentet til såvel forsyningsomlægninger som besparelser i det endelige forbrug.

### Tilskud til forsyningsomlægninger i Danmark

For at styrke tilskyndelsen til CO<sub>2</sub>-besparende forsyningsomlægninger er der indført forskellige tilskudsordninger. Sammen med CO<sub>2</sub>-afgiften blev der i 1992 indført et elproduktionstilskud på 10 øre pr. produceret kWh, svarende til CO<sub>2</sub>-afgiftssatsen, til el fremstillet af vedvarende energi, industriel kraftvarme og naturgasbaseret decentral kraftvarme. Et supplerende tilskud på 17 øre pr. kWh kan gives til el produceret med vedvarende energi på ikke-elværksejede anlæg. Fra 1997 er 10 øres tilskuddet for større industrielle kraftvarmeværker og decentrale kraftvarmeværker på naturgas ændret til 7 øre. Tilskudsstrukturen er ikke optimal, da det marginale subsidie til reduktion af CO<sub>2</sub> afviger mellem forskellige elproduktionsteknologier og ejerformer.

Tabel IV.6 Beskatning af el, 1997

	Danmark	Norge	Sverige	Finland	Tyskland
	----- Øre/kWh -----				
Forbrugsafgift	25	3	5	3	0
Erhverv	4	0	0	2	0
Husholdninger	38	5	7	4	0
Brændsels- og produktionsafgift	0	1	1	0	0
I alt	25	4	6	3	0

Anm.: Beløbene for Tyskland vedrører 1996. Alle beløbene er eksklusive moms. Forbrugsafgiften er et vægtet gennemsnit af forbrugsafgiften for erhverv og husholdninger, hvor vægtene er forbrugsandelene. Eksport er pålagt brændsels- og produktionsafgift, men ikke forbrugsafgift. Ingen af landene har importskat.

Kilde: Nordisk Ministerråd (1997) og IEA (1997).

### Norsk CO<sub>2</sub>-mål holder ikke

Hovedparten af det norske CO<sub>2</sub>-udslip stammer fra brug af olie i industri og til transportformål, mens vandkraftbaseret el er CO<sub>2</sub>-fri. Det norske Storting vedtog i 1989 en målsætning om, at CO<sub>2</sub>-udledningen i år 2000 skal stabiliseres på niveauet for udledningen i 1989. I Stortingssamlingen 1994-95 fastslår regeringen, at den stadig fastholder en målsætning om stabilisering i år 2000, men grundet den skuffende udvikling i det internationale samarbejde om at begrænse CO<sub>2</sub>-udledningen ser regeringen sig ikke i stand til at formulere en politik, som vil sikre den norske stabilisering. I den grønne norske skattekommission bliver det vurderet, at udledningen af CO<sub>2</sub> i år 2000 uden yderligere tiltag vil være ca. 15 pct. over 1989-niveauet, jf. NOU (1996).

### Miljøregulering af elsektoren

Begrænsninger af CO<sub>2</sub>-udledningen i Norge er dyr, da CO<sub>2</sub> besparende forsyningsomlægninger ikke er mulige givet vandkraftens dominerende rolle. Norge har en energi- og ressourceafgift på el i forbrugs- og produktionsleddet på i alt 4 øre pr. kWh i gennemsnit.

## **Svensk CO<sub>2</sub>-mål opgivet**

Den svenske Riksdag vedtog i foråret 1993 en målsætning om, at det svenske udslip af CO<sub>2</sub> skulle stabiliseres på 1990-niveauet i år 2000 og derefter reduceres yderligere. Som følge af den skuffende internationale udvikling vurderes forudsætningen for beslutningen imidlertid ikke længere at være tilstede.

## **Afvikling af a-kraft**

Riksdagen har besluttet at afvikle a-kraften i Sverige startende med lukning af Barsebäck senest år 2001. En energikommission har for regeringen vurderet mulighederne for en langsigtet og bæredygtig energipolitik i overensstemmelse med afvikling af a-kraften, jf. Sveriges regering (1997). Prognoser og beregninger fra denne kommission viser, at hvis eltabet som følge af udfasning af a-kraft delvis erstattes med el produceret på andre teknologier (kraftvarme fyret med biobrændsel og vedvarende energi), samt hvis der sker besparelser i endeligt forbrug, så vil lukning af Barsebäck ikke forhindre opfyldelse af langsigtede mål for udslippet af CO<sub>2</sub>, men det er ikke muligt at stabilisere i år 2000. Sverige har i forhold til EU forpligtet sig til højst at øge udslippet af drivhusgasser med 5 pct. i år 2010 i forhold til 1990-niveauet, jf. European Environment Agency (1997).

Den finske klimapolitik har som mål at stabilisere udslippet af drivhusgasser i år 2010, mens den tyske målsætning er at reducere med 25 pct., jf. European Environment Agency (1997). Gennemførelse af den ambitiøse tyske målsætning forudsætter betydelige forsyningsomlægninger bort fra kul.

## **Afgiftsstruktur og -tryk vidt forskellig i Nordeuropa**

Det er iøjnefaldende, at afgiftsstrukturen for og afgiftstrykket på el er vidt forskellig i de nordeuropæiske lande. Danmark og Finland har kun afgift på forbrugerne, mens Norge og Sverige har såvel forbrugsafgifter som brændsels- og produktionsafgifter. Norge, Sverige og Finland har tilnærmelsesvis sammenlignelige afgifter i størrelsesordenen 3-6 øre i gennemsnit pr. kWh, mens den danske gennemsnitsafgift er 25 øre kWh. De nordiske lande diskriminerer dog mellem erhverv og husholdninger, idet el til erhvervslivet stort set er friholdt for afgift. Tyskland beskatter ikke el.

## Afrunding om elsektoren i Nordeuropa

### Danmark og Tyskland versus Norge, Sverige og Finland

Gennemgangen viser, at især Sverige og Norge, men også Finland, i de senere år har foretaget omfattende organisatoriske omlægninger af deres elsektorer med det mål at få indført konkurrence på elmarkedet. Sverige har startproblemer med ineffektiv konkurrence, da elproduktionen er koncentreret på få producenter. I både Danmark og Tyskland har myndighedernes holdninger til et liberaliseret elmarked været tøvende, og Danmark forsøger for øjeblikket aktivt at friholde en så stor del af elsektoren som muligt for konkurrence.

### Nordiske lande naturlige samarbejdspartnere for Danmark

Hvis der indføres konkurrence på det danske elmarked, er det naturligt, at Danmark orienterer sig mod de øvrige nordiske lande. Det er usikkert, om, og i givet fald hvornår, den tyske elsektor reelt åbnes for konkurrence, da der er stærke lokale interesser på spil.

### Fordele ved dansk forankring i Norden

Der kan være både driftsøkonomiske, miljømæssige og organisatoriske fordele ved et egentligt fælles nordisk marked for elektricitet. Der er betydelige forskelle mellem strukturen i de nordiske landes produktion af og efterspørgsel efter el. I Norge og Sverige produceres el i et betydeligt omfang ved vandkraft. Et sådant vandkraftbaseret system kan med fordel kombineres med et kulkraftbaseret system som det danske. Endvidere kan de ambitiøse danske planer for udbygning af især vindkraft lettere realiseres, hvis den norske og svenske vandkraft kan komme til at fungere som reservekapacitet.<sup>10</sup> Endelig har de nordiske lande i forvejen tradition for samarbejde om el i organisationen Nordel.

10) Mange vandkraftanlæg har vandmagasiner, der kan anvendes uden store start- og stopomkostninger. Derved kan vandkraftproduktionen kompensere for variationer i vindkraftproduktionen.

## IV.3 Den nordiske elsektor frem til år 2020 ved uændret politik

### Danmark, Norge, Sverige og Finland frem til år 2020

I de følgende afsnit præsenteres mulige udviklingsforløb for de nordiske lande frem til år 2020 under forskellige antagelser om regulering af elsektoren og miljøpolitik. Det er oplagt, at så lange fremskrivninger stiller store krav til det anvendte modelapparat, og under alle omstændigheder vil de kun kunne foretages under betydelig usikkerhed. Resultaterne, som præsenteres i det følgende, bør derfor fortolkes med de forbehold, som det er naturligt at have til så lange fremskrivninger. Omvendt repræsenterer de et forsøg på at sammenstille den eksisterende viden på området for at få det bedst mulige udgangspunkt ved overvejelserne om den fremtidige energipolitik.

### Handels- og miljøpolitik analyseres i en international ligevægtsmodel

Den anvendte modeltype er en såkaldt international partiel ligevægtsmodel.<sup>11</sup> I en sådan international model kan afhængigheden mellem lande inddrages, og der er forbedrede muligheder for at analysere international miljøregulering, f.eks. joint implementation, og konsekvenser af ensidig national miljøpolitik. En ligevægtsmodel er specielt anvendelig på langt sigt, hvor konjunktursvingninger får relativt mindre betydning. En partiel model dækker ikke hele økonomien. Den her anvendte model giver en detaljeret beskrivelse af energimarkederne, mens andre dele af økonomien ikke er eksplicit modelleret.

11) Modellen er oprindeligt udviklet på Statistisk Sentralbyrå i Oslo, jf. Bye m.fl. (1995). De grundlæggende modelprincipper er uændrede, men den her anvendte model er forbedret hvad angår beskrivelsen af energisektoren i Danmark, herunder produktion og forbrug af fjernvarme.

Den anvendte model, ELEPHANT (Electricity, Liberalisation, Equilibrium, Production Heterogeneity and Nordic Transmission), omfatter Danmark, Norge, Sverige og Finland, og beregningerne dækker perioden frem til år 2020. En skematisk oversigt over modellen gives i appendiks. For Danmark er der modelleret fire energiforbrugende erhverv samt en husholdningstype, der efterspørger energi til slutforbrug. Erhvervene er energiintensiv industri, næringsmiddelindustri, anden produktion og service. Den offentlige sektor er inkluderet i serviceerhvervet. For de øvrige lande er sektoropdelingen pga. produktionsstrukturen lidt anderledes.

Sektorerne i de enkelte lande efterspørger elektricitet, fjernvarme, naturgas, kul og olie. Udover energivarer efterspørges et aggregat af andre varer og tjenesteydelser. Efterspørgslen afhænger af faktorer som aktivitetsniveau, energipriser, afgifter og teknologisk udvikling, der effektiviserer energianvendelsen.

Desuden er der modelleret et erhverv, der producerer el og varme. Dette erhverv vælger på baggrund af relative input- og outputpriser, hvorledes produktionen sammensættes dels mht. produktionsomfang, dels mht. valg af produktionsteknologi.

Der er modelleret tre principielle produktionstyper, modtryk-, kondens- samt udtagsproduktion:

Ved kondensproduktion produceres kun elektricitet. Dette finder i dag i Danmark kun sted på ældre kraftværker. Ved elektricitetsproduktion baseret på vind-, vand- og a-kraft finder heller ikke en samproduktion med fjernvarme sted.

I modtryksproduktion produceres elektricitet og fjernvarme i et fast forhold. Dette er den almindeligste produktionsform ved decentral kraftvarmeproduktion, men den kan også anvendes til central kraftvarmeproduktion.

En udtagsteknologi kan producere elektricitet og fjernvarme i et variabelt forhold, hvilket giver mulighed for en produktion, der i højere grad kan tilpasses variationer i efterspørgslen. Udtagsproduktion finder kun sted på centrale kraftvarmeverker.

Der er mulighed for at anvende en række forskellige technologyper, der alle kan henføres til en af ovenstående grupper. Teknologierne er beskrevet ved forskellige tekniske parametre, der bl.a. bestemmer brændselsinput, effektivitet, el/fjernvarme-forhold, udslip af CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> og driftsøkonomi. Teknologierne anvender forskellige brændselsinput, f.eks er der en række kul- og gasteknologier, forskellige vandkraftteknologier samt teknologier baseret på a-kraft, biobrændsel og vindkraft.

I modellen bestemmes endogent de teknologier, som billigst kan tilfredsstillere elektricitets- og fjernvarmeefterspørgslen, givet brændselspriser, tekniske parametre og efterspørgselsstruktur. I basisåret (1995) kan denne driftsøkonomiske optimering betyde, at teknologisammensætningen kan afvige fra den faktisk observerede.

Det allerede installerede produktionsapparat er inkluderet i modellen og udfases med forskellig hastighed, afhængig af type, i løbet af perioden.

Udslippet af CO<sub>2</sub> afhænger af teknologivalget. Også forbruget af olie, kul og gas til slutforbrug giver CO<sub>2</sub>-emission. Omfanget af forurening kan f.eks. reguleres med en emissionsafgift. En emissionsafgift vil dels påvirke omfanget og sammensætningen af forbruget af energi til slutforbrug, dels vil afgiften påvirke teknologivalget i el- og varmesektoren.

Handel med el mellem landene kan foregå dels via allerede etablerede transmissionsforbindelser, dels via nye forbindelser. Ved transmission af elektricitet afholdes omkostninger i form af nettab og udgifter til vedligeholdelse af transmissionsforbindelserne. Udbygning af netforbindelser bestemmes endogent i modellen på baggrund af gevinsten ved den yderligere transmissionskapacitet overfor omkostningen ved etablering af forbindelsen.

For Danmark modelleres et basisscenarie, hvor "hvile i sig selv"-princippet antages opretholdt. Dette gøres ved fra den faktisk observerede forbrugerpris i basisåret at trække transportomkostninger, afgifter samt de skønnede produktionsomkostninger ved fuldt omkostningseffektiv produktion. Den resterende pris opfattes som den merpris, som producent-, transmissions- og distributionsselskaber kan opretholde under "hvile i sig selv"-princippet. Merprisen viser sig ikke som profit, men som inefficiens i transmission og distribution samt i form af unødvendige investeringer i produktionskapacitet. I basisscenariet antages denne merpris opretholdt i hele perioden.

**Energieffektiviteten  
antages at stige 1,3  
pct. p.a.**

Den teknologiske udvikling betyder, at slutforbruget af energi i erhverv og husholdninger løbende bliver mere effektiv. Forventningen til den teknologiske udvikling er baseret på vurderinger af historiske sammenhænge, jf. Danmarks Miljøundersøgelser m.fl. (1997). Der forventes således en teknologisk udvikling, der giver stigninger i effektiviteten i energianvendelsen på 1,3 pct. p.a.

**Antagelser om  
økonomisk aktivitet**

Det er antaget, at produktionen i nærings- og nydelsesmiddelindustrien vokser med 1 pct. p.a. Produktionen i energiintensiv industri og anden industri antages at stige med 2 pct. p.a. Produktionen i service antages at stige med 2,5 pct. p.a. Husholdningernes reale forbrug antages at stige med 2 pct. p.a. Disse antagelser afspejler de generelle forudsætninger om dansk vækst i regeringens energipolitiske debatoplæg, jf. Energistyrelsen (1995).

**Stigende priser på  
olie, kul og gas**

Såvel el- og varmesektoren som andre erhverv og husholdninger anvender olie, kul og gas. Prisen på olie og kul er bestemt af verdensmarkedsprisen samt af eventuelle skatter og afgifter, der pålægges i forbrugslandet. Antagelsen i grundforløbet er, at de nuværende afgifter fastholdes i reale termer. Gasprisen kan i højere grad variere mellem lande, da transport af gas kræver et netværk, der endnu ikke er udbygget. Desuden er prisen på gas i Danmark politisk bestemt. Det er antaget, at den reale oliepris stiger med 2,2 pct. p.a. frem til år 2020. Den reale kulpris antages at stige med 1,3 pct. p.a., mens den reale gaspris antages at stige med 2,5 pct. p.a. Denne udvikling svarer nogenlunde til baggrundsantagelsen i regeringens energipolitiske debatoplæg, jf. Energistyrelsen (1995). De stigende priser forventes som konsekvens af en stigende international aktivitet og dermed stigende energiefterspørgsel. Prisudviklingen er i sagens natur højst usikker, og især gasprisen vil kunne få en anden udvikling, f.eks. hvis gasmarkedet bliver liberaliseret. Historisk har man ikke oplevet systematisk stigende reale energipriser i dette omfang på verdensmarkedet.



## **Fjernvarmeprisen bør fortsat reguleres**

Fjernvarmeprisen er i Danmark politisk reguleret via aftaler om fordeling af produktionsomkostninger mellem hhv. elektricitets- og fjernvarmepris. Det er i fremskrivningen antaget, at fjernvarmeprisen reguleres således, at prisen afspejler brændselsinputprisen. En tilsvarende antagelse er gjort for de øvrige nordiske lande. Hvis elektricitetsmarkedet liberaliseres, uden at fjernvarmeprisen reguleres, kan det få uheldige konsekvenser. Fjernvarmeproducenterne har et naturligt monopol, hvilket uden regulering i sig selv kan resultere i en pris, der ud fra en samfundsmæssig betragtning er uhensigtsmæssig høj og bør derfor fortsat reguleres. På et liberaliseret elmarked vil kraftvarmeproducenterne, for at forbedre deres konkurrencemuligheder på elmarkedet, kunne forventes at hæve varmeprisen yderligere. Hvis forbrugerne desuden via en tilslutningspligt tvinges til at anvende fjernvarme, vil fjernvarmeprisen kunne blive endog meget høj.

## **Udfasning af svensk a-kraft**

I Sverige er det besluttet, at a-kraften skal udfases. Imidlertid er det ikke besluttet, hvorledes udfasningen skal ske, eller hvornår den afsluttes, jf. afsnit IV.2. Det er beregningsteknisk antaget, at a-kraften udfases gradvist, således at den er væk i år 2020.

## **Det danske elektricitetsmarked er ikke liberaliseret i basisscenariet**

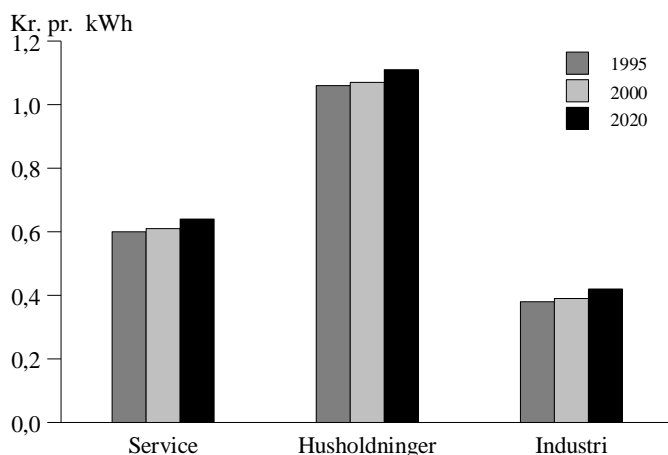
I basisscenariet er det danske elektricitetsmarked ikke liberaliseret, dvs. at handel med elektricitet ikke frit er mulig mellem Danmark og andre lande, og den enkelte forbruger kan ikke selv vælge, hvilken producent der købes el fra.<sup>12</sup> Elhandel mellem de øvrige nordiske lande er mulig, da deres elektricitetsmarkeder allerede er liberaliserede.

12) Der er dog allerede på nuværende tidspunkt en vis elektricitetsudveksling mellem Danmark og andre lande. Denne handel har forsynings-sikkerhed som sit primære formål og finder ikke generelt sted på markedsmæssige vilkår.

## Resultater fra basisscenariet

Resultatet af basisscenariet er svagt stigende reale danske forbrugerpriser, der varierer meget mellem sektorerne, jf. figur IV.4.<sup>13</sup> Prisen for elektricitet til husholdningerne ligger p.t. på godt 1 kr. pr. kWh og forventes at stige svagt i løbet af perioden frem til år 2020. Prisforskellen mellem sektorerne skyldes primært forskellige afgifter, transmissionsomkostninger og manglende konkurrence. En af de vigtigste årsager er de meget forskellige energiafgifter på elektricitet forbrugt i husholdninger og af virksomheder.<sup>14</sup> Den absolutte prisstigning er ens for alle, men da prisniveauet er forskelligt, vil den procentuelle stigning være forskellig i sektorerne. Således vil prisen for husholdningerne over perioden i alt stige med 5 pct., mens prisen for industri og service stiger med hhv. 10 pct. og 7 pct.

Figur IV.4 *Udvikling i dansk elektricitetspris for husholdninger og erhverv*



Kilde: Egne beregninger.

- 13) Alle priser, der angives i det efterfølgende, er reale 1995-priser .
- 14) En del af forklaringen på den forskellige energiafgift er forskelle i CO<sub>2</sub>-afgiften. Den eksisterende CO<sub>2</sub>-afgift på elektricitet er reelt en energiafgift og ikke en emissionsafgift, se nedenfor.

## Højeste priser i Danmark

Nettoprisen på elektricitet, dvs. prisen eksklusiv afgifter, er svagt stigende i alle landene. Dette skyldes stigende brændselspriser og stigende økonomisk aktivitet. Nettoprisen til husholdningerne i de øvrige nordiske lande udvikler sig meget parallelt omkring 30-35 øre pr. kWh, mens den danske pris i hele perioden ligger i intervallet 55-60 øre pr. kWh.

## Handel begrænser prisvariation mellem de øvrige nordiske lande

De øvrige nordiske lande er allerede liberaliserede, hvilket i basisforløbet lægger grænser på forskellen i elektricitetspris i landene: I et liberaliseret elmarked kan forskellen i nettopris mellem landene højst udgøre de internationale transmissionsomkostninger, idet handel med elektricitet vil udligne større prisforskelle. I det omfang, der allerede findes transmissionskapacitet, kan omkostningerne begrænse sig til nettab. Omkostningerne vil være højere, hvis transmissionsbehovet er så stort, at det er nødvendigt at installere ny transmissionskapacitet. Der findes allerede en vis transmissionskapacitet mellem landene, hvorfor der i basisforløbet kun er relativt små prisforskelle mellem disse lande.

## Stigende efterspørgsel efter elektricitet

I basisforløbet er der en forholdsvis stor stigning i elektricitetsforbruget i husholdningerne og i servicesektoren, mens forbrugsstigningen i industrien udvikler sig mere moderat, jf. tabel IV.7. For husholdninger og service forventes en relativt kraftig aktivitetsstigning, hvilket sammen med den relativt svagt stigende elektricitetspris er årsag til den kraftige efterspørgselsstigning. For industrien betyder en relativt kraftigere prisstigning sammen med en svagere økonomisk vækst en mindre stigning i elektricitetsforbruget.

Den stigende økonomiske aktivitet giver også stigende efterspørgsel efter andre energivarer end elektricitet til slutforbrug, jf. figur IV.5. Særligt efterspørgslen efter olieprodukter vil stige. Dette vil gælde olieforbrug til både transport, opvarmning og proces. Den kraftige absolutte vækst i olieforbruget skyldes en nogenlunde ens procentuel vækst i forbruget af energiprodukter og andet forbrug og et relativt stort indhold af olieprodukter i slutforbruget.

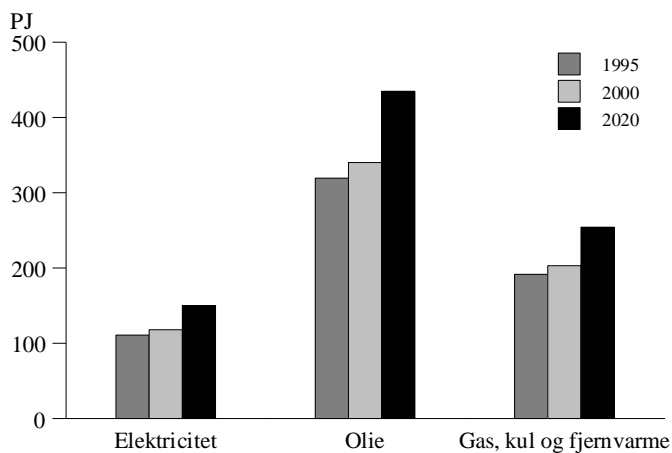
Tabel IV.7 Efterspørgsel efter elektricitet i danske erhverv og husholdninger, TWh

	1995	2000	2010	2020
Industri	11,2	11,6	12,6	13,6
Husholdninger	10,5	11,3	13,3	15,3
Service	9,2	9,9	11,6	13,1
I alt	30,9	32,8	37,5	42,0

Anm.: 1 TWh svarer til 1 mia. kWh.

Kilde: Egne beregninger.

Figur IV.5 Dansk efterspørgsel efter energi til slutforbrug



Anm.: 1 PJ (Peta Joule) svarer til  $10^{15}$  Joule.

Kilde: Egne beregninger.

## Nationale forhold bestemmer valg af energikilde

Mulighederne for at anvende forskellige energikilder og energiteknologier i elektricitetsfremstillingen afhænger af nationale forhold. Norge og Sverige har af geografiske årsager gode muligheder for at udnytte vandkraft. På den anden side har lande med stor befolkningstæthed gode muligheder for at udnytte fjernvarme fra termisk elproduktion. At landene rent faktisk udnytter disse muligheder fremgår af tabel IV.8. Norge og Sverige har og vil fortsat have en stor vandkraftproduktion. Der er dog begrænsede muligheder for at udbygge denne. I Sverige vil udfasningen af a-kraft give forbedrede muligheder for at udnytte fjernvarmen fra termisk elektricitetsproduktion. Den billigste termiske energiform vil, givet beskatningen i basisåret, fortsat være kul, men passende økonomiske incitamentter vil kunne gøre andre energiformer konkurrencedygtige. Også Danmark og Finland vil pga. de lave kulpriser fortsat udbygge termisk elproduktion baseret på kul.

Tabel IV.8 Brændselsanvendelse i el- og fjernvarmeproduktion i basisscenariet

	Danmark		Norge		Sverige		Finland	
	1995	2020	1995	2020	1995	2020	1995	2020
	----- PJ -----							
Kul	165	212	0	0	13	651	118	266
A-kraft	0	0	0	0	859	42	173	203
Vand	0	0	402	419	228	228	47	47
Andet	4	0	0	0	0	0	17	0
I alt	169	212	402	419	1100	922	355	516

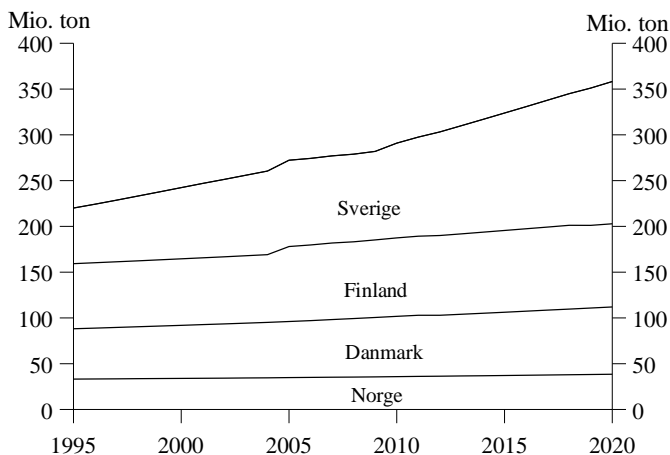
Anm.: For vandkraftbaseret elektricitetsproduktion er de angivne værdier lig den pågældende elektricitetsproduktion. Tallene i 1995 kan afvige lidt fra historiske observationer, jf. boks IV.1. 1 PJ (Peta Joule) svarer til  $10^{15}$  Joule.

Kilde: Egne beregninger.

## Nordisk CO<sub>2</sub>-emission stiger 60 pct.

Den stigende efterspørgsel efter energi forårsager i basisforløbet en stigende udledning af CO<sub>2</sub>. For Danmark stiger CO<sub>2</sub>-udledningen fra knap 60 mio. ton i 1995 til ca. 74 mio. ton i år 2020, jf. figur IV.6. Danmark har som målsætning at reducere emissionen af CO<sub>2</sub> med 20 pct. i forhold til emissionen i 1988. Dette mål vil ifølge beregningerne altså ikke kunne nås med de nuværende afgifter og subsidier. Den norske CO<sub>2</sub>-udledning er svagt stigende, hvilket skyldes en stigende efterspørgsel efter andre energityper end elektricitet. Også den norske efterspørgsel efter elektricitet er stigende, men elproduktionen er fortsat baseret på den CO<sub>2</sub>-neutrale vandkraft. Den svenske CO<sub>2</sub>-udledning er kraftigt stigende, hvilket primært skyldes en omlægning fra a-kraft til kulbaseret elektricitetsfremstilling, men også en stigning i forbruget af andre energityper. Samlet set vil de nordiske lande i løbet af perioden forårsage en forøgelse af CO<sub>2</sub>-emission med over 60 pct.

Figur IV.6 *Udvikling i CO<sub>2</sub>-udslip i basisforløb for de nordiske lande*



Kilde: Egne beregninger.

## **Karakteristika ved basisscenariet**

### **Høj pris**

### **Mere CO<sub>2</sub>**

Den manglende konkurrence på det danske elektricitetsmarked giver anledning til en højere elektricitetspris end på de øvrige nordiske elektricitetsmarkeder. Den stigende økonomiske aktivitet vil imidlertid mere end opveje de stigende energipriser, hvorfor energiforbruget vil stige. Dette vil give anledning til en samlet stigning i CO<sub>2</sub>-udledningen fra de nordiske lande. Også den svenske udfasning af a-kraft vil give anledning til forøget CO<sub>2</sub>-udslip. En stabilisering af CO<sub>2</sub>-emissionen vil derfor kræve betydelige tiltag af landene, udover hvad der er antaget i basisscenariet. Særlig Sverige kan få problemer med at realisere en national målsætning om stabilisering af CO<sub>2</sub>-udledningen.

## **IV.4 Konsekvenser af dansk deltagelse i et nordisk elmarked**

Hvis det danske elektricitetsmarked bliver liberaliseret, kan distributionsselskaberne og større forbrugere frit købe elektricitet fra den producent, de måtte ønske. Desuden kan alle forbrugere selv vælge distributionsselskab.

### **Liberalisering giver lavere elektricitetspris i Danmark**

Ved en liberalisering af det danske elektricitetsmarked i forhold til de øvrige nordiske elektricitetsmarkeder bliver den danske elektricitetspris bundet til prisudviklingen på det fælles nordiske elmarked. Dette betyder, at den danske elektricitetspris i et liberaliseret marked bliver væsentligt lavere end i basisscenariet. Modelberegningerne viser, at der i hele perioden forventes en nettopris for husholdningerne, der ligger 15-25 pct. under nettoprisen i basisscenariet. Samtidig vil dansk deltagelse på den nordiske elbørs i begyndelsen af perioden give stigninger op til 5 pct. i de øvrige landes pris. Den forøgede pris i de øvrige nordiske lande giver et lille efterspørgselsfald.

Den væsentligste effekt af liberaliseringen er, at elektricitetsproduktionen finder sted på den billigste måde. Den merpris, som elektricitetsproducenterne har kunnet opretholde under "hvile i sig selv"-princippet, reduceres af den øgede konkurrence. Yderligere vil producenterne, hvis der opstår en meget hård konkurrencesituation, i en overgangsperiode udbyde elektricitet til en pris, så de kun får dækket de variable produktionsomkostninger. Dette bidrager også til den lavere pris.

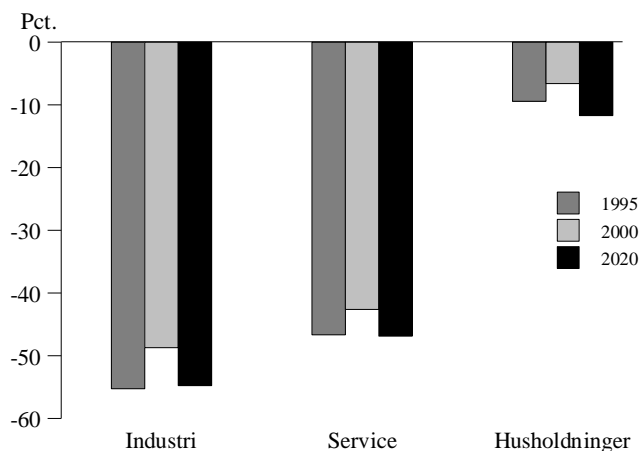
## Prisfald på 10-55 pct.

Effekten af den lavere producentpris vil være forskellig i sektorerne. I industrien og husholdningerne ses et prisfald på hhv. 55 og 10 pct., jf. figur IV.7. Forklaringen på denne forskel er den betydning uændrede skatter og afgifter har for husholdningernes elektricitetspris.

## Prisfaldet giver stigende forbrug

Prisfaldet medfører en stigning i efterspørgslen efter elektricitet i Danmark på op til 14 pct. jf. figur IV.8. De lavere danske elektricitetspriser vil udover en stigning i efterspørgslen efter elektricitet også give forøget efterspørgsel efter andre energivarer. Indkomsteffekten opvejer med andre ord substitutionseffekten. I hele perioden vil denne efterspørgselsstigning være under 2 pct.

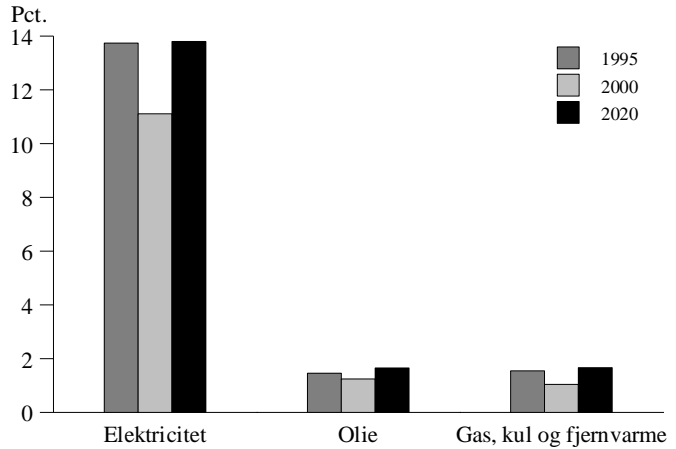
Figur IV.7 Ændring i forbrugerpriser for elektricitet for danske erhverv og husholdninger i forhold til basisscenariet



Kilde: Egne beregninger.



Figur IV.8 Ændring i dansk efterspørgsel efter energi i forhold til basisscenariet



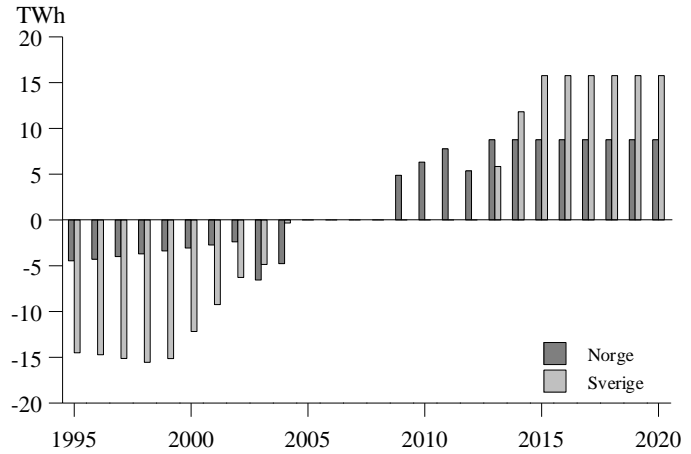
Kilde: Egne beregninger.

### Danmark starter som nettoimportør af el...

En liberalisering af elektricitetsmarkedet vil betyde en stigende elhandel mellem Danmark og de øvrige lande. Indtil år 2005 sker der en dansk import af elektricitet fra Sverige og Norge, jf. figur IV.9. Årsagen til dette er den billige produktion af elektricitet, der finder sted med vandkraft i Sverige og Norge samt a-kraft i Sverige. I perioden efter år 2005 betyder den stigende efterspørgsel efter elektricitet, at den norske vandkraft må udbygges med dyrere anlæg. Desuden medfører den svenske udfasning af a-kraft begrænsninger på den svenske elektricitetsproduktion. Resultatet af dette er, at Danmark i slutningen af perioden bliver nettoeksportør af elektricitet til både Sverige og Norge.

### ...men slutter som nettoeksportør

Figur IV.9 Dansk nettoeksport af elektricitet ved liberalisering



Anm. Et negativt tal betyder, at Danmark importerer elektricitet, mens et positivt tal betyder, at Danmark eksporterer elektricitet. Tallene for årene 1995-97 afviger fra historiske observationer, da der bl.a. ikke var liberaliseret i disse år.

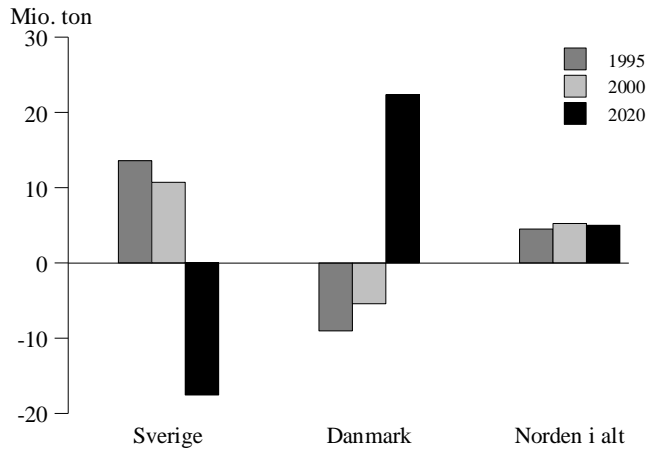
Kilde: Egne beregninger.

### Sverige vil med fordel kunne anvende kraftvarme

Årsagen til, at Danmark i starten af perioden vil importere elektricitet fra Sverige, er det hidtil uudnyttede potentiale for svensk samproduktion af elektricitet og fjernvarme. I Danmark er potentialet for samproduktion stort set udnyttet. Den danske elektricitetsproduktion, der ikke er produceret sammen med fjernvarme, vil derfor blive udkonkurreret af svensk a-kraft og svensk elektricitet samproduceret med fjernvarme. I slutningen af perioden vil udfasningen af a-kraft igen gøre dansk produktion af elektricitet, der ikke er produceret sammen med fjernvarme, konkurrencedygtig, og en eksport til Sverige og Norge vil være resultatet.

Der vil således i starten af perioden være modsatte effekter på den danske CO<sub>2</sub>-udledning af en liberalisering af elmarkedet. Den stigende energifterspørgsel vil isoleret set give en højere CO<sub>2</sub>-udledning igennem hele perioden. På den anden side vil handlen i starten af perioden betyde en isoleret reduktion i den danske CO<sub>2</sub>-udledning fra elektricitetsproduktion. Nettoeffekten bliver et fald i dansk CO<sub>2</sub>-udledningen i starten af perioden, jf. figur IV.10. I slutningen af perioden vil begge effekter trække i samme retning, da Danmark her er nettoeksportør af elektricitet, hvorfor den danske CO<sub>2</sub>-udledning vil være højere end i basisscenariet. I Sverige vil emissionen i slutningen af perioden være mindre, end hvis det danske elmarked ikke bliver liberaliseret. Dette skyldes import af dansk produceret elektricitet. Den samlede effekt af dansk liberalisering på den nordiske CO<sub>2</sub>-emission er en mindre stigning på knap 2 pct. i hele perioden.

Figur IV.10 Ændring i CO<sub>2</sub>-emission i forhold til basisscenariet



Kilde: Egne beregninger.

## **Tilsyneladende konflikt mellem liberalisering og miljømål**

Der vil i dette tilfælde være en tilsyneladende konflikt mellem en liberalisering af elmarkederne og ønsket om at reducere CO<sub>2</sub>-emissionen. Denne konflikt vil dog kunne undgås med enkle virkemidler. En forøget beskatning af elektricitetsforbruget i Danmark kan neutralisere det fald i forbrugerprisen i erhverv og husholdninger, der genererer det forøgede forbrug af elektricitet i Danmark. Det kan give et offentligt provenu på godt 5 mia. kr. pr. år. En liberalisering vil desuden give mulighed for en koordineret elektricitetsfremstilling baseret på vind- og vandkraft. Dette vil kunne formindske problemerne med det uberegnelige udbud af vindenergi og derved kunne forbedre konkurrencedygtigheden af vind- og vandkraft. Således bør man ved en liberalisering være opmærksom på, at en uændret energipolitik vil resultere i uønskede miljøeffekter, men at en hensigtsmæssig energi- og miljøpolitik kan give såvel økonomiske som miljømæssige gevinster af liberalisering.

## **IV.5 Muligheder for dansk og international CO<sub>2</sub>-politik**

### **CO<sub>2</sub>-mål i Norden**

Danmark har en målsætning om, at CO<sub>2</sub>-udledningen i år 2005 skal reduceres til et niveau, der ligger 20 pct. under udledningen i 1988. Danmark har ingen officiel målsætning for perioden efter år 2005. De øvrige nordiske lande har i de seneste 5-7 år haft ambitiøse målsætninger, der i et vist omfang igen er blevet opgivet. Generelt forsøger landene dog at stabilisere CO<sub>2</sub>-udledningen, jf. afsnit IV.2. Ukoordinerede nationale målsætninger kan betyde, at den globale emission ikke reduceres til de lavest mulige omkostninger.

## **CO<sub>2</sub>-mål kan være baseret på forbrug eller på udslip fra nationalt territorium**

En CO<sub>2</sub>-målsætning kan principielt baseres på emission i forbindelse med det nationale "forbrug" eller baseres på emission fra det nationale territorium.<sup>15</sup> Hvis en dansk CO<sub>2</sub>-målsætning baseres på et forbrugsmål, vil den danske CO<sub>2</sub>-emission være lig den emission, der er opstået i forbindelse med produktion af varer og tjenesteydelser forbrugt i Danmark. En sådan opgørelse kan være meget kompliceret og i praksis umulig at foretage: Når en dansker køber et produkt, vil det ofte være fremstillet vha. halvfabrikata fra forskellige lande. Emissionen forbundet med produktionen af disse halvfabrikata, skal opgøres for at finde emissionen i forbindelse med dansk forbrug. Omvendt skal CO<sub>2</sub>-emissionen ved dansk produktion af et eksporteret produkt medregnes til modtagerlandets emission. Hvis CO<sub>2</sub>-målet knytter sig til emissionen fra dansk territorium, er situationen lettere, da man ikke behøver at kende til forhold i udlandet. I dette tilfælde opgøres al emission, der har fundet sted fra dansk territorium. F.eks. skal emissionen fra elektricitet, der er produceret i Danmark og eksporteret til Norge, med et territorialmål medregnes til den *danske* CO<sub>2</sub>-emission. Med et forbrugsmål skal den medregnes til den *norske* emission.

## **Den eksisterende CO<sub>2</sub>-målsætning er primært territorialbaseret**

Den eksisterende danske CO<sub>2</sub>-målsætning er baseret på en modificeret territorialmålsætning. For elektricitetsproduktionen er der dog et officielt dansk ønske om at henregne den danske eksport af elektricitet til modtagerlandets CO<sub>2</sub>-konto. Til gengæld medregnes dansk import af elektricitet til Danmarks CO<sub>2</sub>-konto under en antagelse om, at CO<sub>2</sub>-indholdet i importen er det samme som i den indenlandske produktion. For elektricitet hersker altså et "hverken-eller"-princip.

## **Emissionsopgørelsen bør koordineres internationalt**

Hvis to lande baserer sig på forskellige opgørelsesmetoder, er der såvel risiko for, at en given emission henføres til begge lande, som at den ikke henføres til noget land. Hvis Norge har et territorialmål, og Danmark baserer sig på forbrugsmålet, vil emissionen i forbindelse med den elektricitet, der produceres i Danmark og eksporteres til Norge, ikke indgå i noget lands opgørelse.

15) Med "forbrug" menes her såvel investeringer som privat og offentligt forbrug af varer og tjenesteydelser.

## National CO<sub>2</sub>-målsætning kan være virkningsløs

En national CO<sub>2</sub>-målsætning kan vise sig virkningsløs, hvis andre lande ikke også har bindende målsætninger: Hvis en dansk målsætning om reduktion af emissionen fra det nationale territorium opfyldes ved, at produktionen flytter til udlandet, kan den globale emission forblive uændret eller endda stige.<sup>16</sup> En national CO<sub>2</sub>-målsætning kan dog også have til formål at demonstrere vilje til miljøforbedringer samt at øge den internationale opmærksomhed om mulighederne for CO<sub>2</sub>-reduktioner. Dette kan retfærdiggøre brug af den praktisk anvendelige territorialbaserede opgørelsesmetode.

I det følgende diskuteres de danske muligheder for at gennemføre en national CO<sub>2</sub>-målsætning, der ikke er koordineret med andre landes CO<sub>2</sub>-målsætninger. Desuden belyses mulighederne for ved joint implementation at reducere omkostningerne ved CO<sub>2</sub>-reduktioner i Norden.

Det er antaget, at der anvendes en territorialbaseret opgørelsesmetode for alle varer og tjenesteydelser. Det antages desuden, at CO<sub>2</sub>-målsætningen søges gennemført med de lavest mulige samfundsmæssige omkostninger. Dette kan f.eks. sikres med ensartede emissionsafgifter eller med et system af omsættelige forureningstilladelser, jf. Det økonomiske Råd (1995). I det efterfølgende vil midlet til at opnå emissionsreduktion være ensartede CO<sub>2</sub>-afgifter, der lægges oven på de nuværende afgifter.

- 16) En forbrugsbaseret opgørelsesmetode vil således, i det omfang den er praktisk gennemførlig, være at foretrække fremfor en territorialbaseret. Hvis en forbrugsbaseret dansk målsætning opfyldes ved, at dansk forbrug erstattes af dansk eksport, kan den samlede globale emission dog også forblive uændret på kort sigt. Det er dog ikke muligt at holde forbruget permanent nede, hvorfor tilfældet ikke er relevant på lang sigt.

## **Danske CO<sub>2</sub>-afgifter er ikke hensigtsmæssige**

De nuværende danske CO<sub>2</sub>-afgifter er ikke udformet således, at de giver den ønskede reduktion til de laveste omkostninger. Afgifterne er forskellige for forskellige forbrugere, hvorfor emissionsreduktionen ikke finder sted, hvor det er billigst. Desuden er CO<sub>2</sub>-afgifterne på elektricitet lagt på forbruget af elektricitet i stedet for på brændselsinputtet. Det betyder, at effekten af denne afgift kun er en sænkning i elektricitetsforbruget, hvor en afgift på CO<sub>2</sub>-indholdet i det anvendte brændsel også ville give producenterne incitament til at anvende brændsel med lavere CO<sub>2</sub>-indhold.<sup>17</sup> Således er den eksisterende CO<sub>2</sub>-afgift på elproduktionen ikke en emissionsafgift, men en energiafgift.

## **Målsætning kræver en stadig stigende CO<sub>2</sub>-afgift**

I scenariet antages det danske elmarked ikke at være liberaliseret, og der er ikke mulighed for joint implementation. Denne situation vil opstå, hvis EU-kommissionen accepterer det danske ønske om en fortsat beskyttelse af størstedelen af elmarkedet. Dette betyder, at CO<sub>2</sub>-reduktionen ikke kan opnås ved reduktion i et andet land, og at dansk produceret elektricitet ikke kan erstattes af f.eks. norsk vandbaseret elektricitetsproduktion. CO<sub>2</sub>-målsætningen nås i år 2005 og fastholdes herefter. Midlet til dette er en gradvis indfasning af en CO<sub>2</sub>-afgift. I år 2000 er afgiften på 200 kr., jf tabel IV.9. Afgiften stiger løbende i perioden, og i år 2020 er det nødvendigt med en afgift på 800 kr. pr. ton CO<sub>2</sub> for at fastholde målsætningen.<sup>18</sup> En stigende afgift er nødvendig, da udledningen i basisforløbet stiger gradvist som følge af stigende økonomisk aktivitet.

17) Elektricitet produceret med gas, decentral kraftvarme og vedvarende energikilder bliver dog delvist kompenseret med et subsidie.

18) I år 2005 vil en afgift på 300-400 kr. pr. ton CO<sub>2</sub> kunne sikre den ønskede reduktion, hvilket svarer til tidligere beregninger i Det økonomiske Råd (1993).

Tabel IV.9 Effekt af en CO<sub>2</sub>-afgift der sikrer opfyldelse af dansk CO<sub>2</sub>-målsætning

	1995	2000	2020
	----- Indeks -----		
CO <sub>2</sub> -emission, 1995=100	100	96,3	80,0
	----- Kr./ton CO <sub>2</sub> -----		
CO <sub>2</sub> -afgift	0	200	800
	----- Kr./kWh -----		
Elpris, industri	0,38	0,53	0,88
Elpris, husholdninger	1,06	1,24	1,69
	----- Pct. -----		
Kulbaseret el <sup>a</sup>	96,5	97,1	0,0
Gasbaseret el <sup>a</sup>	0,0	0,0	71,5
Vindbaseret el <sup>a</sup>	3,5	2,9	28,5

a) Andel af den samlede danske elproduktion.

Anm.: Tallene for 1995 kan afvige lidt fra historiske observationer, jf. boks IV.1.

Kilde: Egne beregninger.

### Stigende priser i erhverv og husholdninger

Afgiften vil betyde stigende energipriser i både industri og husholdninger. Prisen stiger i absolut størrelse mest i husholdningerne, hvilket skyldes, at afgiften er momsbelagt. I industrien stiger prisen imidlertid mest relativt.

### Emission reduceres ved energibesparelser og forsyningsomlægning

Reduktionen i CO<sub>2</sub>-emissionen nås ved en kombination af reduktion af slutforbruget af energi og forsyningsomlægninger i elektricitetsproduktionen. I år 2000 er elektricitetsproduktionen fortsat primært baseret på kul, og hovedparten af reduktionen er opnået ved en begrænsning af forbruget. Dette skyldes, at en lille reduktion billigst vil kunne foretages ved at reducere slutforbrug af energi. Herefter vil en gradvis omlægning til vind- og gasbaseret elektricitetsproduktion være det billigste middel til emissionsreduktion. Resultatet er, at godt 2/3 af el-



produktionen i år 2020 vil være baseret på gas, mens vindenergi vil være kilden til den resterende produktion. Omlægningen begynder at finde sted, når CO<sub>2</sub>-afgiften gør vind og gas tilstrækkeligt konkurrencedygtige, hvilket sikrer, at omlægningen finder sted på det optimale tidspunkt.

## **Joint implementation**

Da CO<sub>2</sub> er en global forureningstype, er det ikke afgørende for skaden, hvilket land der forårsager emissionen. Det betyder, at det ideelt er den globale fremfor den nationale emission, der bør være målet for CO<sub>2</sub>-politikken. Hvis forskellige lande har forskellige omkostninger i forbindelse med CO<sub>2</sub>-reduktion, kan en reduktion hensigtsmæssigt finde sted ved, at de lande, der har de laveste reduktionsomkostninger, foretager en større del af reduktionen. Denne mulighed er essensen af begrebet joint implementation. Visse betingelser skal dog være opfyldt, for at joint implementation får den ønskede effekt. Disse betingelser analyseres, desuden diskuteres den potentielle gevinst ved at anvende joint implementation til at reducere CO<sub>2</sub>-udslippet i Danmark og Norge i forhold til ukoordinerede nationale tiltag.

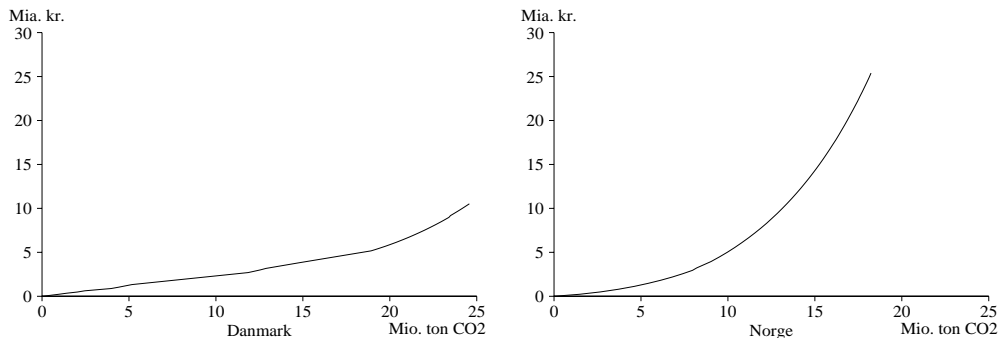
## **Samfundsmæssige omkostninger ved emissionsreduktion**

Danmark og Norge har begge politiske ønsker om en lavere emission. Omkostningerne ved CO<sub>2</sub>-reduktion er beregnet i modellen ved på et ikke-liberaliseret dansk elmarked i basisåret at pålægge landene en række forskellige CO<sub>2</sub>-afgifter. Som tidligere anvendes den territorialbaserede opgørelsesmetode. Omkostningen ved emissionsreduktionen er det samfundsmæssige tab ved besparelser i slutforbruget og forsyningsomlægninger.<sup>19</sup>

I Norge er der ikke som i Danmark mulighed for at reducere emissionen ved forsyningsomlægninger i elektricitetsfremstillingen. Omkostningerne er ved store CO<sub>2</sub>-emissionsreduktioner væsentligt mindre i Danmark end i Norge, hvorfor joint implementation kan være fordelagtig, jf. figur IV.11.

19) Der er ikke taget højde for de mulige økonomiske konsekvenser af de miljøeffekter, der følger af den formindskede CO<sub>2</sub>-emission.

Figur IV.11 Totale CO<sub>2</sub>-reduktionsomkostninger i hhv. Danmark og Norge



Anm.: Teknisk er omkostningerne ved CO<sub>2</sub>-reduktionen beregnet ved at reducere CO<sub>2</sub> med afgifter og opgøre ændringen i velstand i fht. en situation med kun de eksisterende CO<sub>2</sub>-afgifter. National velstand er opgjort som summen af producent- og konsumentoverskud og provenuet fra CO<sub>2</sub>-afgifter.

Kilde: Egne beregninger.

Hvis landene f.eks. ønsker, at den samlede emission reduceres med 28 mio. ton CO<sub>2</sub>, kan reduktionen fordeles på forskellig måde mellem landene. En mulighed er, at landene deler reduktionen og reducerer emissionen med hver 14 mio. ton CO<sub>2</sub>. Dette vil koste Danmark 3,5 mia. kr. og Norge 11,8 mia. kr., hvilket giver en samlet omkostning på 15,3 mia. kr., jf. tabel IV.10. Et alternativ hertil er, at landene reducerer deres emission med samme andel af den initiale emission. Da Danmark har en højere initial udledning, vil Danmark derved skulle reducere emissionen med 17,4 mio. ton, mens Norge skal reducere emissionen med 10,4 mio. ton. Dette forøger Danmarks omkostninger, men reducerer Norges omkostninger væsentligt, og giver en samlet omkostning på 10,4 mia. kr., dvs. væsentligt lavere omkostninger, end hvis landene reducerede med samme absolutte mængde. Hvis landene foretager joint implementation, foregår emissionsreduktionen på den billigst mulige måde.<sup>20</sup> Danmark skal reducere udledningen med 20 mio. ton, mens Norge kun skal reducere udledningen med 8 mio. ton. Dette giver en samlet omkostning på 8,8 mio. kr.

20) Den optimale fordeling af emissionsreduktion er givet ved, at en enhed yderligere reduktion har samme omkostning i begge lande.

Tabel IV.10 Omkostninger ved forskellige metoder til at opnå internationale reduktioner i CO<sub>2</sub>-emission

	Samme reduktion		Samme pct. reduktion		Joint implementation	
	Reduktion Mio. ton	Omkostning Mia. kr.	Reduktion Mio. ton	Omkostning Mia. kr.	Reduktion Mio. ton	Omkostning Mia. kr.
Danmark	14,0	3,5	17,4	4,7	20,0	5,9
Norge	14,0	11,8	10,5	5,7	8,0	3,0
I alt	28,0	15,3	28,0	10,4	28,0	8,8

Kilde: Egne beregninger, jf. figur IV.11.

### Alle skal have gevinst ved at deltage

En forudsætning, for at en aftale om joint implementation kan indgås på frivillig basis, er, at alle deltagere vinder ved det. Således vil et land ikke ønske at deltage i joint implementation, hvis det betyder, at dets omkostninger ved at realisere den samlede målsætning er højere end dets omkostninger ved at realisere den nationale målsætning.<sup>21</sup>

De nødvendige transfereringer for at begge lande vinder ved deltagelse, afhænger af de nationale målsætninger før aftale om joint implementation. Hvis målsætningerne eksempelvis er ens procentuel reduktion, kan transfereringerne beregnes: Ved samme procentuelle reduktion er Danmarks omkostninger 4,7 mia. kr., mens de ved joint implementation er 5,9 mia. kr. Danmark skal derfor have mindst 1,2 mia. kr. fra Norge for at deltage. Norges omkostning ved samme procentuelle reduktion er 5,7 mia. kr., mens den ved joint implementation er 3 mia. kr. Derfor kan Norge for at vinde ved joint implementation højst betale Danmark 2,7 mia. kr. Inden for disse grænser vil det være landenes forhandlingsstyrke, der bestemmer transfereringens omfang.

21) Ved joint implementation er det ikke afgørende for det samlede mål, om CO<sub>2</sub>-udledningen opgøres på baggrund af forbrugsmålet eller på baggrund af territorialmålet, blot landene anvender samme opgørelsesmetode. Landenes initiale udledning og målsætning vil dog afhænge af opgørelsesmetoden, hvilket får betydning for, hvorledes begge lande sikres gevinst ved at deltage.

## **Gevinst til landene kan sikres på forskellig måde**

En gevinst til alle deltagende lande kan sikres på forskellig måde. De lande, der har de største reduktionsomkostninger, kan finansiere en del af reduktionen i lande med lave reduktionsomkostninger, hvilket kan sikre alle parter en gevinst. Alternativt kan landene lave et fælles system med omsættelige forurenings-tilladelser. Dette vil sikre, at reduktionen finder sted, hvor det er billigst. Også et internationalt system af afgifter vil i realiteten være joint implementation. Her kan en fordeling af provenuet mellem landene sikre, at alle landene vinder ved at deltage.

Årsagen til de lave danske reduktionsomkostninger er muligheden for at omlægge elproduktionen fra at være baseret på kul til at være baseret på vind og gas. Ved en beskeden  $\text{CO}_2$ -reduktion vil den billigste måde være reduktion og omlægning af slutforbruget af energi. Omkostningerne herved er ikke meget forskellige mellem landene, hvilket betyder, at gevinsten ved joint implementation vil være af mindre størrelse.

## **Betingelser for at joint implementation er en fordel**

For at joint implementation skal få den ønskede effekt, dvs. den ønskede forureningsreduktion til de lavest mulige omkostninger, skal visse betingelser være opfyldt. Hvis konsekvenserne af forureningen for et land afhænger af, hvor forureningen er udledt, er joint implementation ikke nødvendigvis fordelagtig. Et eksempel kan være  $\text{SO}_2$ -forurening, der forårsager forsurening af miljøet i nærheden af forureningskilden. De danske skader, som følger af  $\text{SO}_2$ -forurening, vil ikke blive reduceret, hvis man via joint implementation får reduceret udledningen i et land, der ikke ligger i nærheden af Danmark geografisk. En global forureningstype som  $\text{CO}_2$  er et mere oplagt objekt for joint implementation.

**Joint implementation kræver miljømålsætning hos alle deltagende lande**

Det er af afgørende betydning, at lande, der indgår en aftale om joint implementation, samtidig forpligter sig til en bindende forureningsmålsætning. Hvis Danmark f.eks. får godskrevet en CO<sub>2</sub>-reduktion ved at finansiere elproduktion med lavere CO<sub>2</sub>-udledning i Polen, uden at Polen har en målsætning for CO<sub>2</sub>-udledning, er der risiko for, at Danmark betaler for en reduktion af den polske emission, der under alle omstændigheder ville have fundet sted. Dansk CO<sub>2</sub>-udledning bliver ikke reduceret, og den polske emission ville også være reduceret uden joint implementation. Den samlede effekt på CO<sub>2</sub>-udledningen bliver således nul. Hvis Polen derimod har en bindende CO<sub>2</sub>-målsætning, vil Polen udover reduktionen, der bliver tilskrevet og finansieret af Danmark, også skulle opfylde egne målsætninger. Derved vil joint implementation sikre, at den samlede emission svarer til summen af landenes målsætninger.

**Rige lande kan vinde ved at udsætte joint implementation**

Selv hvis alle implicerede lande har en bindende miljømålsætning, vil Danmarks interesser ikke nødvendigvis blive varetaget på bedst mulig vis ved, at Danmark ved joint implementation "køber" billig CO<sub>2</sub>-reduktion i et andet land. Et rigt land med høje reduktionsomkostninger, der ønsker en større reduktion end et fattigere land med lave reduktionsomkostninger, kan i visse tilfælde med fordel udsætte en joint implementation aftale, til det fattigere land er blevet mere velstående. På det tidspunkt må dette land forventes at være villig til at betale en større del af omkostningerne, da betalingsvillighed for miljøforbedringer ofte stiger med indkomsten. Det kan stille det rige land bedre end ved en omgående joint implementation aftale. Hvis en fremskyndet emissionsreduktion er vigtig for det rige land, kan det med fordel reducere egen emission til de højere omkostninger og udsætte aftalen om joint implementation. Det kan således være i dansk interesse at "fejle for egen dør" først.

Hvis to lande har bindende miljømålsætninger, men forskellige reduktionsomkostninger og kan blive enige om en ordning, hvorved de begge vinder, er det en hovedregel, at joint implementation før eller siden vil være en fordel i fht. ukoordinerede målsætninger.

## IV.6 Sammenfatning og perspektiver for den danske elsektor

### **Konkurrence i den danske elsektor kun et spørgsmål om tid**

Det er formodentlig kun et spørgsmål om tid, før der bliver indført konkurrence i den danske elsektor. Det er imidlertid usikkert, hvilke dele af sektoren konkurrencen vil omfatte, og hvor effektiv den bliver. Udgangspunktet for indførelse af konkurrence er EU's direktiv om det indre elmarked. Den danske regering har ønsket at undtage al el produceret på centrale kraftvarmeværker fra konkurrence med henvisning til, at denne produktion er miljøvenlig og ikke kan afsættes på markedsmæssige vilkår. Et sandsynligt kompromis mellem den danske regering og EU-Kommisionen, der ikke umiddelbart kan acceptere det danske udspil, er en model, hvor dele af produktionen fra den centrale kraftvarmeproduktion fritages fra konkurrence i en overgangsperiode på op til ti år.

### **Skeptisk dansk holdning til konkurrence**

Den danske regerings holdning til en liberalisering af elsektoren er betydeligt mere afventende og skeptisk end holdningen i Norge, Sverige og Finland. Disse lande har inden for de senere år gennemført omfattende organisatoriske ændringer af elsektoren med henblik på at få konkurrence i såvel produktion som distribution af el. I den forbindelse er disse tre landes elmarkeder blevet integreret i en fælles nordisk elbørs.

### **Manglende dansk konkurrence giver fortsat høje priser**

Beregninger præsenteret i kapitlet peger på, at hvis det danske elmarked ikke liberaliseres, vil de danske priser fortsat ligge over prisen i de øvrige nordiske lande. Den danske CO<sub>2</sub>-emission vil være svagt stigende, mens den samlede nordiske emission stiger med over 60 pct. fra 1995 til år 2020. Denne kraftige stigning kan overvejende henføres til Sverige, der uden yderligere miljøtiltag vil erstatte den CO<sub>2</sub>-neutrale a-kraft med kulbaseret kraftvarme.

## **Dansk CO<sub>2</sub>-mål kræver afgift på 800 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>**

Den danske målsætning om i år 2005 at stabilisere CO<sub>2</sub>-emissionen på 80 pct. af 1988-niveauet kan ikke opnås med de nuværende CO<sub>2</sub>-afgifter. Afgiften skal gradvist øges, og i år 2020 er en afgift på 800 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>, udover de nuværende afgifter, nødvendig for at nå målet. Små CO<sub>2</sub>-reduktioner kan billigst ske ved besparelser i slutforbruget af energi. Større reduktioner kan billigst sikres ved at omlægge elektricitetsforsyningen fra kulbaseret kraftvarme til gasbaseret kraftvarme og vindkraft.

## **Dansk liberalisering reducerer elpriser markant**

Hvis den danske elsektor liberaliseres efter samme vidtgående model som i de øvrige nordiske lande, vil den danske elpris falde 10 pct. for husholdninger og op til 55 pct. for industrien. Prisen i de øvrige nordiske lande vil stige svagt. En dansk liberalisering vil umiddelbart give en samlet nordisk velstandsgavn på 7 mia. kr. pr. år stigende gradvist til 13 mia. kr. i år 2020. Gevinsten vil primært tilfalde Danmark.

## **Dansk eksport af el efter år 2005**

Frem til år 2005 vil Danmark importere betydelige mængder billig el fra Norge og Sverige, der er produceret med vandkraft og a-kraft. Herefter vil Danmark derimod blive nettoeksportør af el til Norge og især Sverige. Dette skyldes for det første, at der er grænser for udbygningen af vandkraft i de to lande og for det andet en forudsætning om, at den svenske a-kraft gradvist udfases. Den danske elsektor har således betydelige ekspansionsmuligheder på lidt længere sigt i et liberaliseret nordisk elmarked, også i en situation hvor den centrale kraftvarmeproduktion skal konkurrere på markedsmæssige vilkår. Liberaliseringen muliggør, at Sverige lettere kan udfase a-kraft, idet reduceret indenlandsk kapacitet kan erstattes med import.

## **Svagt stigende CO<sub>2</sub>-emission ved dansk liberalisering**

Hvis Danmark liberaliserer elmarkedet, vil det med den nuværende afgiftsstruktur give anledning til en nordisk CO<sub>2</sub>-udledning, der er 2 pct. højere end i scenariet uden dansk liberalisering, fordi faldende elpriser forøger elforbruget. Der kan således være en umiddelbar konflikt mellem en liberalisering af elmarkederne og ønsket om at reducere CO<sub>2</sub>-udledningen. Imidlertid kan en liberalisering forbedre mulighederne for at føre en effektiv international miljøpolitik baseret på økonomiske virkemidler, da potentialet for at koordinere elektricitetsfremstillingen i en miljøvenlig retning bliver større. Et svensk

## **Elliberalisering kan give gunstige miljøeffekter**

ønske om at basere den fremtidige elproduktion på naturgas, der giver mindre CO<sub>2</sub>-emission, vil lettere kunne gennemføres, hvis elhandel muliggør import af norsk vandkraft samt udnyttelse af dansk gasbaseret kraftvarme. Desuden muliggør den store vandkraftkapacitet i især Sverige og Norge, at danske planer om vindkraftudbygning bedre kan forsvares i et liberaliseret marked end i en dansk elsektor, afskåret fra omverdenen. Dette skyldes, at produktionen på vandkraftværker let kan varieres og dermed kompenserer for det uberegnelige udbud af vindenergi.

### **Elprisfald kan konverteres til 5-6 mia. kr. i offentligt provenu**

Selv i den situation, hvor Danmark ikke kan indgå i et internationalt samarbejde om reduktion af CO<sub>2</sub>-udledningen, er det muligt at høste en gevinst ved liberalisering af elmarkedet uden øget CO<sub>2</sub>-udslip. Prisfaldet for erhverv og husholdninger kan neutraliseres f.eks. ved øgede energiafgifter. Herved fjernes tilskyndelsen til øget energiforbrug, og staten får et provenu, som i situationen med dansk deltagelse i et nordisk elmarked udgør 5-6 mia. kr. pr. år.

### **National versus global udledning**

En isoleret national målsætning er dog ikke nødvendigvis ensbetydende med, at den globale emission reduceres tilsvarende. Hvis dansk produktion pga. miljøkrav bliver relativt dyr og ukonkurrencedygtig, vil den i en række tilfælde blive erstattet af udenlandsk produktion, der er mindre miljøvenlig. I yderste konsekvens kan en isoleret national målsætning endda betyde stigende global emission.

### **Internationalt samarbejde om CO<sub>2</sub>-politik**

Det relevante mål for CO<sub>2</sub>-politikken er den globale udledning, hvorfor internationalt samarbejde om reduktion blandt en større gruppe af lande er mest effektivt. Et sådant samarbejde betegnes ofte joint implementation. En fælles nordisk CO<sub>2</sub>-målsætning er et eksempel på joint implementation. Ved joint implementation fordeles CO<sub>2</sub>-reduktionerne mellem landene, så reduktionerne sker, hvor det er billigst. En liberalisering med el over landegrænserne kan sikre ekstra miljøgevinster udover de gevinster, der kan opnås ved international koordination af de nationale CO<sub>2</sub>-målsætninger.



## **Internationalt system af omsættelige emissionstilladelser eller afgifter**

Joint implementation, der åbner mulighed for at opnå den ønskede samlede emissionsreduktion til de lavest mulige omkostninger, kan realiseres, ved at landene indgår i et samarbejde om et fælles system af omsættelige forureningstilladelser eller fælles afgifter. Alternativt kan joint implementation udformes ved, at et land "køber" reduktion i et andet land. Også dette vil formindske omkostningerne i forhold til en situation uden joint implementation, men gevinsterne ved denne fremgangsmåde bliver kun de størst mulige, hvis myndighederne har et indgående kendskab til reduktionsomkostningerne i de to lande.

## **Betingelser for succes ved joint implementation**

For at joint implementation er en fordel, skal visse betingelser være opfyldt: For at ville deltage skal landene opnå en gevinst ved det internationale samarbejde. Dette kan sikres ved betalinger mellem landene. Alle de deltagende lande skal desuden have forpligtet sig til et bindende emissionsmål for at sikre en reduktion i den samlede emission.

Danmark og Norge opfylder betingelserne for at høste gevinsterne ved joint implementation, hvis Norge forpligter sig til en bindende CO<sub>2</sub>-emissionsmålsætning. Et samarbejde vil betyde, at en del af Norges målsætning opfyldes ved reduktioner i Danmark. Ved en samlet CO<sub>2</sub>-reduktion på 30 pct. vil den fælles gevinst ved joint implementation blive på 1,6 mia. kr. årligt i forhold til at gennemføre den samme procentvise reduktion i hvert land.

## **Det indre marked begrænser mulighed for effektiv brændselsafgift**

CO<sub>2</sub>-afgifter på brændselsinput giver tilskyndelse til effektive CO<sub>2</sub>-reduktioner via besparelser i slutforbruget og forsyningsomlægninger i el- og varmesektoren. En sådan afgift kan bedst gennemføres på EU-niveau. En mindre gruppe af lande i EU, der isoleret pålægger en afgift, vil få problemer i forhold til el importeret fra lande, der ikke pålægger deres elproduktion en tilsvarende afgift. Den udenlandsk producerede el kan være mere konkurrencedygtig end den indenlandske i kraft af afgiften, og det kan således være nødvendigt at lægge afgift på importeret el og give afgiftsfritagelse ved eksport af el. Sådanne importafgifter er i modstrid med reglerne for det indre marked.

## **Barrierer for internationalt CO<sub>2</sub>-samarbejde og dansk CO<sub>2</sub>-politik**

Aktuelt er der ikke udsigt til international koordination af CO<sub>2</sub>-politikken, da kun få lande har tilsluttet sig bindende reduktionsmål. Den danske klimapolitik har som mål at øge den internationale tilslutning til bindende reduktionsmål, samtidig med at den indenlandske CO<sub>2</sub>-udledning søges begrænset. For at nå disse mål er el pålagt en afgift i forbrugsleddet; der er dog reelt tale om en energiafgift, der ikke giver tilskyndelse til at anvende mere miljøvenlige brændsler i elproduktionen. Forsyningsomlægninger i el- og varmesektoren støttes imidlertid ved offentlige tilskud.

## **Dansk holdning til EU's indre elmarked**

I relation til implementering af EU's direktiv om det indre elmarked ønsker regeringen al el produceret på centrale kraftvarmeværker friholdt fra konkurrence med henvisning til, at produktionen er miljøvenlig og ikke konkurrencedygtig pga. langsigtede kontrakter om levering af varme. Dette betyder i praksis, at der ikke kommer konkurrence på det danske elmarked, da hovedparten af produktionen vil være undtaget.

## **CO<sub>2</sub>-politikken forenelig med konkurrence**

En mere hensigtsmæssig måde at håndtere ikke konkurrencedygtige, men miljøvenlige produktionsformer i en situation med en isoleret dansk CO<sub>2</sub>-politik er at give dem et tilskud, hvorved de kan konkurrere på lige vilkår. En sådan konstruktion vil gøre det muligt at fastholde ambitionsniveauet i den danske CO<sub>2</sub>-politik, samtidig med at hele det danske elmarked åbnes for konkurrence. En yderligere fordel ved en tilskudsbaseret model er, at de reelle omkostninger ved den danske CO<sub>2</sub>-politik bliver synliggjorte. Slutforbruget af el bør så reguleres med en ensartet elafgift, mens andre energiformer bør pålægges en ensartet CO<sub>2</sub>-afgift.

## **Skeptisk dansk holdning til elkonkurrence ubegrundet**

Beregninger i kapitlet viser, at der kan være betydelige fordele ved, at Danmark liberaliserer elmarkedet og tilslutter sig den nordiske elbørs. Den øgede CO<sub>2</sub>-udledning, som dette muligvis kan medføre, kan neutraliseres på forskellig vis, uden at gevinsterne ved liberaliseringen sættes over styr. Den skeptiske og afventende danske holdning til et liberaliseret elmarked er derfor ubegrundet.

## Litteraturliste

- Arbejderbevægelsens Erhvervsråd (1997): *Fremtidens energi - i et nordisk perspektiv*, København.
- Bergman, L. and B. Andersson (1995): The "New" Electricity Market in Sweden: Competition and Prices, in Olsen (Ed.) (1995a).
- Bergman, L. (1997): Fungerar den nya elmarknaden?, *Ekonomisk Debatt 1997*, 25 No. 7.
- Bye, T., E. Gjelsvik, T. A. Johnsen, S. Kverndokk og H. T. Mysen (1995): CO<sub>2</sub>-utslipp og det nordiske elektricitetsmarkedet - en modellanalyse, *TemaNord 1995:539*, Nordisk Ministerråd, København.
- Danmarks Miljøundersøgelser, Forskningscenter Risø og Danmarks Statistik (1997): *Energi- og emissionsmodeller til ADAM*, Danmarks Statistik, København.
- Danmarks Statistik (1997): *Statistisk Tiårsoversigt 1997*, København.
- Danske Elværkers Forening (1996): *El & energi 8/96*, København.
- Danske Elværkers Forening (1997a): *Dansk Elforsyning Statistik 1996*, København.
- Danske Elværkers Forening (1997b): *El & energi 8/97*, København.
- Det økonomiske Råd (1993): *Dansk Økonomi, maj 1993*, København.
- Det økonomiske Råd (1995): *Dansk Økonomi, efterår 1995*, København.
- Energistyrelsen (1995): *Danmarks Energifremtider*, København.

Energistyrelsen (1997): Svar på spørgsmål fra Kommissionen af 28. juli 1997 vedrørende støttesag nr. 305/96 (Ændring af elforsyningsloven), *notat, j.nr. 6406-0012*, København.

European Commission (1996): 1996-Annual Energy Review, *Energy in Europe*, DG XVII, Bruxelles.

European Environment Agency (1997): *Air Pollution in Europe 1997*, Copenhagen.

Gronheit, P. E. and O. J. Olsen (1997): Organisation and Regulation of the ESI in the EU - Denmark, *manuskript 24. september 1997*, Forskningscenter Risø og Roskilde Universitetscenter.

Hjalmarsson, L. (1996): From Club-regulation to Market Competition in the Scandinavian Electricity Supply Industry, in Gilbert, R. J. and E. P. Kahn (Eds.) (1996): *International Comparisons of Electricity Regulation*, Cambridge University Press, Cambridge.

Hope, E., L. Rud and B. Singh (1995): Markets for Electricity: Economic Reform of the Norwegian Electricity Industry, in Olsen (Ed.) (1995a).

Hougaard, J. L. (1994): *Produktivitetsanalyse af dansk elproduktion*, AKF-rapport, København.

Kumkar, L. (1997): Wettbewerb auf den Strommärkten - Zur deutschen Umsetzung der Stromrichtlinie und den Auswirkungen auf kommunale Versorgungsunternehmen und regenerative Energien, *Die Weltwirtschaft 1997, Heft 3*.

Larsen, A. og O. J. Olsen (1995): *Konkurrence i energisektoren og statslig regulering*, AKF-rapport, København.

Nordel (1996): *Årsberättelse 1996*, Helsingfors.

Nordisk Ministerråd (1997): *Energibeskatning på el-området i Norden*, Oversigt fra nordisk ad-hoc gruppe om elbeskatning, Nordisk Ministerråds Workshop Harmonisering af el-beskatningen i Norden, april 1997, København.

NOU (1996): Grønne skatter - en politikk for bedre miljø og høy sysselsætning, *Norges offentlige utredninger 1996:9*, Oslo.

International Energy Agency (1997): *Energy Prices and Taxes, Second Quarter 1997*, Paris.

Olsen, O. J. (Ed.) (1995a): *Competition in the Electricity Supply Industry. Experience from Europe and the United States*, DJØF Publishing, Copenhagen.

Olsen, O. J. (1995b): The Danish Electricity Supply Industry and the European Internal Market, in Olsen (Ed.) (1995a).

Olsen, O. J. and J. Munksgaard (1997): *Cogeneration and Taxation in a Liberalised Nordic Power Market*, Nordvärme, Copenhagen.

Rännäri, O. (1995): Reform of the Finnish Electricity Market, in Olsen (Ed.) (1995a).

Schulz, W. (1995): Restructuring the Electricity Market: A German View, in Olsen (Ed.) (1995a).

Skytte, K. og P. Wolffsen (1997): *Aktørkrav til en nordeuropæisk elbørs*, Forskningscenter Risø, Roskilde.

Sveriges regering (1997): En uthållig energiförsörjning, *Regeringens proposition 1996/97:84*, Stockholm.

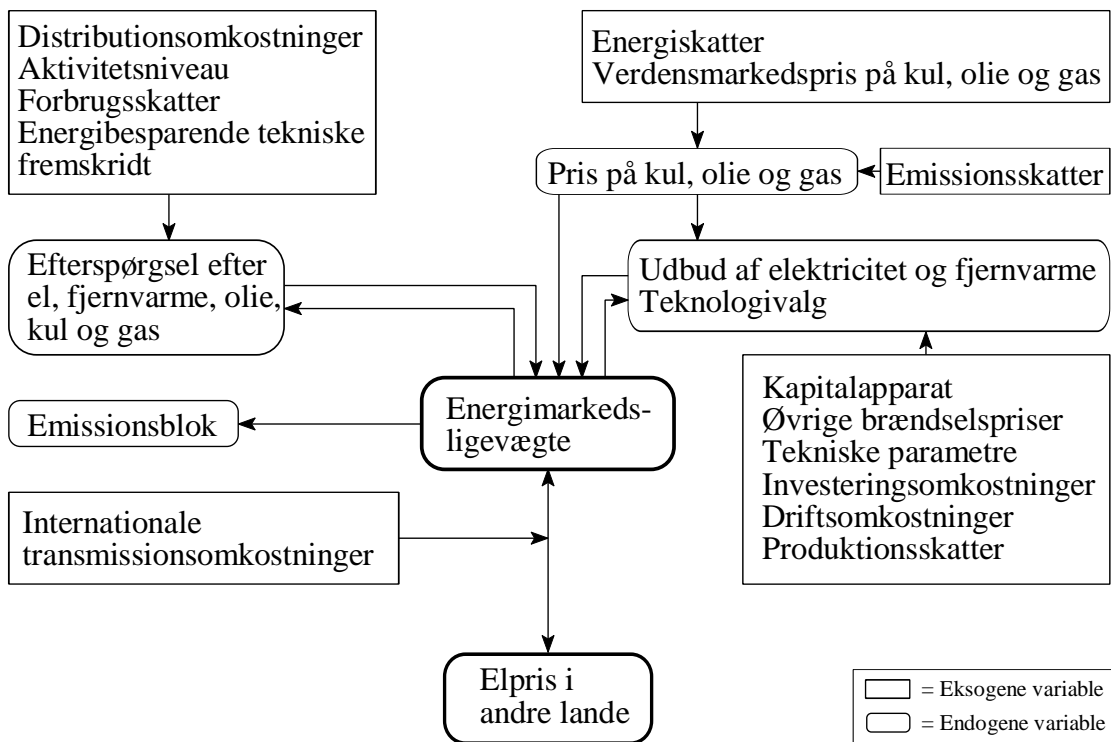


### Modeloversigt

En skematisk oversigt over ELEPHANT-modellen (Electricity, Liberalization, Equilibrium, Production Heterogeneity and Nordic Transmission), der er anvendt til beregningerne i kapitlet, er vist i figur IV.a1. I hvert land bestemmes energimarkedslikevægten på baggrund af en række forhold bestemt uden for modellen (eksogene variable) og forhold bestemt i modellen (endogene variable), jf. boks IV.1. Ligevægten i det enkelte land påvirker og påvirkes af, via muligheden for transmission af energi mellem landene, den tilsvarende ligevægt i de øvrige lande.

Husholdninger og erhverv efterspørger energi på baggrund af et system af nestede nytte- og produktionsfunktioner. En oversigt over husholdningernes efterspørgselsstruktur gives i figur IV.a2. Erhvervenes efterspørgsel efter input i produktionen svarer til husholdningernes efterspørgselsstruktur. Landene har samme principielle efterspørgselsstruktur. Den valgte funktionsform er CES (constant elasticity of substitution). Forbrugerne vil ved en prisstigning på en energitype isoleret set sænke efterspørgslen efter denne, hvilket også påvirker efterspørgslen efter andre varer. Forholdet mellem olie, kul og fjernvarme er upåvirket af det relative prisforhold mellem disse (Leontiefffunktion).

Figur IV.a1 Skematisk oversigt over ELEPHANT-modellen





Figur IV.a2 Strukturen i husholdningernes efterspørgsel

