

KAPITEL IV

EL, FJERNVARME OG KLIMAMÅL

IV.1 Indledning

Betydelig udledning af CO₂ fra el- og fjernvarme-produktion

Fremstillingen af el og fjernvarme giver i de fleste lande anledning til en betydelig udledning af drivhusgasser og dermed klimapåvirkning. Dette skyldes et stort forbrug af fossile brændsler. Samtidig er der gode muligheder for at reducere denne udledning ved at anvende teknologier, der er baseret på vedvarende energikilder, f.eks. vind eller biomasse. Det betyder, at fremstillingen af el og fjernvarme er særlig interessant i relation til at opnå en omkostnings-effektiv reduktion af CO₂-udledningen.

Reguleringen af energisektoren er kompleks

Der er tale om en sektor, der er kompleks at regulere. Det danske elmarked er en integreret del af et internationalt elmarked, hvilket betyder, at den danske regulering påvirker og påvirkes af forholdene i andre lande. Desuden er der flere naturlige monopoler: På de fleste fjernvarmenet er der kun en enkelt producent, og transmission og distribution af el kan ikke effektivt konkurrenceudsættes. Der er en grundig gennemgang af sektorens konkurrenceforhold i Det Økonomiske Råd (2005).

Modelanalyser af målene

I dette kapitel konkretiseres de mere principielle overvejelser fra kapitel III vedrørende regulering af CO₂-udledningen med modelberegninger af konsekvenserne af de klima- og energipolitiske mål i el- og fjernvarmesektoren.

Omkostnings-effektiv CO₂- reduktion

I kapitlet beskrives således forskellige strategier for at opnå en omkostningseffektiv reduktion af CO₂-udledningen fra el- og fjernvarmefremstillingen.

Kapitlet er færdigredigeret den 25. februar 2008.

Det vurderes ikke, om CO₂-reduktionsmål er hensigtsmæssige

Der er stor usikkerhed om omfanget af skaderne, der følger af den globale opvarmning, og om omfanget af den præcise sammenhæng mellem CO₂-udledningen og opvarmningen. Derfor er det også usikkert, hvilket mål for CO₂-udledningen det er hensigtsmæssigt at forfølge. Dette kapitel forsøger ikke at vurdere, om de analyserede mål afspejler en hensigtsmæssig afvejning af reduktionsomkostningerne og skaderne, der følger af den globale opvarmning.

Forsynings-sikkerhed vurderes heller ikke

Brugen af fossile brændsler betyder, at Danmark i et vist omfang er afhængig af forsyninger udefra og muligvis i højere grad end for andre varer fra mindre stabile regioner. Der kan derfor være et politisk ønske om at forøge forsyningssikkerheden ved at reducere brugen af fossile brændsler. Samspillet mellem en klimamålsætning og en målsætning om forsyningssikkerhed berøres i kapitlet. Ligesom for klimamål er det kompliceret at vurdere værdien af ændringer i forsyningssikkerheden, hvorfor dette heller ikke analyseres i kapitlet.

Kapitlets indhold

I afsnit IV.2 gives et kort overblik over sektorens opbygning. Basisfremskrivningen fra kapitel II med hensyn til udviklingen for el- og fjernvarmeproduktionen uddybes i afsnit IV.3. I afsnit IV.4 præsenteres en række analyser af, hvorledes CO₂-udledningen kan reduceres omkostningseffektivt, og i afsnit IV.5 gives politikanbefalinger.

IV.2 Opbygningen af el- og fjernvarmesektoren

Dette afsnit beskriver den fysiske struktur i el- og fjernvarmeproduktionen samt forholdene på el- og fjernvarmemarkederne.

El- og fjernvarmeproduktionen i Danmark

Kort om el- og varmeproduktion

Produktionen af el- og fjernvarme i Danmark hænger sammen via en omfattende samproduktion på kraftvarmeverkerne. Der er også en betydelig elproduktion fra vindmøller, der ikke producerer varme. Kun en lille del af fjernvarmeproduktionen finder fortsat sted på værker, der kun producerer varme.

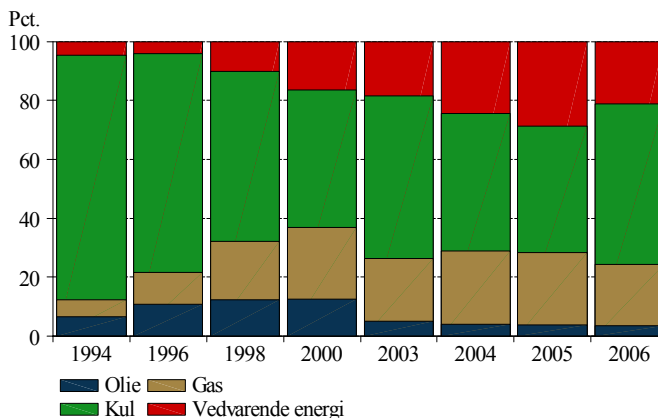
**Kollektiv
varmeforsyning
mest relevant i
store
energiområder**

I Danmark er fjernvarmeforsyningen og naturgasforsynin-
gen primært centreret omkring de store byer. Dette skyldes,
at kollektiv varmeforsyning er relativt mere rentabel i
områder med høj urbaniseringsgrad som følge af høje
distributionsomkostninger. Dermed er der grænser for, hvor
stor en del af varmeproduktionen der realistisk kan finde
sted i form af fjernvarme i fremtiden.

**Andel af
vedvarende energi i
Danmark er vokset**

Vedvarende energi som energiinput til elproduktionen i
Danmark har udgjort en stigende andel af det samlede
energiinput siden 1994. Faldet i andelen af vedvarende
energi i 2006 skal ses i lyset af, at det blæste relativt lidt
dette år, hvilket medførte, at elproduktionen fra vindmøller
faldt. Kul udgør stadig næsten 50 pct., mens olie bruges i
mindre og mindre grad, jf. figur IV.1.

Figur IV.1 Energiinput til elproduktionen i Danmark



Anm.: Bemærk, at fra 1994-2000 vises kun hvert andet år.

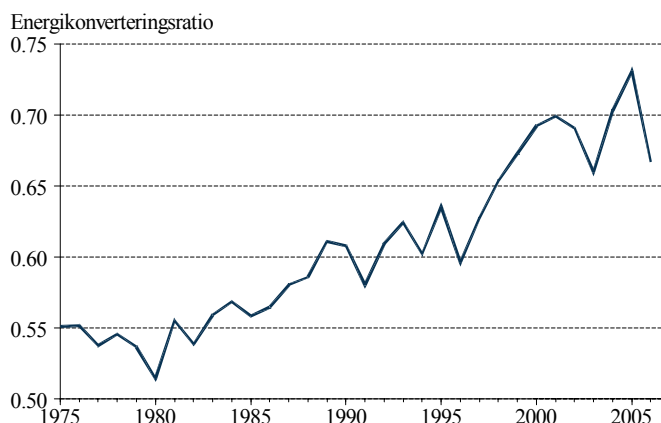
Kilde: Egne beregninger på baggrund af Energistyrelsen (2007a).

**Mindre
konverteringstab
pga.
samproduktion**

Figur IV.2 viser konverteringsratioen, dvs. forholdet mel-
lem energien i el- og fjernvarmeproduktionen i kraftvarme-
sektoren og energien i brændselsinput. Fra 1975 til 2006 er
konverteringsratioen steget fra 0,55 til 0,67. Dette skyldes
primært, at man er overgået fra separat produktion til sam-
produktion af el- og fjernvarme, så varmen fra elproduktio-

nen ikke går til spilde. Effektivitetsforbedringen i kraftvarmesektoren har betydet, at input fra 1975 til 2006 har haft en gennemsnitlig vækstrate på 1,8 pct. pr. år, mens output har haft en gennemsnitlig vækstrate på 2,5 pct. pr. år.

Figur IV.2 *Udvikling i forholdet mellem energiindhold i el- og fjernvarmeproduktionen og energiindhold i brændselsinput*



Kilde: Energistyrelsen (2007b) og egne beregninger.

**Bedst effektivitet
forklarer en del af
afkobling**

Uden denne effektivitetsforbedring havde outputniveauet i 2006 på 284 PJ krævet et merinput på 100 PJ i forhold til det faktiske input i 2006 på 425 PJ. Denne omlægning forklarer altså en del af den historiske afkobling mellem energiforbrug og BNP-vækst, jf. kapitel II. Da langt størstedelen af el- og fjernvarmeproduktionen i dag foregår i samproduktion, kan der ikke forventes en tilsvarende effektivitetsforbedring i fremtiden.

**Store forskelle i
landenes
produktions-
struktur**

Der er store forskelle på, hvordan elproduktionen finder sted på tværs af lande, jf. tabel IV.1. Den danske elproduktion er ligesom for hele EU primært baseret på fossile brændsler, mens f.eks. den norske elproduktion næsten udelukkende er baseret på vandkraft. Danmark har i forhold til EU-25 en betydelig elproduktion baseret på vindkraft. Tysklands elproduktion er primært baseret på kul og atomkraft, der udgør 75 pct. af den samlede elproduktion.

Tabel IV.1 Elproduktionens fordeling på brændselstype, 2004

| | Danmark | Norge | Sverige | Finland | Tyskland | EU-25 |
|-------------------|------------------|-------|---------|---------|----------|---------|
| | ----- Pct. ----- | | | | | |
| Kul | 46,1 | 0,1 | 1,7 | 27,5 | 50,0 | 30,5 |
| Olie | 4,0 | - | 1,3 | 0,7 | 1,6 | 4,1 |
| Gas | 24,7 | 0,3 | 0,5 | 14,9 | 10,0 | 19,0 |
| A-kraft | - | - | 51,1 | 26,5 | 27,1 | 30,9 |
| Vedvarende energi | 25,1 | 99,6 | 45,5 | 30,5 | 11,3 | 15,5 |
| heraf: Biomasse | 5,2 | 0,3 | 4,4 | 11,9 | 1,2 | 1,6 |
| Affald | 3,6 | 0,1 | 0,9 | 0,6 | 1,4 | 1,2 |
| Vand | 0,1 | 98,8 | 39,7 | 17,6 | 4,5 | 10,6 |
| Vind, sol mv. | 16,3 | 0,3 | 0,6 | 0,4 | 4,2 | 2,1 |
| I alt | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| | ----- Twh ----- | | | | | |
| I alt | 40,5 | 110,6 | 151,7 | 85,8 | 616,8 | 3.190,2 |

Kilde: Egne beregninger på baggrund af IEA (2007b).

Udviklingen i CO₂-udledningen

Danmarks CO₂-udledning er faldet

Den danske CO₂-udledning fra el- og fjernvarmefremstillingen har i perioden 1990 til 2005 været faldende, mens både den svenske, norske og finske udledning har været stigende, jf. tabel IV.2. I Danmark er den samlede CO₂-udledning pr. indbygger reduceret med 10 pct. Sverige, Norge og Finlands samlede CO₂-udledning pr. indbygger er steget i perioden fra 1990 til 2005. Den største stigning i den samlede CO₂-udledning pr. indbygger er sket i Finland, hvor udledningen er steget med 20 pct.

El og fjernvarme i Danmark står for halvdelen af udledningen af CO₂

Af den samlede danske CO₂-udledning udgør udledningen fra produktionen af el- og fjernvarme ca. halvdelen. Dette adskiller sig fra de øvrige EU-lande, hvor udledningen fra el og fjernvarme udgør en mindre andel. Dette er særligt gældende for Norge og Sverige, hvor en stor del af elproduktionen foregår ved anvendelse af vedvarende energi (VE).

Tabel IV.2 Udviklingen i CO₂-udledning, samlet set og opdelt for el og fjernvarme

| | Danmark | | Norge | | Sverige | | Finland | | Tyskland | |
|----------------------------|-------------------------------|------|-------|------|---------|------|---------|------|----------|-------|
| | 1990 | 2005 | 1990 | 2005 | 1990 | 2005 | 1990 | 2005 | 1990 | 2005 |
| | ----- Mio. ton ----- | | | | | | | | | |
| CO ₂ -udledning | 51,5 | 50,9 | 28,7 | 35,0 | 50,4 | 52,6 | 53,1 | 65,8 | 949,8 | 810,2 |
| Heraf fra el og fjernvarme | 24,4 | 22,6 | 0,1 | 1,7 | 6,3 | 5,3 | 18,0 | 31,3 | 391,3 | 312,8 |
| | ----- Ton pr. indbygger ----- | | | | | | | | | |
| CO ₂ -udledning | 10,1 | 9,4 | 6,8 | 7,6 | 5,9 | 5,8 | 10,6 | 12,7 | 12,0 | 9,8 |
| Heraf fra el og fjernvarme | 4,8 | 4,2 | 0 | 0,4 | 0,7 | 0,6 | 3,6 | 6,0 | 4,9 | 3,8 |

Kilde: Egne beregninger på baggrund af EA Energianalyse (2007).

El- og fjernvarmeforbrug

Relativt lavt dansk elforbrug

Det danske elforbrug pr. indbygger er relativt lavt sammenlignet med andre lande, jf. tabel IV.3. Det danske fjernvarmeforbrug pr. indbygger ligger derimod relativt højt sammenlignet med EU-27.

Størst elintensitet i Norge

Elintensiteten er høj i Norge. Det skyldes primært, at den norske elproduktion historisk næsten udelukkende har været produceret med billig vandkraft, og at elafgifterne er lave. Det skyldes dog også, at det af geografiske årsager er relativt dyrt at anvende fjernvarme i Norge. En stor del af opvarmningen foregår derfor med el.

Fjernvarmeforbrug

De danske husholdninger står for 62 pct. af det samlede fjernvarmeforbrug i Danmark, jf. tabel IV.4. Sammenlignet med EU-27 anvender Danmark relativt mere fjernvarme til husholdningerne og servicesektoren.

Elforbruget er mere ligeligt fordelt mellem sektorerne, jf. tabel IV.5. Sammenholdt med EU-27 har Danmark en relativt mindre andel af elforbruget i industrien.

Tabel IV.3 El- og fjernvarmeintensitet, 2004

| | Danmark | Norge | Sverige | Finland | Tyskland | EU-27 |
|--|---------------------------|-------|---------|---------|----------|-------|
| | ----- Danmark = 100 ----- | | | | | |
| Fjernvarmeforbrug i forhold til BNP | 100 | 9 | 110 | 169 | 45 | 40 |
| Fjernvarmeforbrug i forhold til befolkning | 100 | 10 | 100 | 150 | 39 | 23 |
| Elforbrug i forhold til BNP | 100 | 364 | 260 | 293 | 118 | 155 |
| Elforbrug i forhold til befolkning | 100 | 390 | 237 | 260 | 102 | 89 |

Kilde: Egne beregninger på baggrund af Eurostat (2007) og IEA (2007b).

Tabel IV.4 Fjernvarmeforbrug fordelt på sektorer, 2004

| | Danmark | Norge | Sverige | Finland | Tyskland | EU-27 |
|---------------|------------------|-------|---------|---------|----------|-------|
| | ----- Pct. ----- | | | | | |
| Industri | 7 | 15 | 10 | 34 | 13 | 21 |
| Husholdninger | 62 | 17 | 60 | 39 | 87 | 54 |
| Service | 29 | 67 | 30 | 0 | 0 | 12 |
| Andre | 2 | 1 | 0 | 27 | 0 | 13 |
| I alt | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | ----- PJ ----- | | | | | |
| I alt | 103 | 9 | 171 | 149 | 611 | 2.133 |

Kilde: Egne beregninger på baggrund af IEA (2007b).

Tabel IV.5 Elforbrug fordelt på sektorer, 2004

| | Danmark | Norge | Sverige | Finland | Tyskland | EU-27 |
|---------------|------------------|-------|---------|---------|----------|-------|
| | ----- Pct. ----- | | | | | |
| Industri | 30 | 47 | 44 | 55 | 46 | 41 |
| Husholdninger | 31 | 30 | 32 | 24 | 27 | 29 |
| Service | 31 | 20 | 21 | 18 | 22 | 25 |
| Andre | 7 | 3 | 3 | 2 | 5 | 5 |
| I alt | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | ----- PJ ----- | | | | | |
| I alt | 119 | 395 | 469 | 299 | 1.848 | 9.558 |

Kilde: Egne beregninger på baggrund af IEA (2007b).

Danske husholdninger har øget anvendelsen af fjernvarme og naturgas betragteligt

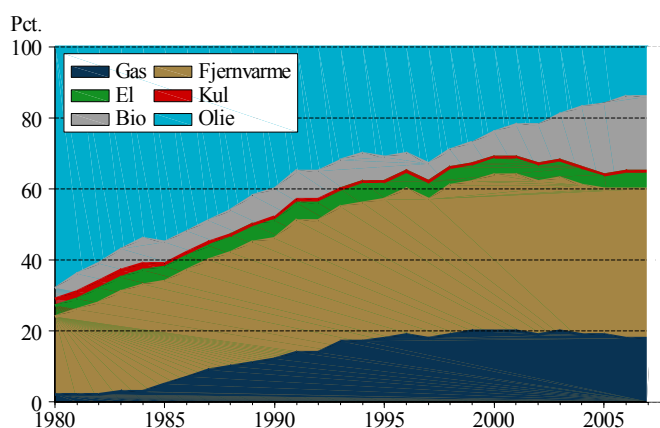
Fjernvarmens andel af det samlede varmeforbrug i de danske husholdninger er i perioden fra 1980 til 2007 steget fra ca. 20 pct. til omkring det dobbelte, jf. figur IV.3. Dette skyldes udbygningen af fjernvarmenettet. El som opvarmingskilde udgør kun en lille andel af det samlede varmeforbrug, mens naturgasfyr i stigende grad er anvendt som varmekilde. Naturgasandelen er således mere end fordoblet i denne periode. Dette skyldes udbygningen af naturgasnettet. Andelen af olie anvendt som varmekilde er til gengæld faldet fra at udgøre næsten 65 pct. til at udgøre mindre end 20 pct.

Stort olieforbrug i transportsektoren

Det endelige energiforbrug i Danmark er primært baseret på olie som brændsel, jf. tabel IV.6.¹ En væsentlig del af dette olieforbrug anvendes til transport. I forhold til EU-25 anvender Danmark relativt mere olie og mindre naturgas. Der er dog store variationer i landenes brændselsforbrug blandt andet med hensyn til forbrug af el og fjernvarme.

1) Det endelige energiforbrug udtrykker energiforbruget leveret til slutbrugere, dvs. private og offentlige erhverv samt husholdninger, jf. boks II.4.

Figur IV.3 Endeligt varmekonsum i Danmark, fordelt efter brændselstyper



Kilde: Danmarks Statistik, EMMA's databank og egne beregninger.

Tabel IV.6 Endeligt energiforbrug fordelt på brændselstyper, 2005

| | Danmark | Norge | Sverige | Finland | Tyskland | EU-25 |
|---------------------------------|------------------|-------|---------|---------|----------|--------|
| | ----- Pct. ----- | | | | | |
| Kul | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| Olie | 47 | 36 | 33 | 32 | 40 | 43 |
| Naturgas | 11 | 1 | 1 | 3 | 27 | 24 |
| Vedvarende energi ^{a)} | 6 | 6 | 14 | 18 | 3 | 4 |
| El | 19 | 52 | 34 | 28 | 20 | 20 |
| Fjernvarme mm. | 16 | 1 | 13 | 16 | 5 | 4 |
| I alt | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | ----- PJ ----- | | | | | |
| I alt | 642 | 777 | 1.411 | 1.056 | 9.124 | 47.502 |

a) Denne andel inkluderer ikke VE-anvendelsen i el- og fjernvarmefremstillingen. Den samlede VE-anvendelse udgør 16 pct. af bruttoenergiforbruget.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af Eurostat (2007) og egne beregninger.

Liberalisering

Elmarkedet er i en overgangsfase pga. liberaliseringen

De europæiske elmarkeder er i en overgangsfase. Fra tidligere at være statsmonopoler tog liberaliseringen for alvor fart som følge af et afgørende EU-initiativ i 1996.² I de nordiske lande er liberaliseringen fuldført, men i en række lande er liberaliseringsprocessen endnu i gang. EU-kommissionen har en overordnet målsætning om at skabe et fælles europæisk marked, hvor international elhandel foregår lige så gnidningsfrit som national elhandel. For at opnå dette vil der dog stadig skulle gennemføres betydelige institutionelle ændringer i en række lande.

Naturlige monopoler i el- og fjernvarmefremstillingen

Elmarkedet er sammenlignet med andre varemarkeder specielt, da det er præget af en række naturlige monopoler. Systemansvar, transmission og distribution af el er således naturlige monopoler, da det ikke er hensigtsmæssigt at have eksempelvis flere parallelle ledningsnet. Ligeledes bliver el i mange lande, herunder i Danmark, produceret sammen med fjernvarme. Da der omkostningseffektivt er snævre grænser for, hvor langt fjernvarme kan transporteres, vil en forbruger typisk kun kunne købe fjernvarme af én producent.

Omfattende regulering pga. konkurrencehensyn

For at sikre en effektiv produktion er el- og fjernvarmemarkederne fortsat underlagt en omfattende regulering. Denne regulering er særligt rettet mod de naturlige monopoler. I Det Økonomiske Råd (2005) findes en grundig gennemgang af denne regulering. I boks IV.1 findes en kort opsummering af, hvilke aktører der findes på elmarkedet, og hvordan de er reguleret.

Konkurrence gennem opdeling af selskaber

En af måderne, hvorpå konkurrence søges sikret, er at opdele selskaber, der inden liberaliseringen varetog flere funktioner. Et væsentligt kriterium er adskillelsen mellem system- og transmissionsansvar, elproduktion og elhandel. Formålet er at adskille de dele, der kan konkurrenceudsættes (elproduktion og handel) fra de dele, der ikke kan (system-, transmissions- og distributionsansvar).

2) Se "Fælles regler for det indre marked for elektricitet", (96/92/EØF).

**Effektive markeder
afgørende**

Produktionen af el er konkurrenceudsat. Producenterne udbyder el på en børs, Nordpool, og elhandelsselskaber køber den. Imidlertid er dette marked, hvor der burde være en effektiv konkurrence, i dag præget af få, store aktører i Danmark, og konkurrencemyndighederne har inden for de seneste år måttet gribe ind over for misbrug af markeds-
magt. Det er væsentligt, at der via en effektiv konkurrence-
lovgivning skabes produktionsforhold for el og fjernvarme, hvor de naturlige monopoler er reguleret i tilstrækkeligt omfang, og hvor konkurrencen er effektiv på de konkurren-
ceudsatte dele.

**“Hvile i sig selv”
princip for
fjernvarme-
produktionen**

Da fjernvarmemarkedet er et naturligt monopol, er det ikke muligt at skabe incitamenter til effektiv produktion via konkurrenceudsættelse. Fjernvarmeproduktionen er i dag underlagt det såkaldte “hvile i sig selv”-princip, der grundlæggende betyder, at fjernvarmeproduktionen ikke må generere et overskud.³ Dette sikrer, at producenterne af fjernvarme ikke misbruger deres markeds-
magt, men det skaber til gengæld en risiko for, at produktionen bliver mindre effektiv, da unødvendigt høje omkostninger blot kan overvæltet i prisen.⁴

**Effektive
varemarkeder
understøtter også
effektiv
miljøregulering**

Anvendelsen af de økonomiske styringsinstrumenter i relation til begrænsning af CO₂, der anbefales i kapitel III og nedenfor, er baseret på en antagelse om effektive vare-
markeder. Med effektive markeder vil prissignalet fra reguleringen gå effektivt igennem til producenter og forbrugere, der så vil reagere som tilsigtet. Hvis konkurrencen ikke er effektiv, er der en fare for, at prissignalet forstyrres, og der er risiko for, at miljøreguleringen derfor ikke virker efter hensigten.

3) Værkerne er reguleret ved Varmeforsyningsloven.

4) Da aftagerne af fjernvarme oftest er repræsenteret i fjernvarme-
producenternes bestyrelser, vil der dog være et vist pres for effek-
tiv produktion.

System- og transmissionsansvarlig: Sikring af frekvens, forsyningsikkerhed, betaling for offentlige forpligtelser, herunder grøn strøm, mv. Er endvidere ansvarlig for transmission af elektricitet på høje spændingsniveauer. Den ansvarlige organisation i Danmark er Energinet.dk, der er en såkaldt Særlig Offentlig Virksomhed ejet af staten. Energinet.dk monopolreguleres af Energitilsynet.

Elproducenterne: Producerer el, som sælges enten på Nordpool eller ved bilaterale kontrakter. I Danmark er DONG – Energy den største spiller; men også E-on og Vattenfall, kommunale og brugerejede decentrale kraftvarmeværker og vindmøller er producenter. Elproducenterne agerer på et konkurrencemarked.

Distributionsselskaber: Er ansvarlige for, at elektriciteten bringes fra det overordnede transmissionsnet og ud til forbrugerne. Der er i alt 100 distributionselskaber, hvoraf 34 er meget små såkaldte transformerforeninger. De er regulerede lokale monopoler. De monopolreguleres af Energitilsynet.

Elhandelsselskaberne: Køber el af producenterne, grossister eller på børsen, og sælger det til forbrugerne. Elhandelsselskaberne agerer på et konkurrencemarked. Elhandelsselskaberne er ofte også distributionsselskaber.

Selskaber med forsyningspligt: Leverer el til kunder, der ikke kan eller vil udnytte markedsadgang, dvs. f.eks. husholdninger og mindre erhvervsdrivende. Forsyningspligtselskaberne er lokale monopoler, der er reguleret af Energitilsynet.

Nordpool: Den nordiske elbørs. På denne matches udbud med efterspørgsel på timebasis. Nordpool blev etableret i 1993 og er således ikke skabt som en del af den danske markedsreform.

IV.3 Fremskrivning af el- og fjernvarme- produktionen til 2025

| | |
|--|---|
| Afsnittets analyser | I dette afsnit vil fremskrivningen, der blev introduceret i kapitel II, blive uddybet for el- og fjernvarmesektoren. |
| Balmorel-modellen dækker el- og fjernvarme-markedet | Til analyserne af el- og fjernvarmesektoren anvendes den tekniske energiforsyningsmodel Balmorel. Balmorel har i andre sammenhænge været anvendt til analyser inden for el- og fjernvarmefremstilling. Der er tale om en partiel model, der dækker el- og fjernvarmemarkederne, men ikke andre dele af økonomien. I den anvendte modelversion er ud over Danmark også inkluderet Sverige, Norge, Finland og Tyskland. En grundigere beskrivelse af Balmorel findes i boks IV.2. |
| Eksisterende regulering fastholdt i fremskrivningen | I fremskrivningen er det antaget, at al regulering (reale skatter og direkte regulering) er fastholdt som i basisåret 2006. Det er antaget, at der fortsat eksisterer et internationalt CO ₂ -kvotemarked, og at kvoteprisen i hele fremskrivningsperioden er 150 kr. realt pr. ton CO ₂ . Dette indebærer blandt andet, at der ikke er sikkerhed for, at de energipolitiske mål og CO ₂ -mål nås. |
| Makroøkonomisk fremskrivning af efterspørgslen | På baggrund af den makroøkonomiske fremskrivning præsenteret i kapitel II er der udledt efterspørgselsniveauer for el og fjernvarme. Nedenfor er de centrale forudsætninger bag basisfremskrivningen beskrevet. |

Balmorel er en teknisk model, som giver en beskrivelse af el- og fjernvarmeproduktionen i Danmark og de omkringliggende lande, der i den anvendte modelversion er Sverige, Norge, Finland og Tyskland. En mængde supplerende materiale om Balmorel – herunder datasæt og programkode – kan findes på: www.balmorel.com.

El- og fjernvarmefremstilling

Balmorel giver en grundig beskrivelse af el- og fjernvarmefremstillingen. En lang række teknologier, der anvendes, eller ville kunne anvendes, er beskrevet ved tekniske og økonomiske parametre. De tekniske parametre vedrører f.eks. kapacitetsbegrænsninger, brændselstype, energieffektivitet, forhold mellem el- og fjernvarmeproduktion, udledning af CO₂, NO_x og SO₂ og teknisk levetid. De økonomiske parametre vedrører f.eks. produktionsomkostninger, investeringsomkostninger og beskatning. Herudover er der eksplisit modelleret begrænsninger i den internationale transmissionskapacitet.

I modelsimulationerne tages der udgangspunkt i de eksisterende værker. Hvis prisen i et givet år er høj nok til, at en investering i yderligere værker er rentabel, simulerer modellen en investering. Derved simulerer modellen de investeringer, der ville finde sted på markedsvilkår. I investeringsbeslutningen inddrages imidlertid ikke forventninger til den fremtidige udvikling i priser, hvilket er en betydelig svaghed ved modellen.

Efterspørgslen efter el- og fjernvarme

Efterspørgslen efter el er modelleret som to aggregerede efterspørgselsfunktioner (en for erhverv og en for husholdninger), og for varme er der modelleret en samlet efterspørgselsfunktion. Efterspørgslen afhænger af den generelle økonomiske aktivitet og af prisen på el og fjernvarme. Dette må betragtes som en ganske rudimentær beskrivelse af efterspørgselssystemet.

Efterspørgslen efter el og fjernvarme varierer med tidspunkt på døgnet, tidspunkt på året og vejræssige forhold, hvilket er inkluderet i modelanalyserne. Da el (og til dels varme) kun kan lagres i et vist omfang, skal udbud og efterspørgsel balancere på forskellige tidspunkter. Derfor er der behov for forskellige typer af teknologier. For at afspejle dette i modellen arbejdes der i den anvendte modelversion med produktion og efterspørgsel delt op i 12 årlige perioder (måneder) og inden for hver periode i 5 forskellige tidsafsnit. Herudover er inkluderet varmelagre og ellagre i form af vandkraftreservoirer i Norden.

Økonomiske analyser med Balmorel

Modellen simulerer i princippet markedsligevægt på liberaliserede og fuldt integrerede elmarkeder i de lande, der er inkluderet. Der er antaget effektiv konkurrence på alle markeder og alle tidspunkter, dog antages en eventuel avance i detailledet i basisåret videreført uændret. Det er næppe det mest realistiske at antage fuldt integrerede elmarkeder og effektiv konkurrence på kortere sigt, jf. afsnit IV.2 og Det Økonomiske Råd (2005). Med det langsigtede perspektiv i nedenstående analyser er det dog et relevant benchmark.

Modellen beskriver kun el- og fjernvarmemarkedet og ignorerer alle andre sektorer. Væsentlige ændringer i f.eks. prisen på el- og fjernvarme kan have betydning for omkostningerne til produktionen i samtlige sektorer – herunder i el- og fjernvarmefremstillingen – og for den økonomiske udvikling generelt. Modellens partielle karakter vil give mindre valide resultater, når der analyseres større ændringer, mens det ved mindre ændringer skønnes at være mindre problematisk.

Yderligere betyder den teknologinære modellering af produktionsforholdene i el- og fjernvarmefremstillingen, at modellen ofte finder relativt voldsomme og mindre realistiske teknologiskift. Eksempelvis kan et mindre skift i en brændselspris føre til store ændringer med hensyn til, hvilke teknologier der investeres i. Dette bør erindres i fortolkningen af resultaterne.

På trods af forbeholdene over for modellens økonomiske egenskaber må modellen betragtes som det bedste redskab til økonomiske analyser af kraftvarmesektoren, der er til rådighed i dag.

CO₂-kvoter, men ikke VE-målsætning

Basisfremskrivningen antager som nævnt ikke, at bestemte målsætninger for CO₂-udledning, VE-teknologier eller brug af fossile brændsler opfyldes. Det er antaget, at det internationale marked for CO₂-kvoter også eksisterer efter 2012 med konstante reale kvotepriser på 150 kr. pr. ton CO₂. EU-kommissionen har lagt op til mål for VE-andelen af landenes samlede energiforbrug, men da aftalen endnu ikke er vedtaget, er dette ikke inkluderet i basisfremskrivningen.

Brændselsforudsætninger

Ud over de forudsætninger, der fremgår af boks IV.3, er forudsætningerne omkring brændselspriser og tilgængelige mængder af brændsler af afgørende betydning for resultaterne. Brændselsforudsætningerne fremgår af boks IV.4.

I den anvendte version af Balmorel-modellen er ud over Danmark inkluderet Norge, Sverige, Finland og Tyskland. International handel med el sker via eksisterende transmissionsforbindelser, men der bygges ikke nye (dog antages det, at de såkaldte "prioriterede snit" udbygges, f.eks. Storebæltsforbindelsen).

Der er for Danmark antaget en real BNP-vækst på gennemsnitlig godt 1 pct. p.a. frem til 2015 og derefter på 1,25 pct. p.a., jf. kapitel II. EMMA's og SMEC's efterspørgselssystem er efterfølgende anvendt til at beregne et efterspørgselsniveau for givne el- og fjernvarmepriser, der er konsistent med de priser, som findes med Balmorel. Således er der konsistens mellem priser og efterspørgselsniveauer i fremskrivningen med EMMA i kapitel II og analyserne med Balmorel i dette afsnit. Priselasticiteten i efterspørgslen efter el er i begge modeller -0,20 og -0,04 for henholdsvis husholdninger og erhverv, for fjernvarme er de tilsvarende værdier -0,15 og -0,02. For de øvrige lande er der anvendt elasticiteter fra Balmorels database, se www.balmorel.com. Med dette modelvalg bestemmes den underliggende efterspørgsel efter el og fjernvarme af SMEC/EMMA, mens den resulterende produktionsstruktur og priser på el og fjernvarme bestemmes af Balmorel. Modellerne er dog kun koblet via el- og fjernvarmemarkederne, hvilket betyder, at f.eks. tilbageslagseffekter fra energipolitikens påvirkning af det generelle prisniveau ignoreres i Balmorels produktionsomkostninger i el- og fjernvarmefremstillingen.

Herudover er SMEC/EMMA fokuseret på at give en tilfredsstillende beskrivelse af udviklingen på det korte til mellemlange sigt, mens den øjeblikkelige tilpasning af f.eks. investeringer i Balmorel kan give mindre realistiske resultater på kort sigt.

De eksisterende værker er i alle landene eksplicit modelleret med tekniske data, og det antages, at de producerer, hvis markedsprisen overstiger deres marginale produktionsomkostninger. Det er for de eksisterende værker antaget, at deres kapacitet nedskrives med 3 pct. p.a. For nye værker er det antaget, at deres kapacitet er uændret i hele simulationsperioden. For vindmøller er det på baggrund af tendensen i seneste årtier antaget, at de som følge af teknologiske fremskridt er ca. 14 pct. billigere i investeringsomkostninger i 2025 end i 2015, mens øvrige teknologier antages at have uændrede omkostninger. Det er antaget, at tysk atomkraft udfases. Svensk og finsk atomkraft udfases ikke, derimod kan der foretages nye investeringer i finsk atomkraft. Yderligere er det antaget, at der er installeret svovl- og NO_x-rensning på alle nye værker. Data for teknologier stammer fra Balmorels database, der på dette område primært er baseret på Energistyrelsens teknologikatalog, jf. Danish Energy Authority mfl. (2005).

Det er antaget, at brændselspriserne udvikler sig som forudsat af IEA (2007a) og Energistyrelsen (2008a), men med transportomkostninger inkluderet, se tabel A.

Tabel A Brændselsprisforudsætninger i Balmorel, 2006- priser

| | 2006 | 2010 | 2015 | 2025 |
|------------------------|------------------------|------|------|------|
| | ----- Kr. pr. GJ ----- | | | |
| Fuelolie ^{a)} | 44,2 | 43,0 | 44,1 | 45,3 |
| Naturgas | 44,5 | 44,7 | 46,2 | 47,6 |
| Kul | 13,8 | 14,0 | 14,3 | 14,7 |
| Halm | 34,3 | 34,6 | 36,4 | 39,2 |
| Træ | 37,0 | 37,5 | 40,0 | 44,2 |

a) Svarer til en langsigtet oliepris på 62 dollar pr. tønde.

Kilde: IEA (2007a), Energistyrelsen (2008a) og egne beregninger.

Det er i modelberegningerne antaget, at der er en øvre grænse for, hvor meget vindmøllestrøm der kan produceres. Konkret antages, at der maksimalt kan installeres vindmøller svarende til en årlig dansk produktion på 33,3 TWh. Denne antagelse søger at tage højde for, at der er grænser for, hvor mange vindmøller der kan være af systemhensyn, og for, hvor mange egnede placeringer der findes til vindmøller. For vindmøller er der antaget en balanceringsomkostning, der går fra 2 øre pr. KWh i begyndelsen af perioden til 4 øre pr. KWh i slutningen.

Herudover er der antaget en øvre grænse for den danske el- og fjernvarmeproduktion baseret på biomasse. Det samlede danske potentiale for produktion af bioenergi på basis af restprodukter som halm, træ, biogas og bionedbrydeligt affald er omkring 165 PJ årligt, jf. Energistyrelsen (2008b). Energistyrelsen vurderer, at 33 pct. kan dækkes med halm, 24 pct. med træflis, 24 pct. med biomasse til biogas og 19 pct. med bionedbrydeligt affald. Det nuværende danske forbrug af bioenergi på basis af restprodukter er omkring 87 PJ årligt, hvoraf ca. 18 pct. stammer fra importeret biomasse, fortrinsvist træflis. Ud af det nuværende forbrug af bioenergi er 21 pct. dækket af halm, 39 pct. dækket af træflis, 5 pct. af biomasse til biogas og 35 pct. af bionedbrydeligt affald. Der er altså et potentiale for en væsentlig forøgelse af forbruget af bioenergi i Danmark, jf. Energistyrelsen

Fortsættes

(2008b). Jørgensen mfl. (2008) finder dog, at potentialet i praksis kan være mindre. På den baggrund, og da der ikke kun anvendes bioenergi i el- og fjernvarmefremstillingen, er det i modelanalyserne anslået, at der i den danske el- og fjernvarmefremstilling kan anvendes 100 PJ biomasse, svarende til 50 PJ halm og 50 PJ træ. Dette er antaget tilfredsstillende enten ved dansk produktion eller ved import. Hertil kommer en antagelse om, at der kan anvendes knap 25 PJ affald i elproduktionen svarende til den installerede kapacitet i dag.

Biomasseressourcer findes på det meste af kloden, og handles i vidt omfang internationalt. Teknologisk udvikling kan reducere den fremtidige pris på biomasse, men en stigende efterspørgsel kan trække i den modsatte retning. Den fremtidige prisudvikling på biomasse og tilgængeligheden heraf er derfor særdeles usikker.

Det er muligt, at det danske biomassepotentiale kan udvides ved f.eks. arealudtag til energiafgrøder, ophør af braklægning, dyrkning af flerårige energiafgrøder på marginale arealer samt inddragelse af restprodukter fra pleje af naturarealer, f.eks. høstet fra lavbundsarealer. Dette kan dog have andre uheldige miljømæssige konsekvenser.

Antagelser om brændselspriser og grænser for anvendelse

Analyserne er baseret på antagelser om fremtidige brændselspriser og for nogle brændsler også grænser for, hvor meget der kan anvendes. Således er der antaget relativt konstante reale oliepriser, mens prisen på øvrige brændsler (kul, naturgas og biomasse) er antaget reelt stigende. For vind og biomasse er der antaget grænser for, hvor meget der kan udnyttes. For vind afspejler begrænsningen systemhensyn og begrænsninger i antallet af egnede lokaliteter. For biomasse afspejler begrænsningen tilgangen af biomasse i Danmark.

Basisfremskrivningen

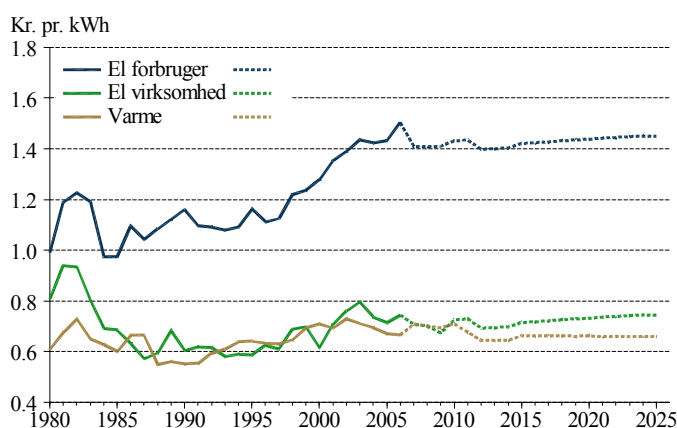
I det følgende præsenteres resultatet fra basisfremskrivningen – både for Danmark og for hele området.

Begrænset ændring i el- og fjernvarmepris

Den reale forbrugerpris på el- og fjernvarme i Danmark vil ifølge fremskrivningen forblive nogenlunde uændret, jf. figur IV.4. Dette har flere årsager: Vigtigst er antagelsen om, at der kun er en meget begrænset ændring i brændsels-

priserne. Samtidig er der antaget en konstant international realpris for CO₂-kvoter. Samlet set betyder dette, at priserne på el- og fjernvarme stort set vil være uændrede realt set. Endelig er elprisen fastsat af det internationale elmarked, hvorved særskilte danske forhold kun i meget begrænset omfang vil påvirke prisen. I den historiske periode har den reale varmepris og virksomhedernes reale elpris været forholdsvis konstante. Husholdningernes elpris har været stigende siden starten af 1990'erne. Denne stigning skyldes dog i et vist omfang stigende afgifter, hvor de i prognoseperioden er antaget konstante.

Figur IV.4 *Udvikling i forbrugerprisen på el og fjernvarme i Danmark, 2006 priser*



Anm.: Fjernvarmeprisen kan variere betydeligt afhængigt af varmeområde, og de her viste priser er gennemsnitspriser. Alle priser er ekskl. moms.

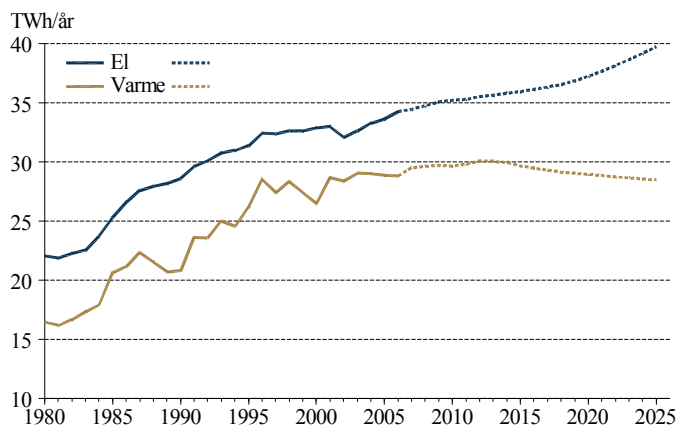
Kilde: Danmarks Statistik, EMMA's databank og egne beregninger.

Betydelig stigning i efterspørgsel efter el

Fremskrivningen indebærer, at der sker en stigning i elforbruget, jf. figur IV.5. Efterspørgslen efter el forventes således at stige med 16 pct. i perioden 2010-25. Efterspørgslen efter fjernvarme forventes at være stort set uændret. Udviklingen er bestemt af den stort set uændrede pris på el og fjernvarme i prognoseperioden og den underliggende

efterspørgselsudvikling, der er beskrevet i kapitel II.⁵ I den præsenterede historiske periode har der været en betydelig stigning i såvel el- som varmekonsumet.

Figur IV.5 *Udviklingen i efterspørgslen efter el og fjernvarme i Danmark*



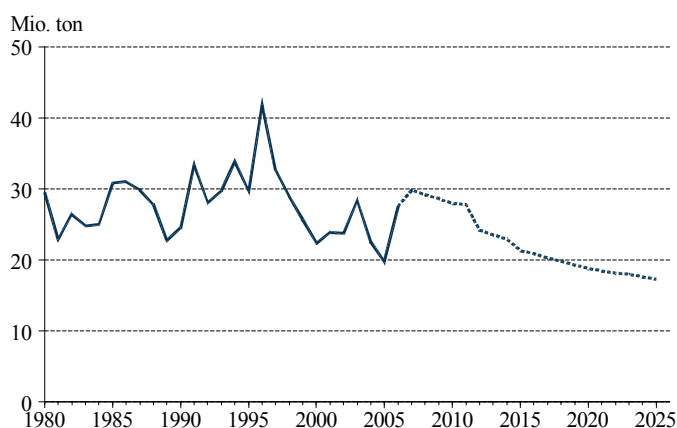
Kilde: Danmarks Statistik, EMMA's databank og egne beregninger.

Faldende dansk CO₂-udledning

Den danske CO₂-udledning fra el- og fjernvarmefremstilling vil være faldende i fremskrivningsperioden, jf. figur IV.6. Dette skyldes ændringer i brændselsanvendelsen i produktionen. Der har historisk været betydelige udsving i CO₂-udledningen fra den danske el- og fjernvarmeproduktion, hvilket i vidt omfang skyldes vejrforhold (vind og nedbør), der er afspejlet i den vindbaserede produktion i Danmark og den vandbaserede produktion i Norge og Sverige.⁶

- 5) Bemærk, at prisen på både el og fjernvarme i modelberegningerne er bestemt som en markedslikevægt, mens prisen på fjernvarme i dag er fastsat ud fra et "hvile i sig selv"-princip.
- 6) Fremskrivningen er baseret på et "normalår" mht. produktions- og forbrugsvariationer.

Figur IV.6 Udviklingen i CO₂-udledningen fra den danske el- og fjernvarmefremstilling



Kilde: Danmarks Statistik, EMMA's databank og egne beregninger med Balmorel.

Nye kraftværker på markedsvilkår

Fremskrivningen er baseret på en antagelse om, at der vil blive bygget kraftværker, når det er rentabelt på markedsvilkår.⁷ I fremskrivningen vil dette være tilfældet tidligt, men det er ikke fysisk muligt at færdiggøre nye kraftværker før 2012.

Tilpasning til nye markedsførhold

Der er ikke kraftværker, der er ved at blive bygget, og der er i en længere årrække ikke færdiggjort kraftværker i Danmark. Dette betyder, at kapitalapparatet ikke har tilpasset sig de nuværende priser, og at produktionskapaciteten er blevet mindre i forhold til efterspørgslen. Derfor vil ældre, mindre effektive værker formentlig skulle tages i anvendelse, hvilket resulterer i en større CO₂-udledning. Tidligst i 2012 vil der kunne stå nye kraftværker klar til produktion, men det vil kræve, at anlægsarbejdet påbegyndes meget snart. Eftersom disse er mere miljøvenlige end dagens kraftværker, resulterer markedstilpasningen fra 2012 i en

7) Det er antaget, at producenterne vil foretage investeringer, hvis disse kan forrente sig med 11,7 pct. eller mere.

noget lavere udledning fra 2012.⁸ Denne udvikling vil dog kræve, at de nødvendige investeringer i kraftværker påbegyndes meget snart.

**Store investeringer
nødvendige –
hvorfor er de ikke
allerede i gang?**

Der er imidlertid ikke bygget nye danske kraftværker, siden liberaliseringen er blevet gennemført. Det kan forekomme overraskende, at der ikke allerede er fuld gang i byggeriet af nye danske kraftværker, da fremskrivningen tyder på, at der er behov for disse. Der var i de første år efter liberaliseringen væsentlig overkapacitet, hvilket har kunnet forklare fraværet af investeringer, men denne overkapacitet må forventes at forsvinde i løbet af relativt få år. Der kan være flere forklaringer på fraværet af investeringer.

**Usikkerhed om,
hvilke investeringer
der bør foretages**

De nationale og internationale energi- og klimaforhandlinger, der pågår i disse år, skaber en betydelig usikkerhed om, hvilke kraftværker der bør investeres i. Hvis der vælges en ambitiøs klimamålsætning, skal der investeres i anlæg baseret på vedvarende energi, mens der skal investeres i anlæg baseret på naturgas eller endda kul, hvis der vælges en mindre ambitiøs strategi. En sådan usikkerhed fører automatisk til en mere tilbageholdende investeringsadfærd. Dette problem vil kunne reduceres, hvis der kan skabes troværdighed om den fremtidige klima- og energipolitik.

**Utilstrækkelig
konkurrence kan
også være en
forklaring**

En anden mulig forklaring kan være den begrænsede konkurrence på elmarkedet. Ved at være tilbageholdende med investeringerne er det muligt for elproducenterne at presse markedsprisen på el op og derved opnå en større indtjening. Denne mulighed er større, jo færre elproducenter, der er på markedet. På det samlede nordiske elmarked er der en del forskellige producenter. I store tidsafsnit er kapaciteten på de interregionale transmissionsforbindelser imidlertid udnyttet fuldt ud, hvilket betyder, at det nordiske marked deles op i forskellige prisområder, f.eks. deles Danmark ofte op i en østlig og en vestlig del. Inden for hvert af disse

8) Modelteknisk finder investeringerne sted, når det er rentabelt. Det må dog forventes, at investeringerne og dermed tilpasningen til den nye markedssituation i praksis vil strække sig over længere tid.

områder vil der ofte være meget få producenter, der så vil kunne udnytte deres markedsmagt. Der kan f.eks. skabes en bedre konkurrence på elmarkedet ved at reducere barriererne for, at nye potentielle producenter kan komme ind på markedet.

Administrative begrænsninger

Endelig kan det være administrativt tungt at få tilladelse til at foretage nye investeringer. Eksempelvis kan lokale protester gøre det svært at finde egnede placeringer for nye vindmølleparker.

Viser det sig, at investeringerne også udebliver i de kommende år, vil den forventede udvikling i retning af reduceret CO₂-udledning næppe realiseres.

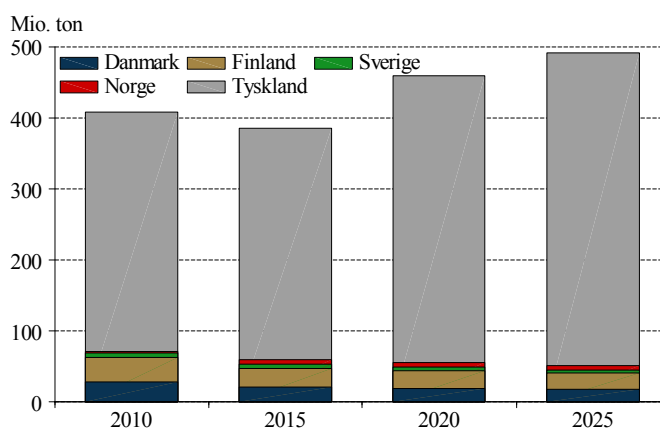
Betydelig del af den samlede danske udledning fjernes

Forsyningssektoren står for ca. halvdelen af den danske CO₂-udledning. Hvis udbygningen af kraftværkskapaciteten bliver som i fremskrivningen, må man forvente, at en betydelig del af den samlede danske CO₂-udledning vil forsvinde ved hjælp af de tiltag, der allerede er implementeret.

Udledning stiger i udlandet

Den samlede CO₂-udledning fra el- og fjernvarmefremstilling i de inkluderede lande forventes imidlertid at stige med 20 pct. frem til 2025, jf. figur IV.7. Dette afspejler direkte udviklingen i brændselssammensætningen kombineret med den producerede mængde. Det fremgår også af figuren, at Danmarks udledning er særdeles begrænset set i et internationalt perspektiv. En væsentlig del af den internationale udvikling skyldes en stigende tysk CO₂-udledning. En medvirkende årsag til dette er, at de eksisterende tyske atomkraftværker udfases, uden at de erstattes af nye. I stedet bliver de i fremskrivningen erstattet af kulkraftværker.

Figur IV.7 Udviklingen i CO₂-udledningen fra el- og fjernvarmefremstilling i udvalgte lande

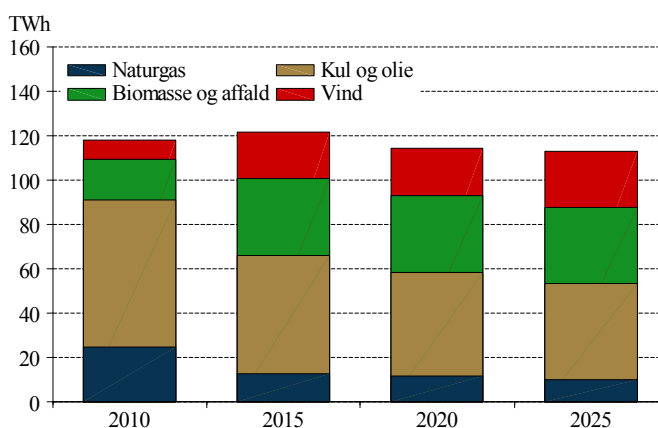


Kilde: Egne beregninger med Balmorel.

Ændringer i brændsels-sammensætning

I løbet af fremskrivningsperioden vil der for Danmark ske et skift i brændsels-sammensætningen i retning af teknologier, der ikke er baseret på fossile brændsler, jf. figur IV.8. En kraftigt medvirkende årsag til dette er det internationale kvotemarked for CO₂, der er antaget videreført med uændrede kvotepriser. Herudover er den eksisterende regulering fastholdt. Dette betyder bl.a., at elpristillægget på 10 øre/kWh til visse VE-teknologier er opretholdt. Således er der i Danmark et relativt stærkere incitament til at bruge VE-teknologier. Dvs. at der også via afgiftssystemet er et incitament til at bruge færre fossile brændsler. Også naturgivne forhold medvirker til mere VE i Danmark: Der er relativt flere lokaliteter, der egner sig til placering af vindmøller, og de mere vindrige forhold gør vindmøllerne mere omkostningseffektive. For biomasseproduktionen betyder den store danske efterspørgsel efter fjernvarme, at fordelene ved at samproducere el- og fjernvarme kan udnyttes i vidt omfang i Danmark. Skiftet i brændstoffer skal derfor opfattes som en teknologisk tilpasning til de markedsforhold, som allerede eksisterer i dag.

Figur IV.8 Udvikling i brændselsforbruget i el- og fjernvarmeproduktionen i Danmark



Anm.: For vindmøller er der ikke tale om brændselsinput, men elproduktion.

Kilde: Egne beregninger med Balmorel.

Stigende dansk brug af biomasse og vindmøller

Fremskrivningen indikerer, at der i Danmark bliver investeret i kraftvarmeteknologier, der anvender biomasse (træ og halm) samt i vindmøller. Samtidig sker der en aldersbetinget gradvis udfasning af teknologier baseret på kul og naturgas. Beregningerne tyder således på, at den eksisterende danske regulering kombineret med en CO₂-kvotepris på 150 kr. giver et betydeligt incitament til at omlægge el- og fjernvarmeproduktionen.

Skift i sammensætningen af brændsel kan være overvurderet

Brændselsforbruget i el- og fjernvarmefremstillingen i 2010 udgør ca. halvdelen af det samlede danske bruttoenergiforbrug. Balmorel kan som nævnt generere relativt voldsomme teknologiskift selv ved mindre ændringer i de relative priser, og modellen har en tendens til at forudsige en mere homogen brændselsanvendelse, end hvad der i praksis er realistisk. Derfor er der en risiko for, at stigningen i brugen af biomasse og vind og dermed nedgangen i brugen af kul, olie og naturgas er overvurderet.

Ikke mere VE i de betragtede lande

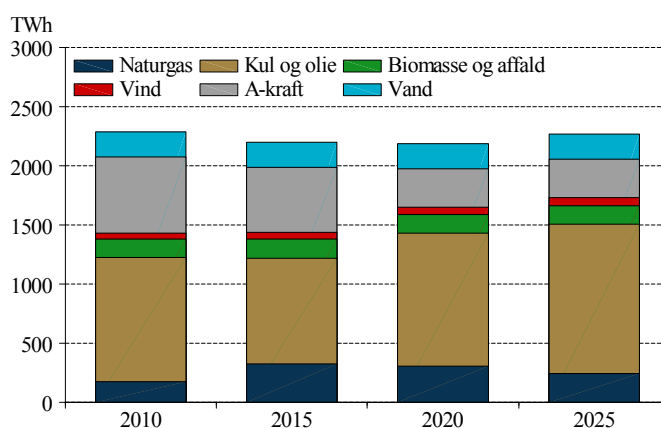
Udviklingen i brændselssammensætningen for de inkluderede lande fremgår af figur IV.9. Det fremgår af figuren, at den udvikling, der med den nuværende danske regulering

vil være i retning af en større andel VE, ikke genfindes i de andre lande. Dette indikerer, at den eksisterende danske regulering på forskellig vis giver incitament til at anvende andre brændsler end fossile.

Resultatet bør anvendes forsigtigt

Den eksisterende regulering er imidlertid ganske kompliceret, og det er ikke muligt at repræsentere denne fuldt ud i Balmorel, hvor der er fokuseret på at give en tilfredsstillende beskrivelse af det danske afgiftssystem. Resultatet bør derfor kun anvendes med betydelig forsigtighed.

Figur IV.9 Udvikling i brændselsforbruget i el- og fjernvarmeproduktionen i de nordiske lande og Tyskland



Kilde: Egne beregninger med Balmorel.

Danmark nettoeksportør af el

De centrale resultater for Danmark fra basisfremskrivningen er opsummeret i tabel IV.7. Danmark forventes i hele perioden at blive nettoeksportør af el, og fremskrivningen indikerer, at der frem mod 2025 bliver investeret i nye anlæg i betydeligt omfang. Særligt sker der i perioden 2012-15 en tilpasning til de nye markedsforhold, der bl.a. er karakteriseret ved et internationalt marked for CO₂-kvoter.

Tabel IV.7 Udviklingen i el, fjernvarme og CO₂-udledning fra Danmark i basisfremskrivningen

| | 2006 | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 |
|--|-------------------------|------|------|------|------|
| | ----- TWh ----- | | | | |
| Samlet elproduktion | 43,3 | 47,2 | 55,4 | 52,8 | 52,9 |
| Heraf på nye anlæg ^{a)} | - | - | 17,8 | 20,3 | 25,6 |
| Nettoeksport af el | 6,9 | 11,4 | 18,1 | 14,1 | 11,6 |
| Indenlandsk eftersp., el ^{b)} | 36,4 | 35,8 | 36,6 | 37,8 | 40,4 |
| Samlet varmeproduktion | 36,0 | 34,5 | 34,5 | 33,7 | 33,2 |
| Heraf på nye anlæg ^{a)} | - | - | 13,9 | 14,3 | 15,3 |
| Samlet brændselsforbrug: | | | | | |
| Kul | 62,0 | 61,9 | 53,2 | 46,5 | 43,1 |
| Naturgas og olie | 28,2 | 29,2 | 12,8 | 11,7 | 10,0 |
| Biomasse og affald ^{c)} | 19,3 | 18,3 | 34,6 | 34,6 | 34,5 |
| Vind m.m. | 6,1 | 8,5 | 21,0 | 21,6 | 25,4 |
| | ----- Kr. pr. KWh ----- | | | | |
| Elpris, husholdninger ^{d)} | 1,80 | 1,79 | 1,78 | 1,80 | 1,81 |
| Varmepris, husholdninger ^{d)} | 0,90 | 0,89 | 0,83 | 0,83 | 0,82 |
| | ----- Mio. ton ----- | | | | |
| CO ₂ -udledning | 27,5 | 27,9 | 21,3 | 18,8 | 17,3 |
| | ----- Kr. pr. ton ----- | | | | |
| CO ₂ -kvotepris | 115 | 150 | 150 | 150 | 150 |

a) Dvs. bygget efter 2010.

b) Inklusive transmissions- og distributionstab.

c) Det er antaget i analyserne, at der højst kan anvendes 100 PJ biomasse i el- og fjernvarmefremstillingen.

d) Reale forbrugerpriser inkl. moms.

Anm.: 2006 er et historisk tal.

Kilde: Danmarks Statistik, EMMA's databank, Skatteministeriet (2007) og egne beregninger med Balmorel.

Usikkerhedsfaktorer i basisfremskrivningen

Fremtidig udvikling i brændselspriser

Brændselspriserne, der ligger bag basissceneriet, kan naturligvis diskuteres. Det må betragtes som et noget konservativt skøn med en langsigtet oliepris på omkring 60 dollar pr. tønde. Ligeledes er der en risiko for, at prisen på biomasse stiger som følge af det forøgede forbrug af biomasse.

Stigende pris på biomasse har betydning for Danmark, men ikke internationalt

Det internationale elmarked i de lande, der er inkluderet i modellen, er ikke særligt følsomt over for f.eks. stigende priser på biomasse. Hvis det eksempelvis antages, at prisen på biomasse isoleret set fordobles frem til 2025, vil det betyde en ganske dramatisk omlægning af den danske produktion fra i høj grad at være baseret på biomasse til i højere grad at være baseret på kul.⁹ Dette vil resultere i en betydeligt højere dansk CO₂-udledning, men da Danmark kun udgør en lille del af det internationale elmarked, vil elprisen stort set ikke blive påvirket, og effekten på den samlede udledning i de lande, som indgår i analysen, vil også være meget begrænset.

Stigende pris på kul har betydning internationalt

Hvis det i stedet antages, at det er kulprisen, der fordobles frem til 2025, vil det have store konsekvenser for CO₂-udledningen, da den tyske produktion i vidt omfang vil blive baseret på naturgas frem for kul. Den samlede udledning i hele det inkluderede område bliver således 32 pct. lavere, men elprisen påvirkes kun i begrænset omfang.

Kun begrænsede effekter ved højere olie- og naturgaspriser

Hvis det endelig antages, at det er olie- og naturgasprisen, der fordobles frem til 2025, vil det have meget begrænsede konsekvenser i forhold til basisfremskrivningen.¹⁰ Dette skyldes blandt andet, at der i basisfremskrivningen kun i

- 9) Modelteknisk investeres kun i de mest omkostningseffektive teknologier. Derfor vil der i modellen kun blive investeret i relativt få teknologier. Dette betyder, at f.eks. ændrede prisforudsætninger kan forårsage større teknologiskift, end det er sandsynligt, at der vil ske i praksis.
- 10) Bemærk, at dette kun gælder for el- og fjernvarmesektoren. Kraftige stigninger i olieprisen vil kunne have betydelig indflydelse på andre dele af økonomien, og via den samlede indkomst også have betydning for efterspørgslen efter el og fjernvarme. Sådanne effekter er ignoreret her.

| | |
|---|---|
| | begrænset omfang investeres i naturgasbaserede teknologier. |
| Hvis flere priser stiger samtidig, vil elprisen påvirkes | Samlet set kan ændringer i priserne på kul eller biomasse altså resultere i betydelige teknologiskift, men da der er gode substitutionsmuligheder, påvirkes elprisen kun i begrænset omfang. Hvis flere brændselspriser stiger samtidig, vil det dog have større indflydelse på el- og varmeprisen og dermed på efterspørgslen efter el og fjernvarme. Da der historisk har været en klar samvariation mellem priserne på forskellige brændsler, er dette ikke en usandsynlig situation i fremtiden. |
| Også CO₂-kvoteprisen kan være usikker | Landenes samlede udledning forventes på baggrund af fremskrivningen at være stigende, som det fremgår af figur IV.7. Det må forventes, at en stigende udledning vil betyde et opadgående pres på kvoteprisen, og at denne derfor kan stige til et højere niveau, end det er antaget i fremskrivningen. For at vurdere betydningen af dette er der gennemført et alternativt scenarie, hvor der er antaget en kvotepris på 250 kr. pr. ton CO ₂ , men hvor alle øvrige antagelser svarer til basissceniets. Resultaterne fra dette scenarie er opsummeret i tabel IV.8. |
| Kvotepris har kun lille betydning | Det fremgår af tabel IV.8, at ændringen i kvoteprisen stort set ikke ændrer på el- og fjernvarmepriserne i 2025. Derfor er der også kun meget begrænsede ændringer i efterspørgslen efter el og fjernvarme. Dette skyldes, at de produktionsanlæg, der på langt sigt bestemmer markedsprisen, i et vist omfang er VE-teknologier. Yderligere reduktioner opnås således i dette tilfælde til dels ved at anvende disse teknologier i større omfang. |
| Ændret produktions-sammensætning | Den danske eleksport er i denne fremskrivning stort set uændret, men der sker visse produktionsomlægninger: Forbruget af kul falder, men til gengæld stiger produktionen baseret på naturgas og vind. Produktionen baseret på biomasse stiger ikke, da den allerede i basisfremskrivningen er på den antagne øvre grænse. Hvis der kan anvendes mere biomasse end dette til samme pris, ville det være rentabelt for elproducenterne at anvende mere i produktionen. |

Tabel IV.8 *Udviklingen i el, fjernvarme og CO₂-udledning for Danmark ved en CO₂-kvotepris på 250 kr. pr. ton*

| | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 | Ændring i forhold til basis |
|--|-------------------------|------|------|------|-----------------------------------|
| | ----- TWh ----- | | | | |
| Samlet elproduktion | 47,3 | 53,2 | 54,0 | 52,3 | -0,6 |
| Heraf på nye anlæg ^{a)} | - | 19,4 | 23,4 | 27,2 | 1,6 |
| Nettoeksport af el | 11,6 | 16,0 | 15,5 | 11,2 | -0,5 |
| Indenlandsk eftersp., el ^{b)} | 35,7 | 36,5 | 37,8 | 40,3 | -0,1 |
| Samlet varmeproduktion | 34,5 | 34,5 | 33,6 | 33,1 | -0,1 |
| Heraf på nye anlæg ^{a)} | - | 14,7 | 15,0 | 15,8 | 0,5 |
| Samlet brændselsforbrug: | | | | | |
| Kul | 61,9 | 43,7 | 41,5 | 35,2 | -7,9 |
| Naturgas og olie | 29,3 | 15,1 | 14,7 | 12,4 | 2,4 |
| Biomasse og affald ^{c)} | 18,4 | 34,6 | 34,6 | 34,5 | 0,0 |
| Vind m.m. ^{c)} | 8,5 | 21,0 | 22,9 | 26,7 | 1,3 |
| | ----- Kr. pr. KWh ----- | | | | |
| Elpris, husholdninger ^{d)} | 1,86 | 1,82 | 1,84 | 1,85 | 0,03 |
| Varmepris, husholdninger ^{d)} | 0,90 | 0,84 | 0,84 | 0,84 | 0,02 |
| | ----- Mio. ton ----- | | | | |
| CO ₂ -udledning | 28,0 | 18,5 | 17,7 | 15,1 | -2,2 |
| | ----- Kr. pr. ton ----- | | | | |
| CO ₂ -kvotepris | 250 | 250 | 250 | 250 | 100 |

a) Dvs. bygget efter 2010.

b) Inklusive transmissions- og distributionstab.

c) Det er i analyserne antaget, at der af systemhensyn højst kan produceres 33,3 TWh vindenergi pr. år i Danmark, og at der højst kan anvendes 100 PJ biomasse i den danske el- og fjernvarmefremstilling.

d) Reale forbrugerpriser inkl. moms.

Anm.: Ændring i forhold til basis udgør forskellen i 2025 for denne alternative kørsel i forhold til basisfremskrivningen, som fremgår af tabel IV.7.

Kilde: Egne beregninger med Balmorel.

| | |
|--|--|
| Mindre CO₂-udledning i hele området | I hele det inkluderede område tyder modelanalyserne på, at den samlede CO ₂ -udledning vil være ca. 20 pct. lavere end i basisfremskrivningen. Dette skyldes særligt, at den tyske produktion ved en kvotepris på 250 kr. vil blive baseret på naturgas frem for på kul. |
| Reduceret CO₂-udledning | Denne produktionsomlægning betyder således, at den danske CO ₂ -udledning reduceres yderligere, hvorved danske kraftvarmeværker kan sælge CO ₂ -kvoter på det europæiske kvotemarked. |
| Sammenligning med Energistyrelsens fremskrivning: | Energistyrelsen har udarbejdet en ny fremskrivning i januar 2008, jf. Energistyrelsen (2008a). I kapitel II er der en overordnet sammenligning med Energistyrelsens fremskrivning. I Energistyrelsens fremskrivning svinger engrosprisen på el frem til 2025 omkring 350 kr./MWh. Denne gennemsnitspris svarer meget præcist til resultatet i vores fremskrivning, hvor engrosprisen i de danske områder stiger fra godt 320 kr. pr. MWh til knap 370 kr. pr. MWh reelt fra 2010 til 2025. |
| Samme elpriser ... | |
| ... men forskel i prognose for international elhandel ... | Med hensyn til den internationale elhandel er der imidlertid betydelig forskel mellem fremskrivningerne. Hvor de præsenterede analyser tyder på, at Danmark fortsat vil være nettoeksportør af el, finder Energistyrelsen, at Danmark fra 2010 vil være nettoimportør af el. Denne forskel skyldes bl.a., at der i Energistyrelsens fremskrivning er antaget en stigende kapacitet for kernekraft i Sverige, og at der ikke udbygges med vindenergi i Danmark. Energistyrelsen anfører, at resultatet er usikkert, da det kan ændres af mindre ændringer i modelantagelserne. Tilsvarende gør sig gældende i den her præsenterede fremskrivning, og den store forskel i prognoserne for elhandel afspejler i et vist omfang dette. |
| ... og i brændsels-sammensætning | En anden forskel vedrører brændsels sammensætningen i fremskrivningerne. Hvor de præsenterede analyser tyder på en udvikling i retning af mere biomasse og vindbaseret elproduktion, finder Energistyrelsen, at der fortsat i vidt omfang vil blive anvendt kul i den danske elproduktion. Dette skyldes bl.a., at Energistyrelsen arbejder med en mulighed for at levetidsforlænge de eksisterende kulkraft- |

værker, og derved udskyde tilpasningen til de nye markedsforhold. Denne mulighed er ikke indarbejdet i nærværende analyse. På den anden side forekommer den meget begrænsede udbygning af kraftværkskapaciteten i Energistyrelsens fremskrivning dog overraskende. Et gennemsnitligt kraftværk har en levetid på omkring 40 år, og Energistyrelsens fremskrivning indebærer, at der over en 25 års periode stort set ikke bliver bygget kraftværker i Danmark. Energistyrelsen har udført en række følsomhedsanalyser. Et af resultaterne heraf er, at en højere CO₂-kvotepris eller en højere pris på fossile brændsler vil lede til store investeringer i biomassebaserede anlæg.

Mindre forskelle i antagelser giver store forskelle i fremskrivningerne

Mindre forskelle imellem antagelserne i analyserne samt det anvendte modelværktøj resulterer sandsynligvis i betragtelige forskelle imellem fremskrivningerne for internationale elhandel samt brændsels sammensætning og deraf afledt CO₂-udledning.

IV.4 En effektiv regulering af el- og fjernvarmesektorerne

Afsnittets indhold

I dette afsnit analyseres sammenhængen mellem målsætningerne i klima- og energipolitikken og de instrumenter, der anvendes til at opnå målene. I kapitel II og III findes en grundig gennemgang af målsætningerne, deres samspil og mulige instrumenter til at sikre en opfyldelse af målene. I dette afsnit vil der blive fokuseret på udfordringerne for el- og fjernvarmesektoren. De samfundsøkonomiske omkostninger ved at opnå målsætninger for CO₂-udledning vil blive vurderet, og herudover vil det blive analyseret, om det nuværende afgiftssystem er indrettet hensigtsmæssigt i relation til at opnå de opstillede mål.

Muligheder for at opnå internationale CO₂-mål

Analyser af 50 pct. CO₂-reduktion

EU har en overordnet målsætning om at reducere den samlede CO₂-udledning. Der er ikke udarbejdet særskilte målsætninger for el- og fjernvarmesektoren. Dette ville heller ikke være hensigtsmæssigt, idet særskilte sektormålsætninger giver en risiko for, at reduktionsomkostningerne bliver

større end nødvendigt. Idet der i dette kapitel fokuseres på muligheder inden for el- og fjernvarmefremstilling, analyseres der dog en sektormålsætning. Da det vurderes, at reduktionsomkostningerne kan være relativt lave i el- og fjernvarmefremstillingen i forhold til andre sektorer, er der valgt at fokusere på et relativt ambitiøst, men næppe urealistisk mål om en halvering af CO₂-udledningen inden 2025. Reduktionsmålet er fastsat ud fra udledningen i 1990, da dette er udgangspunktet for Kyoto-målsætningen, og derfor også et relevant benchmark for reduktioner længere ude i fremtiden.

Nu analyseres et fast mål i stedet for en fast pris på kvoter

Tabel IV.9 viser en oversigt over de beregnede konsekvenserne af at tilslutte sig en international målsætning om at reducere udledningen fra el- og fjernvarmefremstillingen med 50 pct. i 2025 i forhold til landenes samlede udledning i 1990. Det er antaget, at målsætningen indføres gradvist, således at udledningen i 2010 ikke reduceres i forhold til 1990-niveau, mens målsætningen nås i 2025. I basisfremskrivningen var det antaget, at den internationale kvotepris lå på et fast niveau på 150 kr. pr. ton, og den forventede udledning er bl.a. et resultat af denne antagelse. I analyserne i dette afsnit er det jf. ovenfor antaget, at et internationalt bestemt mål for CO₂-udledningen nås, og at kvoteprisen tilpasser sig dette mål.

Internationale mål mest relevant

Der er i analyserne fokuseret på internationale mål, da disse vurderes at være mere relevante end særskilte nationale mål. Dette skyldes dels, at CO₂-udledningen er et globalt problem, hvorfor det er uden betydning, hvorfra udledningen sker, dels at international koordinering kan medvirke til at minimere omkostningerne ved at nå det samlede mål. Endelig er der i EU en udvikling i retning af, at en større del af klimapolitikken varetages på fælles EU-niveau frem for på nationalstatsniveau.

Ændret CO₂-udledning

Af tabel IV.9 fremgår det, at den danske CO₂-udledning ifølge beregningerne er lavere med den strammere målsætning i slutningen af perioden, og at CO₂-udledningen er højere i begyndelsen, da kvoteprisen bliver lavere end de 150 kr., der er antaget i basisscenariet. Der sker en relativt kraftig udvikling i kvoteprisen, f.eks. fra 2010 til 2015. En

medvirkende årsag til denne udvikling er, at det er antaget, at den årlige målsætning skal nås i hvert enkelt år, dvs. at det ikke er muligt hverken at gemme kvoter til senere år eller at låne dem (dvs. udlede mere i det indeværende år mod at udlede mindre i et senere år).

**Gode danske
muligheder for
CO₂-reduktioner**

Det fremgår af tabel IV.9, at den danske CO₂-udledning fra el- og fjernvarmefremstillingen falder betragteligt i 2025 i forhold til i basisscenariet. Den afgørende forskel er, at Danmark ikke i samme omfang som i basisfremskrivningen er nettoeksportør af el. Dette skyldes en væsentlig nedgang i den kulbaserede el- og fjernvarmeproduktion.

Tabel IV.9 Oversigt over udviklingen i Danmark ved en international målsætning om 50 pct. CO₂-reduktion

| | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 | Ændring i forhold til basis |
|--|-------------------------|------|------|------|-----------------------------------|
| | ----- TWh ----- | | | | |
| Samlet elproduktion | 51,2 | 55,6 | 47,6 | 41,3 | -11,6 |
| Heraf på nye anlæg ^{a)} | - | 17,7 | 22,2 | 28,1 | 2,5 |
| Nettoeksport af el | 15,4 | 18,4 | 9,3 | 0,4 | -11,2 |
| Indenlandsk eftersp., el ^{b)} | 35,8 | 36,5 | 37,7 | 39,9 | -0,5 |
| Samlet varmeproduktion | 34,6 | 34,5 | 33,6 | 32,8 | -0,4 |
| Heraf på nye anlæg ^{a)} | - | 13,5 | 14,1 | 16,8 | 1,5 |
| Samlet brændselsforbrug: | | | | | |
| Kul | 75,1 | 53,2 | 27,7 | 6,7 | -36,5 |
| Naturgas og olie | 28,6 | 13,3 | 13,3 | 12,6 | 2,6 |
| Biomasse og affald ^{c)} | 18,3 | 34,6 | 34,6 | 34,5 | 0,0 |
| Vind m.m. | 8,5 | 21,0 | 22,9 | 26,7 | 1,3 |
| | ----- Kr. pr. KWh ----- | | | | |
| Elpris, husholdninger ^{d)} | 1,70 | 1,81 | 1,93 | 1,99 | 0,20 |
| Varmepris, husholdninger ^{d)} | 0,86 | 0,83 | 0,86 | 0,90 | 0,10 |
| | ----- Mio. ton ----- | | | | |
| CO ₂ -udledning | 32,3 | 21,4 | 12,7 | 5,3 | -12,0 |
| | ----- Kr. pr. ton ----- | | | | |
| CO ₂ -kvotepris | 0 | 204 | 374 | 536 | 386 |

a) Dvs. bygget efter 2010.

b) Inklusive transmissions- og distributionstab.

c) Det er antaget i analyserne, at der højst kan anvendes 100 PJ biomasse i el- og fjernvarmefremstillingen.

d) Reale forbrugerpriser inkl. moms.

Anm.: Målsætningen er angivet som reduktionen i forhold til 1990-niveau.

Kilde: Egne beregninger med Balmorel.

Produktions- ændringer giver mindre udledning

I tabel IV.10 er konsekvenserne for Danmark af forskellige internationale målsætninger for sektorens CO₂-udledning sammenlignet. Det er først og fremmest omlægninger i

produktionen, der reducerer CO₂-udledningen, mens efterspørgselsændringer har mindre betydning.

Kun lidt højere el- og fjernvarmepris i 2025

Det kan forekomme overraskende, at der tilsyneladende kun er mindre forskelle i elprisen i de fire tilfælde. Det må dog erindres, at en væsentlig del af husholdningernes elpris udgøres af afgifter. Engrosprisen i basisfremskrivningen er i 2025 på 37 øre pr. KWh. Med 50 pct. CO₂-udledningsreduktion er den godt 50 pct. højere end i basisscenariet. Også varmeprisen er højere i reduktionsscenariet, men dog relativt mindre end elprisen.

Faldende eleksport ved strammere målsætninger

Ligesom det ses i tabel IV.9, betyder mere ambitiøse CO₂-udledningsmålsætninger, at den danske eleksport og den danske produktionskapacitet falder. Det fremgår af tabel IV.10, at biomasseproduktionen er den samme for alle reduktionsmålsætninger. Der er i scenarierne antaget en øvre grænse for, hvor meget biomasse der kan anvendes i Danmark, og denne grænse rammes i alle scenarierne. Det kan dog ikke udelukkes, at denne grænse kunne ligge på et højere niveau end antaget. Der er ligeledes en øvre grænse for, hvor meget vind der antages at kunne indpasses i det danske system. Denne grænse nås i scenariet, hvor udledningen reduceres med 75 pct.

Tabel IV.10 *Oversigt over dansk elproduktion og forbrug i 2025 ved forskellig internationale målsætninger for reduktioner af CO₂-udledning*

| | 0 pct. | 25 pct. | 50 pct. | 75 pct. |
|---|-------------------------|---------|---------|---------|
| | ----- TWh ----- | | | |
| Samlet elproduktion | 51,3 | 48,3 | 41,3 | 44,4 |
| Heraf på nye anlæg ^{a)} | 25,9 | 26,2 | 28,1 | 33,9 |
| Nettoeksport af el | 10,3 | 7,3 | 0,4 | 2,4 |
| Indenlandsk efterspørgsel, el ^{b)} | 40,3 | 40,2 | 39,9 | 39,9 |
| Samlet varmeproduktion | 33,0 | 33,0 | 32,8 | 32,6 |
| Heraf på nye anlæg ^{c)} | 14,9 | 15,0 | 16,8 | 20,2 |
| Samlet brændselsforbrug: | | | | |
| Kul | 34,6 | 26,6 | 6,7 | 2,6 |
| Naturgas og olie | 11,2 | 11,4 | 12,6 | 7,2 |
| Biomasse og affald ^{d)} | 34,5 | 34,5 | 34,5 | 34,5 |
| Vind m.m. ^{d)} | 26,7 | 26,7 | 26,7 | 33,3 |
| | ----- Kr. pr. KWh ----- | | | |
| Elpris, husholdninger ^{b)} | 1,89 | 1,91 | 1,99 | 2,01 |
| Varmepris, husholdninger ^{b)} | 0,85 | 0,86 | 0,90 | 0,94 |
| | ----- Mio. ton ----- | | | |
| CO ₂ -udledning | 14,6 | 11,9 | 5,3 | 2,8 |
| | ----- Kr. pr. ton ----- | | | |
| CO ₂ -kvotepris | 293 | 338 | 536 | 724 |

a) Dvs. bygget efter 2010.

b) Inklusive transmissions- og distributionstab.

c) Det er antaget i analyserne, at der af systemhensyn højst kan produceres 33,3 TWh vindenergi pr. år i Danmark og anvendes 100 PJ biomasse i el- og fjernvarmefremstillingen.

d) Reale forbrugerpriser inkl. moms.

Anm.: Målsætningen er angivet som reduktionen i forhold til 1990-niveau.

Kilde: Egne beregninger med Balmorel.

Samfundsøkonomiske omkostninger ved at opnå internationale CO₂-mål

Sammenligner med uændret CO₂-udledning

I dette afsnit analyseres de samfundsøkonomiske omkostninger ved at opnå de CO₂-målsætninger, der blev præsenteret i tabel IV.9 og IV.10. Som sammenligningsgrundlag for de forskellige målsætninger anvendes scenariet, hvor landenes samlede udledning fastholdes på 1990-niveauet i hele perioden fra 2010 til 2025, dvs. scenariet uden reduktion af CO₂ præsenteret i tabel IV.10. Således beregnes det f.eks., hvor meget ekstra det koster at nå 50 pct. CO₂-reduktion i forhold til at fastholde udledningen uændret på 1990-niveauet.

Beregningsgangen i de samfundsøkonomiske analyser er beskrevet i boks IV.5.

Små reduktioner er meget billige, større reduktioner lidt dyrere

Det fremgår af tabel IV.11, at den danske samfundsøkonomiske omkostning ved at nå en 25 pct. reduktion af CO₂-udledningen ifølge beregningerne er relativt lille, godt 6 mia. kr. eller 0,5 mia. pr. år, hvis kvoterne fortsat foræres væk. Imidlertid stiger den samfundsøkonomiske omkostning til mere end det dobbelte, hvis 50 pct. reduktion skal nås, og næsten det femdobbelte, hvis 75 pct. reduktion skal nås. Det må dog stadig betragtes som overraskende lave beløb.

De økonomiske analyser i kapitlet er baseret på partielle cost-benefit analyser, der er vidt anvendt til projektvurdering, jf. f.eks. Finansministeriet (1999) og kapitel I. Denne tilgang har begrænsninger i forhold til økonomiske analyser af mere generel karakter, da tilbageslagseffekter fra resten af økonomien ignoreres. Nutidsværdien af forskellen mellem alternative scenarier for f.eks. CO₂-regulering for perioden 2010-2025 beregnes.^a

De samfundsøkonomiske omkostninger ved et politiktiltag udgøres således af ændringer i forbrugeroverskuddet (dvs. den værdi, forbruget af en vare har, ud over, hvad forbrugerne skal betale for varen), ændringer i producenternes overskud (dvs. producenternes samlede indtægter fratrukket deres samlede udgifter), ændringer i værdien af eksterne effekter (her SO₂ og NO_x, der er værdisat til hhv. 44,5 og 52,2 kr. pr. kg.) samt ændringer i det offentlige provenu.^b Ændringer i det offentlige provenu er justeret med et skatteforvriddningstab på 20 pct. for at tage højde for den forvriddning, der skabes generelt, når der skal tilvejebringes offentligt provenu. For hvert år i den analyserede periode (2010-2025) opgøres summen af ændringerne i disse størrelser. Disse nettoændringer tilbagediskonteres til en nutidsværdi med anvendelse af en diskonteringsrente på 3 pct.

Når der foretages denne type beregninger, vil valget af den fremskrivning, der danner udgangspunktet for sammenligningerne, have betydning for resultatet. I analyserne i dette afsnit er udgangspunktet for sammenligningerne en fremskrivning, hvor den samlede CO₂-udledning i de inkluderede lande er fastholdt på samme niveau som i 1990. En fastholdelse af udledningen har også en samfundsøkonomisk omkostning i forhold til en situation, hvor der ikke er en målsætning for CO₂-udledningen. Denne omkostning er ikke medregnet i analyserne.

Værdien af ændringer i CO₂-udledningen indgår ikke som en del af den samfundsøkonomiske gevinst i denne analyse. Således vurderes det ikke, om det er en god ide at reducere udledningen til et bestemt niveau, men blot hvad det koster at nå på forhånd givne mål for CO₂-udledningen.

a) Der er dog ikke taget højde for ændringer i værdien af sektorens kapitalapparat for perioden efter 2025.

b) Alle ændringer er opgjort i markedspriser.

Tabel IV.11 Samfundsøkonomiske omkostninger ved at opnå forskellige internationale CO₂-mål

| | Danmark | | Alle lande |
|-------------------------|---|--------|------------|
| | Salg | Gratis | Gratis |
| | ----- Mia. 2006-kr. ^{a)} ----- | | |
| Nutidsværdi | | | |
| 25 pct. | -7,0 | 6,3 | 200,4 |
| 50 pct. | 2,0 | 15,3 | 428,4 |
| 75 pct. | 16,5 | 29,0 | 713,3 |
| Gns. årlige omk. | | | |
| 25 pct. | -0,6 | 0,5 | 16,8 |
| 50 pct. | 0,2 | 1,3 | 35,9 |
| 75 pct. | 1,4 | 2,4 | 59,8 |

a) Omkostningen er beregnet som nutidsværdien. Omkostningen måles i forhold til en situation, hvor CO₂-udledningen er konstant.

Anm.: Det er antaget, at kvoterne fordeles mellem landene proportionalt med deres 1990-udledning, og at kvoterne kan handles internationalt. Det er yderligere antaget, at målsætningerne implementeres gradvist og lineært fra 0 pct. i 2010 til målsætningen i 2025.

Kilde: Egne beregninger med Balmorel.

Fordeling af omkostningerne:

Forbrugerne taber

Producenterne vinder ved gratis uddeling af kvoter ...

Omkostningen opstår som summen af omkostningen for forbrugere, virksomheder, staten samt ændringer i værdien af SO₂- og NO_x-udledningen. For scenariet med 50 pct. reduktion i CO₂-udledning er omkostningen for de enkelte aktører opsummeret i tabel IV.12. Det fremgår af tabellen, at forbrugerne bærer en betydelig omkostning på 25,5 mia. kr. (nutidsværdi), uanset om kvoterne sælges eller uddeles gratis. Denne omkostning opstår som følge af de højere priser på el og varme.

Ved gratistildeling opnår elproducenterne en gevinst på 12,8 mia. kr. Gevinsten fremkommer som følge af en kombination af ændret produktionsomfang og ændrede produktionsomkostninger samt salg af CO₂-kvoter. Når producenterne kan opnå en gevinst ved salg af CO₂-kvoter skyldes det, at de danske producenter reducerer deres udledning med mere end de 50 pct., der gælder for området under et. Ved gratis-

tildeling af kvoter er der et lille provenutab for staten. Tabet skyldes reducerede indtægter fra energi- og brændselsafgifter.

... men betaler ved salg

Hvis kvoterne i stedet sælges, får staten et provenu, der opgjort i nutidsværdi udgør næsten 65 mia. kr. Denne gevinst giver anledning til en forvridningsgevinst på 13 mia. kr., således at den samlede gevinst udgør næsten 80 mia. kr. Imidlertid udgør udgifterne til kvoterne en omkostning for el- og varmeproducenterne. Sammen med effekten af ændrede priser og ændret produktionsomfang bærer producenterne en omkostning svarende til knap 54 mia. kr. De reducerede producentindtægter vil resultere i et lavere afkast af kapital, og ejerne vil dermed lide et kapitaltab. Ejerne kan f.eks. være enten husholdninger eller staten, ligesom der kan være tale om dansk eller udenlandsk ejerskab.¹¹

11) I det omfang der er tale om offentligt ejerskab, vil en forøget indtægt i selskabet være en forøget offentlig indtægt, der reducerer forvridningstab. Dette er dog ignoreret i de præsenterede analyser.

Tabel IV.12 Dekomponering af samfundsøkonomiske konsekvenser ved 50 pct. CO₂- reduktion

| | Nutidsværdi | |
|---------------------------------------|-------------------------|--------|
| | Salg | Gratis |
| | ---- Mia. 2006 kr. ---- | |
| El- og varmekonsumenter ^{a)} | 25,5 | 25,5 |
| Elproducenter | 53,7 | -12,8 |
| Transmissionssystem- omkostninger | 0,5 | 0,5 |
| Staten | -77,8 | 2,0 |
| Heraf skatteforvridning | -13,0 | 0,3 |
| SO ₂ og NO _x | 0,1 | 0,1 |
| I alt | 2,0 | 15,3 |

a) Husholdninger og virksomheder.

Anm.: I tabellen angives omkostninger. En negativ værdi er således en gevinst. Omkostningerne er opgjort i nutidsværdi.

Kilde: Egne beregninger med Balmorel.

Omkostningerne sandsynligvis undervurderet

Nogle af årsagerne til, at der samlet set findes så lave omkostninger, er, at der ikke er inkluderet f.eks. tilpasningsomkostninger, og at det er antaget, at nye investeringer kan finde sted omgående og i fravær af usikkerhed. I praksis vil der sandsynligvis være omkostninger ved at tilpasse produktionen over så kort en periode, og det er næppe hensigtsmæssigt at satse så ensidigt på få teknologier, som det sker i modelanalyserne. Derfor må der i praksis forventes større udgifter, end hvad de præsenterede analyser tyder på.

Byrdefordelingen har betydning for fordeling af omkostningerne

Der er to særligt interessante dele af internationale CO₂-reduktionsaftaler. For det første det samlede reduktionsmål. For det andet byrdefordelingen mellem landene, dvs. hvor mange kvoter de hver især tildeles. Det antages her, at hvert af de inkluderede lande får tildelt kvoter svarende til 50 pct. af deres udledning, hvis reduktionsmålet er 50 pct. Disse kvoter fordeles til virksomhederne enten ved salg eller ved gratistildeling. Den antagne fordeling har stor betydning for fordelingen af den samfundsøkonomiske omkostning mellem landene. Således er den samlede værdi af de danske

kvoter frem til 2025 53,2 mia. kr. med de nævnte forudsætninger og ved et samlet reduktionsmål på 50 pct. Hvis byrdefordelingen var anderledes, ville den samfundsøkonomiske omkostning også ændres. Dog er værdien af de danske kvoter også betydelig i situationen med fastholdt CO₂-udledning, nemlig 51,8 mia. kr. (kvoterne er godt nok mindre værd pr. styk, men til gengæld er der flere af dem). Hvis det antages, at Danmark slet ikke tildeles kvoter i nogen af de to scenarier, vil den samfundsøkonomiske omkostning ved 50 pct. reduktion i forhold til fastholdt CO₂-udledning forøges fra 15,3 mia. kr. til 16,7 mia. kr. Den begrænsede forskel skyldes, at der kun er lille forskel i værdien af kvoterne ved fastholdt niveau og ved 50 pct. CO₂-reduktion.

Salg af kvoter kan give betydelige besparelser

Yderligere fremgår det af tabel IV.12, at der kan være store fordele ved at sælge kvoterne frem for at fordele dem gratis, jf. kapitel III. Således tyder beregningerne på, at en 25 pct. CO₂-reduktion, hvor kvoterne sælges, kan være en del billigere – syv mia. kr. – end en uændret udledning, hvor kvoterne foræres væk. Dette skyldes, at der er samfundsøkonomiske omkostninger forbundet med at tilvejebringe offentligt provenu: Hvis f.eks. offentligt provenu tilvejebringes ved indkomstskeer, vil arbejdsudbuddet reduceres, hvilket vil være en samfundsøkonomisk omkostning. Det er antaget, at den samfundsøkonomiske omkostning ved at tilvejebringe 1 kr. i offentligt provenu svarer til 0,2 kr. Finansiering af offentlige udgifter for 1 kr. ved forvridende skatter indebærer således et tab på 1,2 kr. i værdien af privatforbrug og/eller fritid. Hvis kvoterne sælges, vil kvoternes værdi tilfalde staten, mens værdien vil tilfalde elproducenterne, hvis kvoterne foræres væk. Dvs. der kan ved at sælge kvoterne i stedet for at forære dem væk, uden yderligere forvridning tilvejebringes et offentligt provenu, der alternativt skulle have været tilvejebragt med f.eks. forvridende indkomstskeer.

Gratistildeling uhensigtsmæssig ...

Hvis der indføres et kvotesystem, forvrides det ramte marked i forhold til et udgangspunkt uden et kvotesystem (der anvendes f.eks. andre og dyrere teknologier). Denne forvridning udgør en væsentlig del af den samfundsøkonomiske omkostning ved at indføre et kvotesystem. I udgangs-

punktet må det under idealiserede forudsætninger forventes, at producenterne ikke ændrer produktionsadfærd afhængigt af, om kvoterne sælges eller foræres bort, da kvoterne tildeles uafhængigt af produktionsomfanget, jf. kapitel III.¹² Forvridningen af det regulerede marked vil således være den samme, uanset om kvoterne sælges eller foræres bort.¹³

Da der i analyserne ikke antages at være forskel på investeringsadfærden ved salg og foræring af kvoter, består forskellen i den samfundsøkonomiske omkostning i disse to tilfælde i tabel IV.15 altså udelukkende af forskellen i forvridning forårsaget af forskellen i det offentlige provenu.

**... svarer til
selektiv
erhvervsstøtte**

I praksis er det dog ikke usandsynligt, at producenterne vil ændre produktionsadfærd og f.eks. vil forøge investeringsniveauet til et u hensigtsmæssigt højt niveau, hvis de får kvoterne foræret i stedet for at skulle købe dem. Det kan f.eks. være tilfældet i det eksisterende system, hvor en del af kvoterne reserveres til nye værker. Således kan kvoter, der bliver fordelt via gratistildeling, sidestilles med selektiv erhvervsstøtte og kan potentielt have tilsvarende uheldige virkninger. I bedste fald beholder producenterne blot gevinsten uden at ændre adfærd (som antaget i analyserne ovenfor), og staten lider "kun" et provenutab. I værste fald kan det lede til f.eks. overinvesteringer i u hensigtsmæssige værker.

**"Hvile i sig selv"-
princippet gør
gratistildeling
endnu mere
skadelig**

Da fjernvarmeproduktionen er underlagt "hvile i sig selv" princippet, har producenterne ikke mulighed for blot at betragte gratis kvoter som en ekstra indtægt. Producenterne kan, hvis kvoterne tildeles gratis, vælge enten at investere mere end samfundsøkonomisk hensigtsmæssigt eller at sænke fjernvarmepriserne til et niveau, der er lavere, end hvad der er samfundsøkonomisk hensigtsmæssigt. Gratis tildeling af kvoter i kombination med "hvile i sig selv"

- 12) Modelsimulationerne hviler på disse forudsætninger.
- 13) Bemærk, at forvridningen, der følger af kvotesystemet, er ønskelig og har til formål at reducere CO₂-udledningen. Ikke desto mindre udgør forvridningen isoleret set en samfundsøkonomisk omkostning.

princippet vil således lede til samfundsøkonomisk ineffektivitet ud over det tabte offentlige provenu.

Administrative omkostninger

Salget kan i praksis bestå i, at staten udbyder kvoterne til salg på en af kvotebørserne. Derved bør myndighederne ikke få forøgede administrative omkostninger, men kan måske endda opnå en besparelse, fordi man ikke behøver at bekymre sig om fordelingsystemet. Enkelte små producenter kan evt. få forøgede administrative omkostninger ved at skulle foretage kvotekøb frem for at få dem foræret. Da der findes et effektivt marked for CO₂-kvoter, må det dog vurderes, at den administrative omkostning er særdeles begrænset.

Mange kritiske antagelser

Disse resultater hviler dog på en række antagelser, hvor især antagelserne om brændselspriserne kan være vigtige. I tabel IV.13 er præsenteret følsomhedsanalyser af de samfundsøkonomiske omkostninger ved at nå en 50 pct. reduktion under forskellige antagelser om brændselsprisernes udvikling.

Brændselspriser har stor betydning for reduktionsomkostningen

Højere priser på kul gør det billigere at opnå en 50 pct. reduktion i CO₂-udledningen. Dette skyldes, at de højere priser i sig selv giver incitament til ikke at bruge kul og dermed reducere udledningen. Modsat vil den samfundsøkonomiske omkostning ved at reducere CO₂-udledningen være højere, hvis prisen på biobrændsler er højere, da det derved bliver relativt dyrere at skifte til disse brændsler. Måske lidt overraskende vil også en højere pris på olie og naturgas gøre den samfundsøkonomiske omkostning højere. Det skyldes, at der med basisscenaariets priser fortsat vil blive anvendt en del naturgas ved 50 pct. CO₂-reduktion, da naturgas har en mindre CO₂-udledning pr. energienhed end kul. Samlet set må det dog konkluderes, at selv meget betydelige variationer i de antagne brændselspriser (bortset fra kul) kun påvirker resultatet i relativt begrænset omfang.

Tabel IV.13 Samfundsøkonomiske omkostninger ved at opnå 50 pct. international CO₂-udledningsreduktion med gratis tildeling af kvoter og under alternative antagelser om brændselspriser

| | Danmark | I alt ^{a)} |
|-----------------------------------|-----------------------|---------------------|
| | --- Mia. 2006-kr. --- | |
| Nutidsværdi | | |
| Basissceniets priser | 15,3 | 428,4 |
| Olie og naturgas, 100 pct. dyrere | 21,4 | 410,1 |
| Kul, 100 pct. dyrere | 0,5 | 216,6 |
| Biobrændsler, 100 pct. dyrere | 18,3 | 432,5 |
| Gns. årlig omkostning | | |
| Basissceniets priser | 1,3 | 35,9 |
| Olie og naturgas, 100 pct. dyrere | 1,8 | 34,3 |
| Kul, 100 pct. dyrere | 0,0 | 18,1 |
| Biobrændsler, 100 pct. dyrere | 1,5 | 36,2 |

a) For de øvrige lande er der anvendt samme niveau for skatteforvriddningstab og diskontering som for Danmark.

Anm.: Omkostningen er målt i forhold til en situation, hvor CO₂-udledningen er fastholdt. Det er antaget, at der er tale om isolerede prisstigninger. Således antages det implicit, at f.eks. olieprisen ikke påvirker kulprisen.

Kilde: Egne beregninger med Balmorel.

Er den eksisterende regulering hensigtsmæssig?

I de ovenstående analyser er den eksisterende regulering af el- og fjernvarmefremstillingen taget for givet, dvs. CO₂-reguleringen er lagt "oven på" de eksisterende afgifter og den eksisterende regulering.

Omkostningsminimerende kombination af instrumenter

Ensartede CO₂-afgifter eller omsættelige kvoter er, jf. kapitel III, omkostningsminimerende instrumenter til udledningsreduktion, da den ensartede kvotepris/afgift sikrer ensartede reduktionsomkostninger på tværs af sektorer og anvendelser. Hvis ensartede afgifter eller omsættelige kvoter implementeres oven på en regulering, der ikke giver

ensartede reduktionsomkostninger, vil det samlede resultat imidlertid ikke nødvendigvis være omkostningsminimerende. Det vil f.eks. være tilfældet, hvis et system med omsættelige kvoter implementeres oven på et eksisterende afgiftssystem, der består af forskellige afgifter for forskellige aktører. Det er derfor usandsynligt, at en implementering af ensartede CO₂-afgifter kombineret med den eksisterende regulering er omkostningsminimerende.

Kompleks regulering

Den danske regulering af el- og fjernvarmefremstillingen er i dag ganske kompleks. Således er der energiafgifter på elforbrug, energiafgifter på varmeproduktion, NO_x-, SO₂- og affaldsskatter og elpristillæg for visse teknologier. Herudover findes der en række administrative krav, f.eks. samproduktionskrav og krav til brændselsanvendelsen på forskellige værker.

Kriterier for reguleringsoprydning

I det følgende analyseres effekterne af en større omlægning af reguleringen af el- og fjernvarmeproduktionen, dvs. en reguleringsoprydning. Der er tre overordnede midler i denne oprydning. For det første anvendes bortauktionering af kvoterne til forsyningssektoren i stedet for gratis uddeling. For det andet sikres omkostningseffektivitet i reduktionen af CO₂-udledningen i forsyningssektoren. Dette sker på den simplest mulige måde, dvs. ved at fjerne såvel CO₂-afgift som energiafgift på brændselsinput i varmforsyningssektoren og tilskuddet til elproduktion ved hjælp af vedvarende energi. For det tredje anvendes en generel afgift på energiforbrug (dvs. samme afgift på elektricitet og varme) for at sikre et provenu fra energipolitikken.

Elementer i oprydningen: Kvotesalg

Som nævnt ovenfor giver kvotesalg anledning til en offentlig indtægt, som opnås, uden at forbrugeres og producenters beslutninger forvrides, hvis udgangspunktet er en situation med gratis uddelte kvoter. Da provenuet er ganske betydeligt, er dette et vigtigt element i reguleringen, jf. tabel IV.11.

Fjernelse af eksisterende CO₂-relateret regulering

Som gennemgået i kapitel III er de marginale omkostninger ved reduktion af CO₂-udledningen i forsyningssektoren dels reflekteret i energi- og CO₂-afgiften på fjernvarmeproduktionen og dels i tilskuddet til elproduktion baseret på vind-

kraft, som er på 10 øre pr. kWh. Som gennemgået i kapitel III leder subsidiet omtrent til de samme omkostninger ved reduktion af CO₂-udledning som CO₂-afgiften alene. Forskellen mellem reduktionsomkostningerne ved CO₂-udledningen ved varme og ved elektricitet udgøres således af energiafgiften på brændslet i varmesektoren. Det er som udgangspunkt for beregningerne antaget, at alle reguleringer bortfalder. Det bemærkes, at der i kapitel III argumenteres for, at det kan føre til lavere omkostninger til reduktion af CO₂-udledningen i Danmark end i andre lande. Beregningen skal således alene ses som en illustration af en måde at opnå indenlandsk omkostningseffektivitet i forsyningssektoren.

Fjernelse af SO₂-afgift

Der er, jf. kapitel III, en SO₂-afgift, men samtidig må det forventes, at nye værker i fremtiden vil blive underlagt et administrativt krav om svovlrensning i stil med den nuværende. Da en SO₂-afgift og et CO₂-kvotesystem i et vist omfang vil trække i samme retning, er fjernelse af SO₂-afgiften også et element i oprydningen. Der er kun et begrænset provenu fra denne afgift, og det er ikke afgørende for resultatet af reguleringsoprydningen, om den fjernes eller beholdes.

Energiafgifter i forbrugsleddet balancerer provenuet

Kvotesalget og fjernelsen af tilskuddet til elproduktion ved vedvarende energi vil forøge det offentlige provenu, mens fjernelse af afgifterne vil formindske provenuet. For resultatet af omlægningen ikke skal blive påvirket af det antagne forvridningstab ved opkrævning af offentligt provenu på 20 pct., er det valgt at fokusere på en provenu-neutral afgiftsomlægning. Dette sikres ved at vælge energiafgifterne i forbrugsleddet på el og fjernvarme, så der er nogenlunde samme offentlige udgiftsstigning som indtægtsstigning, når hele perioden betragtes under et. Dette repræsenterer alene en beregningsteknisk forudsætning. Som argumenteret i kapitel III vil en beskatning af forsyningssektoren skulle føre til et positivt offentligt nettoprovenu, således at dette kan anvendes til at reducere indkomstskatterne.

Balance mellem forbrugsafgifter

Der er i dag ikke en afgift på forbruget af varme, mens der er en relativt høj afgift på husholdningernes elforbrug og en relativt lav afgift på erhvervenes energiforbrug. Differentie-

ringen af energiafgifterne mellem husholdninger og erhverv skyldes et hensyn til virksomhedernes sammensætning af input med henblik på en optimal sammensætning af beskatning, jf. kapitel III. Derfor er differentieringen af elafgiften mellem husholdninger og erhverv antaget opretholdt i reguleringsoprydningen. Det antages, at der indføres en forbrugsafgift på fjernvarme for at formindske den forvridding, der i dag er mellem beskatningen af henholdsvis el- og fjernvarmeforbruget. Da fjernvarmeforbruget er relativt uelastisk, kan der argumenteres for at beskatte dette hårdere end el. For at begrænse størrelsen af indgrebet er det dog pragmatisk antaget, at forbrugsafgiften på varme pr. energienhed svarer til halvdelen af energiafgiften på el.

Opsummering af oprydningen

Således kan den analyserede oprydning opsummeres som:

- Salg af CO₂-kvoter frem for gratistildeling
- Reduktion af energiafgiften for elforbrug for såvel husholdninger som virksomheder
- Introduktion af energiafgift på varmeforbruget
- Fjernelse af energiafgiften på varmeproduktionens brændselsinput
- Fjernelse af SO₂-afgift (men krav om svovl og NO_x-rensning på alle nye anlæg opretholdes)
- Subsidieringen af VE-teknologier (elpristillægget) fjernes

Dobbeltbeskatningsudvalget

Der er en del lighedspunkter mellem denne oprydning og analyserne foretaget af det såkaldte Dobbeltbeskatningsudvalg, jf. Skatteministeriet (2007). Udgangspunktet i dobbeltbeskatningsudvalgets arbejde var ligesom det her præsenterede at sikre en enkel beskatning af CO₂. En central forskel mellem analyserne er dog, at analysen her er stort set provenumæssig neutral (bl.a. pga. en balancering med energiafgifter på el- og fjernvarme), og at der vurderes effekten af at sælge CO₂-kvoter frem for at forære dem væk. Herudover vurderer udvalget hele CO₂-udledningen, mens vi her kun vurderer beskatningen af el- og fjernvarmeproduktionen. Derfor er resultaterne fra Dobbeltbeskatningsudvalget ikke direkte sammenlignelige med resultaterne, der præsenteres nedenfor.

Energiafgifternes niveau

Med 50 pct. reduktion af CO₂-udledningen og reguleringsoprydning vil det offentlige provenu over perioden 2010-2015 balancere på nogenlunde samme niveau som ved fastholdt CO₂-udledning med foræring af kvoter. Dette forudsætter, at energiafgiften på el reduceres til 27 pct. af det nuværende niveau, og der indføres en energiafgift på varme, der pr. energienhed er halvt så stor som husholdningernes energiafgift på el, dvs. godt 13 pct. af den nuværende energiafgift på el.¹⁴

Lavere elpriser, højere fjernvarmepriser

Tabel IV.14 viser udviklingen for den danske el- og fjernvarmesektor i dette tilfælde. Ved sammenligning med tabel IV.9 fremgår det, at forbrugerprisen på el bliver noget lavere, hvilket er et resultat af de reducerede energiafgifter på el. Tilsvarende bliver varmeprisen højere pga. de indførte energiafgifter på fjernvarme. Det skal dog bemærkes, at stigningen i fjernvarmeprisen sandsynligvis er undervurderet, da fjernvarmeproducenterne pga. "hvile i sig selv"-reguleringen prissætter efter gennemsnitsomkostningen frem for efter marginalomkostningen. Derved vil kvotesalg frem for foræring give sig direkte udslag i fjernvarmeprisen. Denne effekt er ignoreret her.

Potentielle gevinster

Hvis man sammenligner 50 pct. CO₂-reduktion med og uden reguleringsoprydning, vil der være en samfundsøkonomisk gevinst på 4,3 mia. kr. (nutidsværdi) ved at gennemføre en reguleringsoprydning i forhold til ikke at gennemføre oprydningen. Der vil således være en gevinst for samfundet ved at omlægge den eksisterende, komplicerede skattestruktur til en mere enkel struktur baseret på reducerede forbrugsskatter på el, forøgede forbrugsskatter på fjernvarme samt et salg af CO₂-kvoter frem for at forære dem væk.

14) Der er tale om en proportional reduktion i energiafgiften for el for hhv. husholdninger og erhverv. Dvs. for begge reduceres afgiften til 27 pct. af det nuværende niveau. For fjernvarme pålægges såvel erhverv som husholdninger samme afgift.

Tabel IV.14 *Oversigt over udviklingen i Danmark ved en international målsætning om 50 pct. CO₂-reduktion kombineret med en dansk reguleringsoprydning*

| | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 | Ændring ^{d)} |
|--|-------------------------|------|------|------|-----------------------|
| | ----- TWh ----- | | | | |
| Samlet elproduktion | 52,4 | 54,8 | 48,8 | 43,1 | 1,8 |
| Heraf på nye anlæg ^{a)} | - | 16,8 | 23,4 | 28,8 | 0,8 |
| Nettoeksport af el | 15,7 | 17,8 | 10,5 | 2,0 | 1,5 |
| Indenlandsk eftersp., el ^{b)} | 36,8 | 37,1 | 38,3 | 40,9 | 1,0 |
| Samlet varmeproduktion | 34,2 | 34,0 | 33,1 | 32,2 | -0,6 |
| Heraf på nye anlæg ^{a)} | - | 12,2 | 12,6 | 14,8 | -2,1 |
| Samlet brændselsforbrug: | | | | | |
| Kul | 79,3 | 56,3 | 29,1 | 6,9 | 0,2 |
| Naturgas og olie | 28,1 | 11,9 | 14,9 | 16,8 | 4,2 |
| Biomasse og affald | 18,1 | 34,6 | 34,5 | 34,5 | 0,0 |
| Vind m.m. | 8,5 | 20,9 | 22,9 | 26,7 | 0,0 |
| | ----- Kr. pr. KWh ----- | | | | |
| Elpris, husholdninger ^{c)} | 1,09 | 1,21 | 1,33 | 1,38 | -0,60 |
| Varmepris, husholdninger ^{c)} | 0,97 | 0,95 | 0,98 | 1,04 | 0,10 |
| | ----- Mio. ton ----- | | | | |
| CO ₂ -udledning | 33,7 | 22,2 | 13,5 | 6,3 | 0,9 |
| | ----- Kr. pr. ton ----- | | | | |
| CO ₂ -kvotepris | 0 | 201 | 373 | 541 | 5,2 |

a) Dvs. bygget efter 2010.

b) Inklusive transmissions- og distributionstab.

c) Reale forbrugerpriser inkl. moms.

d) Ændring i forhold til 50 pct. CO₂-reduktion uden reguleringsoprydning.

Kilde: Egne beregninger med Balmorel.

Størrelsen af det offentlige provenu har betydning

I forhold til scenariet, hvor CO₂-udledningen holdes uændret, og hvor afgiftssystemet ikke lægges om (præsenteret i tabel IV.10 og IV.11), er der en samfundsøkonomisk omkostning på 11 mia. kr. (nutidsværdi). Det fremgik af tabel IV.11, at 50 pct. reduktion med salg af kvoter, men uden reguleringsoprydning, kun kostede 2 mia. kr. i forhold til situationen med uændret CO₂-udledning. Dette skyldes imidlertid, at der i situationen uden reguleringsoprydningen er et betydeligt ekstra offentligt provenu og dermed en mindsket skatteforvridning. Denne gevinst er der ikke i forbindelse med den analyserede reguleringsoprydning, der er designet, så den er provenuneutral.

Samfundsøkonomisk gevinst ved reguleringsoprydning

Resultatet indikerer således samlet set, at der kan være en samfundsøkonomisk gevinst ved en provenuneutral reguleringsoprydning, men at den samfundsøkonomiske gevinst kan forøges yderligere ved at omlægge forbrugsskatterne, således at det offentlige provenu forøges frem for at holdes konstant.

Forskel i fjernvarmepris kan være større

Af tabel IV.14 fremgår det, at reguleringsoprydningen vil resultere i noget lavere elpriser, men også i lidt højere varmepriser. Da varmeproduktionen er underlagt "hvile i sig selv"-princippet vil producenternes udgifter til kvotekøb overvæltet i forbrugerprisen. Således må forskellen i fjernvarmeprisen i situationen med og uden reguleringsoprydning være større end angivet i tabel IV.14.

Tabel IV.15 giver et overblik over provenukonsekvenserne af reguleringsoprydningen.

Tabel IV.15 Provenueffekter af dansk reguleringsoprydning, 2006-priser

| | Provenuændring |
|--|-----------------------|
| | ----- Mia. kr. ----- |
| Energi- og CO ₂ -afgift på el ^{a)} | -78,1 |
| Energiavgift på fjernvarme | 29,6 |
| Salg af CO ₂ -kvoter | 53,3 |
| SO ₂ -afgift samt brændselsafgifter på el og fjernvarme | -4,8 |
| I alt | 0,0 |

a) Afgifter lagt på forbruget.

Anm.: Provenuændringen er opgjort som nutidsværdien af provenuændringer i perioden 2010-2025 diskonteret med 3 pct. p.a. Ændringerne er opgjort i forhold til situationen med 50 pct. CO₂-reduktion, men uden reguleringsoprydning

Kilde: Egne beregninger med Balmorel.

Provenuneutral omlægning

Det fremgår af tabellen, at den analyserede omlægning er stort set provenuneutral. Dette er ikke tilfældigt, da niveauet for energiskatterne på el og fjernvarme som nævnt ovenfor er tilpasset for at sikre en nogenlunde provenuneutral omlægning. De store finansieringskilder i omlægningen er dels energiafgiften på varme, dels salget af CO₂-kvoter. Det store provenutab skyldes de reducerede el- og brændselsafgifter.

Resultatet kun indikativt

Det må dog understreges, at Balmorel ikke kan beskrive afgifts- og reguleringssystemet præcist, hvorfor resultaterne bør betragtes som indikative. Der er dog en klar indikation af, at der kan være en gevinst ved at sanere afgiftssystemet og i højere grad basere det offentlige provenu på salg af CO₂-kvoter.

Næppe tab af konkurrenceevne

Elproducenterne vil kunne fremføre, at de får forringet deres konkurrenceevne i forhold til udenlandske virksomheder, hvis gratis tildeling stoppes. Dette kan ikke udelukkes at være tilfældet, hvis det kun var Danmark, der solgte kvoterne. Imidlertid dækker kvotemarkedet hele EU, og der er meget lille udveksling af el ind og ud af Europa. De

europæiske elproducenter vil derfor næppe opleve et konkurrenceevenetab i forhold til udenlandske konkurrenter. Danske virksomheder, der anvender el som et produktionsinput, og som er i konkurrence med udenlandske virksomheder, vil opleve en konkurrenceevneforbedring, da de skal betale mindre for el.¹⁵

Også relevant at analysere administrativ regulering

I analyserne er der fokuseret på en forenkling af den økonomiske regulering. Reguleringen består jf. kapitel III af såvel en omfattende økonomisk regulering som en omfattende administrativ regulering. Det vil også være relevant at gennemgå den administrative del af reguleringen med henblik på forenkling, og det kan bestemt ikke udelukkes, at der kan opnås en yderligere effektivitetsgevinst ved dette. Eksempelvis kan det overvejes, om samproduktionskravet er hensigtsmæssigt. En egentlig gennemgang af den administrative regulering er dog uden for dette kapitels rammer.

IV.5 Sammenfatning og politikanbefalinger

Analyser af el- og fjernvarmesektoren

I kapitlet er der gennemført en række analyser af den fremtidige udvikling i el- og fjernvarmesektoren samt de samfundsøkonomiske omkostninger ved at nå forskellige klima- og energipolitiske mål for el- og fjernvarmesektoren. Sektoren er central i klima- og energipolitikken, da den har et stort forbrug af brændsler og en stor CO₂-udledning.

Modelgrundlag

Analyserne i rapporten er baseret på modellen Balmorel, der giver en teknologinær beskrivelse af produktionsforholdene i el- og fjernvarmesektoren. I den anvendte version indeholder modellen ud over Danmark også Sverige, Norge, Finland og Tyskland.

15) Bemærk, at de kvoteomfattede sektorer, som ikke er el- og fjernvarmefremstilling, kan være i konkurrence med virksomheder uden for EU. Konkurrenceevnen for virksomheder i disse sektorer vil blive påvirket, hvis det vælges at sælge kvoter i stedet for at forære dem bort.

| | |
|--|---|
| Effektiv konkurrence på elmarkedet en forudsætning | Graden af konkurrence på elmarkedet kan påvirke f.eks. den fremtidige prisudvikling og de samfundsøkonomiske omkostninger ved at opnå klima- og energipolitiske målsætninger. Der bør arbejdes målrettet på at sikre en effektiv konkurrence, jf. Det Økonomiske Råd (2005). I analyserne i nærværende rapport er det forudsat, at der er skabt et elmarked med effektiv konkurrence. |
| Incitament til CO₂-reduktioner ... | Analyserne i kapitlet peger på, at den nuværende danske regulering kombineret med et internationalt CO ₂ -kvotemarked med en kvotepris på 150 kr. pr. ton CO ₂ vil give incitament til en betydelig reduktion af udledningen fra el- og fjernvarmefremstillingen. Således vil sektorens CO ₂ -udledning i 2025 ifølge fremskrivninger være reduceret fra 27,5 mio. ton i 2006 til godt 17 mio. ton pr. år. Dette vil ske ved en omlægning af produktionen fra primært at være baseret på fossile brændsler til i højere grad at være baseret på vind og biomasse. Den reale pris på el- og fjernvarme vil ifølge fremskrivninger være stort set konstant, men efterspørgslen vil stige som følge af den generelle vækst i økonomien, jf. kapitel II. |
| ... men brændselspriser er vigtige | Dette resultat hviler på en antagelse om relativt konstante reale brændselspriser. Hvis f.eks. prisen på biomasse stiger betydeligt, vil den danske produktion fortsat være baseret på naturgas, og udledningen vil være betydeligt højere. |
| Tilsyneladende tilbageholdende investeringsadfærd ... | Resultatet indikerer, at der er et relativt kraftigt incitament til at foretage investeringer i nye kraftværker i Danmark. Der er dog ikke opført nye værker i en længere periode, og der er heller ikke nogle nye under opførelse. Der kan være flere grunde til den tilbageholdende investeringsadfærd: Usikkerhed om den fremtidige klima- og energipolitik kan begrænse investeringslysten. Desuden kan utilstrækkelig konkurrence på elmarkedet i visse tilfælde føre til, at producenter udviser en tilbageholdende investeringsadfærd og dermed presser elprisen i vejret. Endelig kan der være administrative barrierer, der besværliggør nye investeringer. Viser det sig, at der heller ikke i de kommende år investeres i ny kapacitet, er det tvivlsomt, om den forventede udvikling i retning af mindre CO ₂ -udledning vil kunne realiseres. |
| ... kan være problematisk | |

**Lille samfunds-
økonomisk
omkostning ved
CO₂-reduktion**

Analyserne i kapitlet peger på, at omkostningerne ved at reducere CO₂-udledningen fra el- og fjernvarmefremstillingen vil være relativt begrænsede. Omkostningerne ved, at landene samlet reducerer CO₂-udledningen i 2025 med 50 pct. i forhold til 1990-niveauet, er vurderet under antagelse af, at kvoter fortsat kan handles internationalt. Med denne antagelse vil der frem til 2025, hvis CO₂-kvoterne fortsat foræres bort, være en samlet dansk samfundsøkonomisk ekstraomkostning på godt 15 mia. kr. (nutidsværdi) i forhold til en situation, hvor udledningen fastholdes uændret. Der er således tale om en relativt begrænset samfundsøkonomisk omkostning. Hvis kvoterne i stedet sælges, vil den samfundsøkonomiske ekstraomkostning reduceres til 2 mia. kr. (nutidsværdi). I begge tilfælde vil CO₂-reduktionen primært blive opnået ved ændringer i brændselssammensætningen i el- og fjernvarmefremstillingen og ved reduceret nettoeksport af el.

**Reduktioner
relativt billige**

Ved en mindre reduktionsmålsætning på 25 pct. kan der, hvis kvoterne sælges, ligefrem være en samfundsøkonomisk gevinst sammenlignet med en målsætning om et fastholdt udledningsniveau, hvor kvoterne foræres væk. Ved mere ambitiøse målsætninger stiger reduktionsomkostningen dog noget.

**Omkostninger kan
være
undervurderet**

Det er muligt, at analyserne undervurderer den samfundsøkonomiske omkostning ved CO₂-reduktionerne. Eksempelvis er det i analyserne antaget, at Danmark tildeles kvoter svarende til halvdelen af vores CO₂-udledning i 1990. Det betyder, at Danmark pga. relativt lave reduktionsomkostninger vil kunne sælge kvoter til udlandet. Viser det sig, at Danmark får tildelt færre kvoter, vil indtægten fra kvotesalg blive reduceret tilsvarende. Desuden betyder modelmæssige simplifikationer, at resultatet kun bør fortolkes som en indikation. Modellen tillader f.eks. en højere grad af fleksibilitet i kapitaltilpasningen, end der kan forventes i praksis.

**Fordel at sælge
CO₂-kvoter frem
for at forære dem
væk**

Når kvoterne sælges i stedet for at foræres væk, vil der være et betydeligt offentligt provenu, som kan anvendes til at reducere andre forvridende skatter, f.eks. indkomstskatten. I beregningerne er nutidsværdien af et potentielt salg af kvoter til forsyningssektoren i perioden 2010-25 på over 50

mia. kr. i 2006-priser. Samtidig vil den forvriddning af el- og fjernvarmemarkederne, der opstår pga. kvotemarkedet, være den samme, hvad enten kvoterne foræres væk eller sælges. Forvriddningerne som følge af kvotemarkedet er en nødvendig omkostning, der må afholdes for at nå de ønskede CO₂-mål. Salg vil imidlertid skabe et provenu uden i sig selv at forvride den økonomiske adfærd, hvilket vil sikre en samfundsøkonomisk gevinst.

Foræring af kvoter svarer til selektiv erhvervsstøtte

Således kan det sammenlignes med selektiv erhvervsstøtte, når kvoterne foræres væk. I forhold til en situation, hvor kvoterne sælges, vil elproducenterne i bedste fald ikke ændre adfærd, men opfatte gevinsten ved de gratis kvoter som en ekstra indtægt. I værste fald kan det resultere i overinvesteringer. For fjernvarmeproducenterne betyder "hvile i sig selv"-princippet, at de skal sælge varmen til gennemsnitsomkostningerne. Hvis de modtager kvoter frem for at købe dem, er de tvunget til at ændre adfærd enten ved at overinvestere eller ved at sænke fjernvarmeprisen til et samfundsøkonomisk uhensigtsmæssigt lavt niveau.

Reguleringsoprydning med tilpasning til CO₂-kvotesystemet ...

Den eksisterende afgiftsstruktur og øvrige regulering af el- og fjernvarmesektoren forekommer unødigt kompleks. Reguleringen bør tilpasses CO₂-kvotesystemet og samordnes med de øvrige EU-lande, således at omkostningseffektivitet for CO₂-udledningen på tværs af landegrænser inden for EU kan realiseres. Det skal således sikres, at CO₂-afgifter og andre afgifter, der pålægges brændselsvalget, samt evt. tilskud til el- og varmeproduktion baseret på vedvarende energikilder udlignes på tværs af landegrænser. I beregningen antages forsimpelende, at såvel afgifter som tilskud til særlige brændselsformer fjernes. Derved er det alene kvoteprisen, der bestemmer omkostningen ved reduktion af CO₂-udledningen. I det omfang andre lande anvender CO₂-afgift eller lignende, bliver reduktionsomkostningerne i Danmark for lave til at sikre omkostningseffektivitet i EU.

... og salg af kvoter og tilpasning af afgifter ...

Herudover bør beskatning, der udelukkende finder sted ud fra et provenuhensyn, pålægges forbruget på en måde, der minimerer forvriddningen. I beregningerne fjernes elafgiften (og CO₂-afgiften på el, der i dag lægges på elproduktionen

og ikke brændselsinputtet). I stedet indføres en fælles energiafgift på forbruget af elektricitet og varme, som differentieres mellem husholdninger og virksomheder. Endelig sælges CO₂-kvoter frem for at forære dem væk.

**... giver lille
samfunds-
økonomisk gevinst**

Med en sådan omlægning sikres et afgiftssystem, der isoleret set er samfundsøkonomisk hensigtsmæssigt. Imidlertid betyder overordnede hensyn til de samlede forvridende effekter af skattesystemet, at reguleringen af energiforbruget bør give et provenuoverskud, som kan anvendes til at reducere andre skatter. Dette hensyn er ikke inddraget i beregningerne. Analyserne tyder på, at hvis en reduktion af CO₂-udledningen på 50 pct. kombineres med en sådan oprydning, hvor energiafgifterne tilpasses, så det offentlige provenu er nogenlunde uændret, vil der være en samfundsøkonomisk gevinst på 4,3 mia. kr. (nettonutidsværdi) sammenlignet med en 50 pct. CO₂-reduktion kombineret med den eksisterende regulering og foræring af kvoter. Beregningerne bidrager således til at understrege behovet for at foretage en tilpasning af den danske energipolitik til den internationale dimension, der følger af EU's CO₂-kvotesystem, og at Danmark støtter videreudviklingen af kvotesystemet frem mod en situation uden gratis uddeling af kvoter til forsyningssektoren.

**Den administrative
regulering bør også
gennemgås**

Analyserne har kun omfattet den økonomiske del af reguleringen. Herudover findes der en omfattende administrativ regulering af sektoren. I forbindelse med en gennemførelse af en reguleringsoprydning bør det vurderes, om der også er elementer i den administrative del af reguleringen, der resulterer i f.eks. dobbeltbeskatning af CO₂ eller på anden vis er u hensigtsmæssig.

Litteraturliste

Danish Energy Authority, Elkraft System and Eltra (2005): *Technology Data for Electricity and Heat Generating Plants*. Copenhagen.

Det Økonomiske Råd (2005): *Dansk Økonomi, efterår 2005*. København.

EA Energianalyse (2007): www.eaenergianalyse.dk.

Energistyrelsen (2007a): *Energistatistik 2006*. September 2007. København.

Energistyrelsen (2007b): *Energistatistik 1972-2006*. www.ens.dk.

Energistyrelsen (2008a): *Basisfremskrivning af Danmarks energiforbrug frem til 2025*. København.

Energistyrelsen (2008b): www.ens.dk.

Eurostat (2007): *Energy Yearly Statistics 2005*. Statistical books. Edition 2007. Luxembourg.

Finansministeriet (1999): *Vejledning i udarbejdelse af samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger*. København.

IEA (2007a): *World Energy Outlook 2007*. Paris.

IEA (2007b): www.iea.org.

Jørgensen, U., P. Sørensen, P.B. Holm og I.T. Kristensen. (2008): Ressourcepotentialet for biomasse i Danmark. I Fødevareministeriet (2008): *Jorden – en knap ressource. Fødevareministeriets rapport om samspillet mellem fødevarer, foder og bioenergi. Dansk potentiale i et internationalt perspektiv*. s. 115-127. København.

Skatteministeriet (2007): *Et omkostningseffektivt CO₂- og energiafgiftssystem i en økonomi med CO₂-kvoter*. Arbejdsgruppe om CO₂- og energiafgifter. Papir nr. 85. København.

