

Danmarks omkostninger ved reduktion af CO₂

En analyse af de
forskellige muligheder

KØBENHAVN 28. OKTOBER 2002

ISBN.: 87-7992-003 - 9

Udarbejdet af : Anders Kristoffersen

Rapporten udgives kun elektronisk.

©2002, Institut for Miljøvurdering

Henvendelse angående rapporten kan ske til:

Institut for Miljøvurdering

Linnésgade 18

1361 København K

Tlf.: 7226 5800

Fax: 7226 5839

e-mail: imv@imv.dk

www.imv.dk

Indledning	4
Danmarks udledning af CO ₂ :	
Sammensætning og udvikling	5
Tidligere handlingsplaner	5
Historisk udledning af drivhusgasser	6
Nuværende handlingsplaner for nationale tiltag	7
Energ	7
Transport	8
Landbrug	10
Skovbrug	10
Erhverv, husholdninger og affald	10
Sammenfatning på handlingsplanerne	11
Fremskrivninger af Danmarks udledninger af drivhusgasser	11
Omkostningerne ved nationale tiltag	14
Midtvejsrapport: Omkostningerne ved CO ₂ -reduktion for udvalgte tiltag	14
Indførelse af CO ₂ -kvoter for elproduktionen	16
Yderligere udbygning af havvindmøller	17
Elafgift for privat handel og service	17
DØR-rapport: Vurderinger af 90'ernes miljø- og energipolitik	17
Analyse af nationale tiltag	20
Pointe I: CO ₂ -kvoter på elproduktionen giver ikke mest miljø for pengene	22
Pointe II: Omkostninger ved opfyldelse af KP med 'reelle' tiltag i Danmark	23
Konklusion på omkostninger ved nationale tiltag	26
Omkostninger ved internationale tiltag	29
EU's stillingtagen til kvotehandel under KP	30
Kvotepriser	33
Status for anvendelse af KP's fleksible mekanismer	35
Finansiering	36
Vidensniveau	36
Fastlæggelse af baselines	37
EU's planlagte CO ₂ -kvotemarked	38
Danske initiativer	40
Hollandske initiativer: ERUPT- og CERUPT-programmerne	40
Verdensbanken: PCF	41
Analyse af internationale tiltag	44
POINTE III: Anvendelse af de fleksible mekanismer er en realistisk mulighed for Danmark - men det kræver handling nu	46
Konklusion på omkostninger ved internationale tiltag	47
Konklusion	48

I n d l e d n i n g

Målet med Kyoto-protokollen (KP) er at nedsætte udledningen af drivhusgasser med 5% i 2008-2012 i forhold til 1990. Kravene er forskellige fra land til land, og de er fastsat bl.a. under hensyntagen til bl.a. historiske emissioner. EU skal samlet reducere udledningerne med 8%, og dette krav er så delt op internt i EU. I forhold til niveauet fra 1990 skal Danmark reducere sine udledninger med 21%.¹ Danmark er særlig hårdt ramt af reduktionerne, da vi i 1990 importerede en stor mængde billig el fra Norge, der det år havde rigelige mængder pga. kraftig nedbør. CO₂-udledningen blev derfor usædvanligt lav i netop 1990, som udgør baselinen for Kyoto-forpligtelsen. Danmarks udledning i 1990 var 76 Mtons CO₂-ækvivalenter.^{2 3}

Det forventes, at det kommer til at koste Danmark penge en stor sum penge at overholde forpligtelsen i henhold til KP. Målet for rapporten er at undersøge, hvorledes Danmark billigst overholder sine forpligtelser iht. Kyoto. Der er muligheder for at foretage reduktionerne som nationale tiltag eller internationale tiltag vha. KP's fleksible mekanismer. Der er inden for de sidste par år udarbejdet en række centrale publikationer, der undersøger omkostningerne ved tiltag i Danmark. Resultaterne analyseres i denne rapport. Udviklingen omkring protokollens fleksible mekanismer foregår i disse år i meget højt tempo, og der er stadigvæk en lang række forhold, der er uafklarede. Rapporten er derfor baseret på den nyeste tilgængelige litteratur på området samt personlige henvendelser til relevante personer.

¹ Bemærk, at Danmark har gjort indsigelser imod denne fastsættelse af baselinen. Den endelige afgørelse om fastlæggelsen af denne baseline falder ikke før i 2007.

² Den samlede udledning af de seks drivhusgasser omfattet af Kyoto-protokollen (CO₂, (kuldioxid), CH₄ (metan), N₂O (lattergas), HFC, PFC og SF₆).

³ 1 Mtons = 1.000.000 tons.

Danmarks udledning af CO₂: Sammensætning og udvikling

Danmark har en stor udledning af CO₂ pr. indbygger i forhold til andre industrilande. Med vedtagelsen af Kyotoprotokollen er Danmark forpligtet til at reducere sine udledninger af drivhusgasser, herunder CO₂, med 21 % i forhold til referenceåret 1990. For at opfylde den fremsatte målsætning har flere ministerier udarbejdet sektorhandlingsplaner, hvor løsning af miljøproblemer kombineres med udviklingen i de enkelte sektorer. Planerne indeholder en række konkrete miljømål samt initiativer til at imødekomme målopfyldelsen. Den danske klimastrategi er således udviklet i samspil med samfundets sektorer. De implementerede tiltag har været rettet - og er fortsat rettet - mod aktiviteter i hele samfundet, der giver anledning til betydelige udledning af drivhusgasser. Formålet med klimastrategien er at skabe overblik over initiativerne, og derigennem muliggøre at målsætningerne på klimaområdet kan nås på den for samfundet mest omkostningseffektive måde. CO₂-udledningerne skal reduceres der, hvor der opnås mest miljø for pengene.

Tidligere handlingsplaner

Der har gennem lang tid været fokus på reduktion af CO₂-udledning, og der er i Danmark iværksat en række tiltag for at minimere udledningen af denne drivhusgas. Tiltag indenfor energi- og transportsektoren har været højt prioriteret, eftersom de bidrager væsentligt til den samlede udledning. Blandt de væsentligste, allerede gennemførte tiltag indenfor energisektoren kan nævnes:

- CO₂-afgift for husholdninger og erhverv
- Omstilling af kraftværker til kraftvarmeværker
- Udbygning af vindkraft
- Energibesparelser i det offentlige
- Øget anvendelse af naturgas i kraftvarmeproduktionen
- Forskning i vedvarende energi og energibesparelser

Transportsektoren er den sektor, der har udvist størst vækst på det seneste. For at modvirke denne tendens lancerede man allerede i 1990 en handlingsplan, der havde til mål at reducere transportens CO₂-udledning. Dens væsentligste indhold var

- Forbedring af bilernes energieffektivitet
- Justering af afgiftsstrukturen
- Overflytning til mindre miljøbelastende transportformer

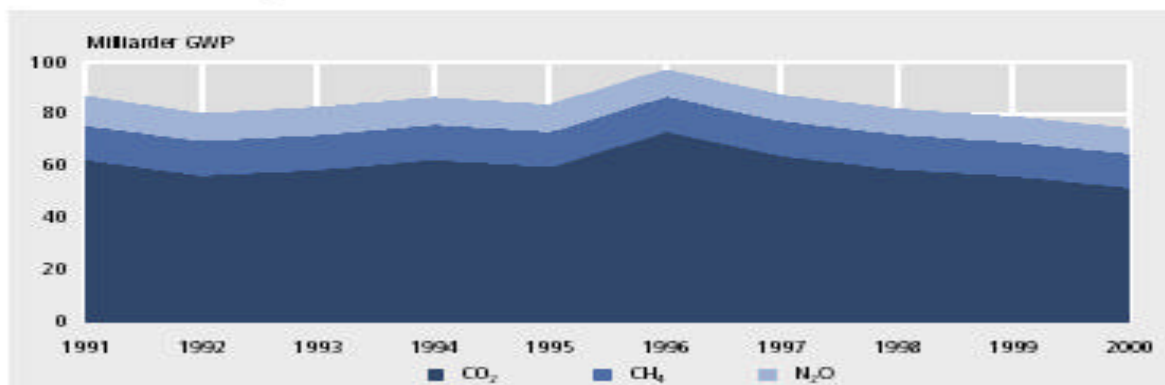
- Øget information
- Begrænsning af trafikvæksten

Målsætning var at stabilisere udledningen fra transportsektoren til 1988-niveauet inden 2005. Frem til 2030 skal udledningen reduceres med 25%. Denne målsætning er senere blevet justeret.

Historisk udledning af drivhusgasser

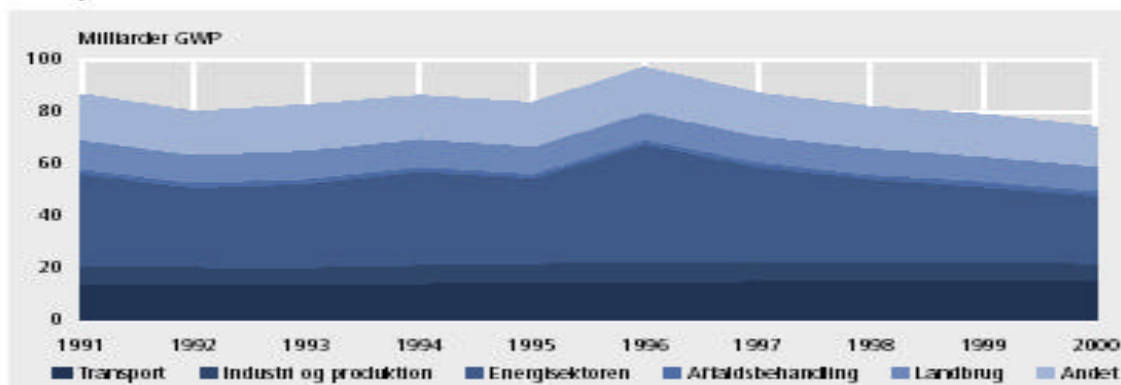
Tiltagene har bevirket, at Danmarks samlede udledninger af drivhusgasser⁴ i dag er for nedadgående, jf. figur 1 og 2:

Emission af drivhusgasser



Figur 1. Historisk udledning af drivhusgasser frem til år 2000 opdelt på drivhusgasser. (Danmarks Statistik 2002).

GWP på sektorer



Figur 2. Historisk udledning af drivhusgasser frem til år 2000 opdelt sektorvis (Danmarks Statistik 2002).

⁴Udledningerne er målt i enheden GWP (Global Warming Potential), og de svarer til CO₂-ækvivalenter.

Det ses af figurerne, at de samlede udledninger har været faldende siden 1996, og det ses, at energisektoren har stået for størstedelen af faldet. Energisektoren udleder hovedsageligt CO₂.

De historisk implementerede handlingsplaner er siden hen fulgt op af nye handlingsplaner for de forskellige sektorer. Dette skal sikre yderligere reduktioner i udledningen af drivhusgasser for at imødekomme Kyoto Protokollens forpligtelser.

Nuværende handlingsplaner for nationale tiltag

Miljøproblemerne er vidt forskellige sektorerne imellem, hvorfor handlingsplanerne omhandler klimaproblematikken på forskellig vis. Særlig på energi- og transportområdet har der været fokus på udledning af CO₂, mens der er fokuseret mere på vandmiljøet inden for landbrugsområdet. Her er reduktioner af CO₂ mere en tilstræbt konsekvens af indgreb rettet mod vandmiljøet. Med en samlet udledning på 46 % i energisektoren og 16 % i transportsektoren, står disse to sektorer centralt i de politiske bestræbelser på at nedbringe Danmarks udledning af drivhusgasser. Miljø- og Energiministeriet udgav i foråret 2000 publikationen Klima 2012 (Miljø- og Energiministeriet 2000), hvor der for første gang gives et samlet overblik over den danske klimapolitik, som frem til 2012 (og i fremtiden) skal bidrage til en reduktion i udledningen af drivhusgasser. Nedenfor vil de væsentligste af de igangsatte initiativer i handlingsplanerne i de forskellige sektorer blive omtalt.

Energi

Energi 21 (1996) indeholder en national målsætning om at nedbringe CO₂-udledningen fra den samlede energianvendelse med 20 % i 2005 i forhold til niveauet i 1988, og sigter efter 2005 mod en samlet halvering frem til 2030. Yderligere foreligger der et mål om at de nuværende 10 % af energiforbruget, der er baseret på vedvarende energi, øges til 12-14 % i 2005 og 35 % i år 2035.

Handlingsplanen Energi 21 supplerede Energi 2000 fra 1990 med bl.a. følgende tiltag:

- Decentral kraftvarme
- Miljøafgifter på brændsel
- El-spareordning

Energi 21 forudsætter således, at der inden 2005 udbygges med kraftvarme svarende til at 90 % af varmemforbruget samt 60 % af elforbruget dækkes af produktion fra kraftvarmeværker. Endvidere er der i marts 2000 indgået aftale om, at

målsætningen om anvendelse af biomasse skal fastholdes og være opfyldt inden udgangen af 2005, på baggrund af de hidtidige erfaringer af biomasseaftalen fra 1993 (Energistyrelsen 2002). Retningslinierne for elværkernes udbygning med biomasse i deres brændselsanvendelse vil herefter være, at der som minimum skal indfyres 1,0 mio. tons halm og 0,2 mio. tons træflis/år. El-reformaftalen fra 1999 indebærer desuden, at elproduktion baseret på vedvarende energi (VE) skal stige, så 20 % af elforbruget inden udgangen af 2003 udgøres af denne energikilde.⁵

Transport

Der fremsættes en række nye initiativer i den så kaldte Virkemiddelplan for transportområdet (Trafikministeriet 2000). Virkemiddelplanen indeholder en række forslag til begrænsning af transportsektorens CO₂-udledning. På baggrund Virkemiddelplanen blev der udarbejdet en Handlingsplan (Trafikministeriet 2001). Det hævdes i Handlingsplanen, at der i de kommende år er forbedrede muligheder for at begrænse transportsektorens CO₂-udledning pga. allerede implementerede tiltag:

- En international aftale med bilindustrien om forbedring af energieffektiviteten
- Omlægning af vægtafgiften til grøn ejerafgift
- Forbrugeroplysning om bilers energiforbrug
- Afgiftsstigninger på benzin og diesel

Hertil kommer en række forslag til yderligere tiltag som vist i tabel 1.

Tabel 1. Regeringens strategi til begrænsning af transportsektorens CO₂-udledning.

<i>Strategi</i>	<i>Initiativer og indsatsområder</i>	<i>Skønnet virkning</i>	
		2005	2010
Effektivisering af energiforbruget	Oplysningskampagne om nye bilers brændstofforbrug	0,5 %	1 %
	Energirigtig køreteknik	0,5 %	1 %
	Indsats for overholdelse af gældende hastighedsgrænser	0,5 %	ca. 1 %
	Arbejdsgruppe om skatte- og afgiftspolitiske virkemidler til effektivisering af trafikens energiforbrug		ca. 2 %
Effektivisering af transporten	Fremme af cykel trafikken	0,5 %	0,5 %
	Fremme af miljøvenlig godstransport	0,5 %	ca. 1 %
	Fremme af virksomhedsplaner for trafiksikkerhed og miljø samt transportplaner		ca. 0,5 %
I alt		Ca. 2,5 %	ca. 7 %

⁵ Med EU's VE direktiv er der en indikativ målsætning om 29 procent i 2010.

Det er relativt moderate reduktioner handlingsplanen lægger op til: ca. 2,5% i 2005 og ca. 7% i 2010. Grunden til dette er, at sektoren er i vækst, og selv beskedne reduktioner er derfor vanskelige at nå. Selve handlingsplanen indeholder ingen prissætning af de fremsatte tiltag, mens det i Virkemiddelplanen – imod hensigten – kun er lykkedes i nogle få tilfælde at prissætte initiativer på trafikområdet:

- Mere miljøvenlig brug af køretøjerne og overholdelse af hastighedsgrænser (75-100 kr./tons CO₂)
- Anvendelse af biobrændsel (1000-1400 kr./tons CO₂)

For de resterende forslag mangler der gode prisestimer , og de omtales blot som værende 'meget dyre'.

I perioden mellem udarbejdelsen af Virkemiddelplanen og Handlingsplanen, er der foretaget justeringer af målsætningerne. I Virkemiddelplanen (marts 2000) er Danmarks målsætning en stabilisering af 1988-niveauet senest i 2005. I 2030 skal udledningen være sænket med 25% i forhold til dette niveau. Dette vurderes i Miljøvurderingen af finansloven for 1999 at være forbundet med meget store omkostninger sammenlignet med tiltag i andre sektorer. Derfor revideredes målsætningen i Handlingsplanen i april 2001.

Tabel 2. Justeringen af målsætningerne på trafikområdet

<i>Oprindelig målsætning i Virkemiddelplan (marts 2000)</i>	<i>Revideret målsætning i handlingsplan (april 2001)</i>
Stabilisering af 1988-niveauet i senest 2005	Stabilisering af 2003-niveauet i senest 2005
I 2030 skal udledningen være sænket med 25% i forhold til dette niveau	En 7%'s reduktion i 2010 (jf. Tabel 1) i forhold til basisfremskrivningen

Disse justeringer skal formentlig ses som et udtryk for, at det ikke anses for realistisk at nå de tidlige opsatte mål med rimelige midler, og at tiltagene i transportsektoren er for dyre.

Landbrug

Der findes ingen specifikke mål for reduktionen af den direkte udledning af drivhusgasser fra landbruget. Dog er landbrugsområdets energiforbrug omfattet af målsætningerne på energi- og transportområdet under Energi 21.

Andre målsætninger i sektoren påvirker imidlertid landbrugets indirekte udledning af drivhusgasser. Det gælder især Vandmiljøplan I og II. Da tilførsel af kvælstof til marker er den væsentligste årsag til udledningen af N₂O, har målsætningen i Vandmiljøplan I om en halvering af kvælstofudledningen væsentlig betydning for udledningen af denne drivhusgas. Af andre tiltag på området kan nævnes reduktion af gødningstilførslen, forbedring af ressourceudnyttelsen, samt miljøvenlig landbrugsdrift. Endvidere har Miljø- og Energiministeriet udarbejdet et forslag til en handlingsplan for landbrugets ammoniakfordampning (se Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri (Ministeriet for Fødevarer 2001)).

En reduktion af NH₃ fører indirekte til en reduktion af drivhusgasserne N₂O og CH₄, foruden til en reduceret forurening. Ifølge Klima 2012 (Miljø- og Energiministeriet 2000) forventes der en reduktion i udledningen af N₂O på 3 mio. tons CO₂-ækvivalent i perioden 1990 til 2012, mens CH₄-udledningen reduceres med 0,3 mio. tons CO₂-ækvivalent i samme periode. Den danske politik på landbrugsområdet har allerede medført en reduktion i udledningen af drivhusgasser, men landbruget leverer stadig et væsentligt bidrag til den samlede udledning af drivhusgasser (14% i 2000).

Skovbrug

Folketinget besluttede i 1989, at det danske skovareal skulle fordobles i løbet af de kommende 80-100 år. Målet var fremover at plante 4-5.000 ha ny skov om året, hvoraf halvdelen skulle være statsskov og halvdelen private skove. Man forventede, at de nye skove kan absorbere op til 0,9 Mtons CO₂/år.

Erhverv, husholdninger og affald

Der er ikke fremsat egentlige politiske målsætninger for de tre sektorer. Dog er de omfattet af målsætningerne for Energi 21. De igangværende initiativer for erhvervene og husholdningerne omfatter fremme af energibesparelser og –effektivisering, samt omstilling til renere brændsler. Som det vil blive omtalt senere, er elafgiften for husholdningerne og erhvervene ifølge beregninger fra Det Økonomiske Råd (Det økonomiske råd 2002) ikke afstemt, så den afspejler skadesvirkningerne.

Sammenfatning på handlingsplanerne

De fremsatte politiske handlingsplaner med tilhørende reduktionsmålsætninger på CO₂-området sigter primært mod energi- og transportsektoren. Som omtalt ovenfor er omkostningerne ved at reducere udslippene i transportsektoren dog store. Målsætninger i øvrige sektorer er rettet mod andre miljøproblemer, men de påvirker alligevel indirekte CO₂-udledningen. Samlet kan det forventede resultat af ovenstående handlingsplaner sammenfattes som i Tabel 3.

Tabel 3. Estimeret udvikling i udledning af CO₂-ækvivalenter opdelt sektorvis i perioden 1990 til 2008-12 (MILJØ- OG ENERGIMINISTERIET 2000).

	1990	Estimat 2008-12	Difference
	MtonsCO ₂ ækvivalent	MtonsCO ₂ ækvivalent	MtonsCO ₂ ækvivalent
Energiproduktion	33	22	-11
Transport	11	14	3
Landbrug	17	13	-4
Erhverv	9	11	2
Husholdninger	5	4	-1
Affald	1	1	0
I alt	76	65	-11

Det forventes altså i rapporten Klima 2012 (Miljø- og Energiministeriet 2000), at energi- og landbrugssektoren skal holde for hvad angår reduktioner, hvorimod transportsektoren forventes at øge udledningerne.

Kravene i henhold til Kyoto Protokollen er, at Danmarks gennemsnitlige udledninger i perioden 2008-2012 er ca. 60 Mtons CO₂ ækvivalenter. Dette overskrides med 5 Mtons årligt i estimerne i Tabel 3. Nyere estimer udarbejdet på Risø i 2001 (Fenhann 2001) peger i retning af en endnu større overskridelse. Disse estimer omtales nedenfor.

Fremskrivninger af Danmarks udledninger af drivhusgasser

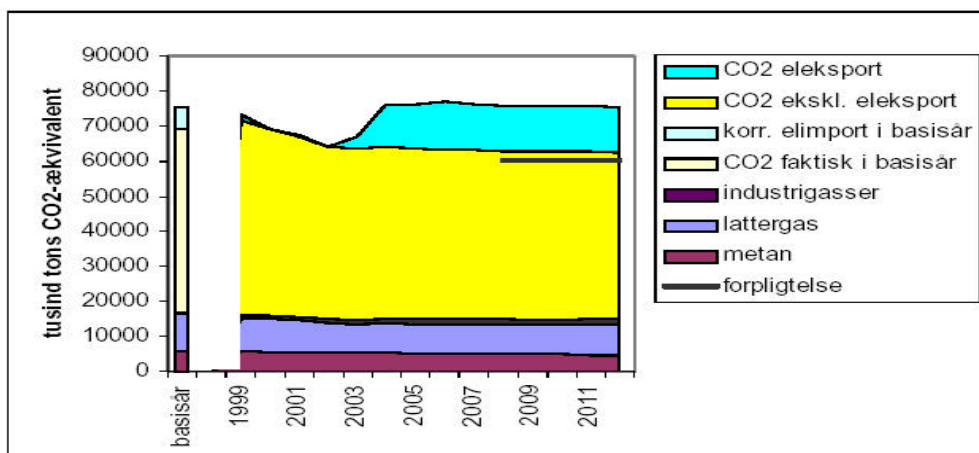
Risø har udarbejdet fremskrivninger af Danmarks udledninger af drivhusgasser indtil 2012 (Fenhann 2001). Fremskrivninger af udledningerne er baseret på et business-as-usual scenarie, dvs. de er beregnet under forudsætning af, at allerede planlagte tiltag gennemføres, og at der ikke planlægges yderligere tiltag. Allerede eksisterende tiltag på tidspunktet, hvor fremskrivningerne blev lavet, omfatter:

- Biomasseplanen med anvendelse af 1,4 Mt/år biomasse gennemføres
- Der rejses fem havvindmølleparker svarende til en produktionskapacitet på 750 MW

Disse to tiltag ventes at spare 3 Mtons CO₂/år.

Det understreges i rapporten, at forudsigelserne afhænger af en række andre faktorer som f.eks. den økonomiske udvikling og priserne på energi. Ændres nogle af disse faktorer væsentligt, vil forudsigelserne skulle revideres.

Danmark forudsiges at få en udledning af CO₂, der er ca. 15 Mtons/år for stor i KP's forpligtelsesperiode 2008-2012.⁶ Langt størstedelen af denne manko udgøres af produktion af el til eksport, idet Danmark har opbygget en betydelig overkapacitet for produktion af el.⁷ Denne overkapacitet kan med rimelighed forventes at blive anvendt til at producere el til eksportformål. Fremskrivningerne viser, at Danmark antages at komme til at eksportere el svarende til udledning af CO₂ på ca. 13 Mtons CO₂/år, hvilket udgør 87% af mankoen. Nedenstående figur viser sammensætningen af de forventede udledninger over tid.



Figur 3. Forventet udledning af drivhusgasser frem til 2012 uden tiltag (Energistyrelsen 2001a).

Figur 3 viser, hvordan udledningerne af CO₂ hidhørende fra produktion af el til eksport vokser fra midten af 2002, og når et niveau på ca. 13 Mtons årligt i 2004. Fjernes bidraget fra eksport, er udledningerne næsten i overensstemmelse med

⁶ Denne udledning over den fastsatte mængde betegnes mankoen.

⁷ Overkapacitet betyder, at Danmark kan producere mere el end hvad vi selv forbruger. Denne situation kan delvist forklares med udbygningen af decentrale kraftvarmeværker og vindmøller.

forpligtelsen i henhold til KP, som repræsenteret ved den vandrette linie i perioden 2008-2012.

Forudsigelserne er udarbejdet før regeringsskiftet i efteråret 2002. Med indsættelsen af den nye regering er der sket nogle væsentlige ændringer i forudsætningerne omtalt ovenfor:

- Opførelsen af 3 af de 5 planlagte havvindmølleparker er blevet udskudt idet regeringen ophæver de administrative pålæg til kraftværkerne om udbygning med nye havvindmøller⁸
- Støtten til biomasse- og biogasanlæg skal drøftes⁹

Dette medfører, at der er et udtalt behov for at få opdateret forudsigelserne. Dette arbejde pågår for tiden, men resultatet er endnu ikke offentliggjort.¹⁰ Det vurderes, at resultatet af arbejdet vil være, at den forventede manko vil vokse, da der ikke er iværksat nogen initiativer som erstatning for ovennævnte ændringer. Disse forhold bidrager til usikkerheden omkring omkostningerne ved Danmarks indfrielse af KP. Da der ikke foreligger andre, nyere estimater på udviklingen over tid, vil estimaterne omtalt i dette afsnit blive benyttet i resten af rapporten.

⁸ (Regeringen 2002) s. 24.

⁹ (Regeringen 2002) s. 24.

¹⁰ Forfatteren af den kommende publikation vil ikke offentliggøre noget om de foreløbige resultater.

Omkostningerne ved nationale tiltag

Som påpeget i indledningen udgør omkostningseffektiviteten et vigtigt princip i klimapolitikken. Økonomisk teori siger, at en omkostningseffektiv opfyldelse af den politisk fastsatte forureningsreduktion, realiseres ved at de forurenende agents¹¹ marginale reduktionsomkostninger er identiske (se f.eks. (Hanley et al. 1997)).

Derfor forudsætter en omkostningseffektiv reduktion af den samlede CO₂-udledning, at alle forurenere (i dette tilfælde hver enkelt sektor) tilpasser deres udledning således, at de har samme omkostninger ved at reducere udledningen af CO₂ med en ekstra enhed. For at tilstræbe dette skal man kende priserne på reduktionerne for de forskellige tiltag. Dette har man forsøgt at beregne for en række tiltag i to publikationer. Disse to publikationer omtales nedenfor.

Midtvejsrapport: Omkostningerne ved CO₂-reduktion for udvalgte tiltag

Kravene til reduktion af Danmarks udledningen af CO₂ medfører, at der er et udtalt behov for at danne sig et overblik over hvorledes omkostningerne ved de forskellige nationale tiltag fordeler sig. Der blev derfor under den tidligere regering iværksat en undersøgelse, som havde til mål at estimere omkostningerne ved en række tiltag. Resultatet af første del af arbejdet udmøntede sig i foråret 2001 i en Midtvejsrapport (Energistyrelsen 2001a; Energistyrelsen 2001b). Regeringsskiftet i 2002 medførte, at Midtvejsrapporten aldrig blev fulgt op af den afsluttende rapportering. Den nye regering har imidlertid nedsat et tværministerielt udvalg, der skal gennemføre en opdateret analyse. Analysen forventes at foreligge i december 2002.

I Midtvejsrapporten gennemføres en Cost-Effectiveness-Analyse, men en række benefits (som f.eks. reduktion af udledningen af SO₂ og NO_x) opgøres alligevel. Den valgte metode bliver derfor et hybrid mellem en ren Cost-Effectiveness-Analyse og en Cost-Benefit-Analyse.

I Midtvejsrapporten er tiltagene udvalgt så alle sektorer er repræsenteret. Dette resulterer i 12 udvalgte tiltag indenfor sektorerne affald, skov, landbrug, transport og energi. Denne måde at udvælge tiltagene på giver et stort spænd i de reduktionspotentialer og priser, som de forskellige tiltag indebærer, da der er stor forskel på, hvor svært det er at reducere udledningerne i de forskellige sektorer. Dette medfører, at en række af tiltagene er meget dyre og derfor ikke realistiske at

¹¹ Dvs. de aktører, som udleder drivhusgasser. Dette kan kan f.eks. være virksomheder, kraftværker eller landbrug.

gennemføre. Et eksempel på et sådan dyrt tiltag er øgede brændstofafgifter, der inkl. sideeffekter har en pris på ca. 1200 kr./tons CO₂. Tiltag i denne priskategori er ikke omtalt videre, da de ikke kan anbefales realiseret. De fire tiltag med det største potentiale er listet i rækkefølge herunder:

Tabel 4. De fire tiltag med de størst reduktionspotentiale i Midtvejsrapporten (Energistyrelsen 2001a).

Beskrivelse af tiltag	Reduktions- potentiale Mtons/år	Pris inkl. Side-effekter kr./tons (r=6%)	Nutids pris værdi inkl. Sideeffekter mia. kr.
CO ₂ - Kvoter for elproduktion i 2005-2012	13	28	1,6
Yderligere udbygning af havvindmøller	2	243	4,6
Bekendtgørelse om udfasning af industrigasser (*)	0,5	N/A (>100)	N/A
Elafgift for privat handel og service	0,4	64	1,4

(*) Det er ikke angivet mere præcise priser i Midtvejsrapporten.

Rapporten indeholder forslag til tiltag, som er billigere end ovenstående, men tiltagene giver meget små reduktioner af CO₂, og de har derfor kun begrænset interesse. Blandt disse billige tiltag kan nævnes tilskud til privat skovrejsning, der er estimeret til en samfundsøkonomisk indtægt på 42 kr./tons CO₂ inkl. sideeffekter. Det vil altså sige, at samfundet sparer penge ved at lade private opføre skov, hvis sideeffekterne (i dette tilfælde den rekreative værdi) medtages. Tiltaget sparer dog kun samfundet for 0,025 Mtons CO₂/år. Tilsvarende har det en samfundsmæssig gevinst at indføre normer for små cirkulationspumper, svarende til en pris på -446 kr./tons CO₂ inkl. sideeffekter. Potentialet er estimeret til 0,088 Mtons CO₂/år. Gennemførelse af sådanne tiltag, der samlet set er en gevinst for samfundet, er naturligvis attraktivt, og tilskuddet til privat skovrejsning ville kunne skaleres op. Dog kan man ikke regne med, at prisen fortsætter med at ligge på -42 kr. /tons CO₂. Disse tiltag med meget små potentialer er ikke omtalt yderligere i overvejelserne i denne rapport, men det er oplagt, at hvis samfundet samlet set får en gevinst ved at gennemføre dem, så bør de gennemføres.

Indførelse af CO₂-kvoter for elproduktionen

Som det ses af Tabel 4 er indførelse af CO₂-kvoter¹² for elproduktionen i særklasse tiltaget med det største potentiale, og medregnes sideeffekterne (emissioner af SO₂ og NO_x) også et af de billigste (28 kr/tons CO₂). Et stop for eksporten vil altså kunne bidrage med en meget væsentlig del af den reduktion, som Danmark skal gennemføre i 2008-2012. Tiltaget starter tidsmæssigt i 2005, da elværkerne allerede er pålagt CO₂-kvoter for perioden 2000-2003, og projektionerne forudsiger, at elproduktionen i 2004 kommer til at passe med det danske forbrug. Nedenstående tabel viser de beregnede årlige omkostninger ved tiltaget.

Tabel 5. Omkostninger ved indførelse af CO₂-kvoter for elproduktionen (Energistyrelsen 2001b).

År	Omkostning / mio. kr.
2005	-269
2006	-201
2007	207
2008	629
2009	624
2010	618
2011	781
2012	606
Samlet pris for tiltag	1616

Bilagsrapporten til Midtvejsrapporten (Energistyrelsen 2001b) indeholder detaljerede beregninger af tiltaget.

I forhold til KP er der ikke nogen grund til at anvende CO₂-kvoter før 2008, hvor KP's forpligtelsesperiode påbegyndes. Derfor er der i princippet ingen hindringer for eksport af el i årene 2005-2007 og herved kan Danmark spares for tabte eksportindtægter i denne periode. Det fremgår ikke af Midtvejsrapporten, hvorfor Danmark ikke skulle eksportere strøm i 2005-2007 men måske er årsagen en etisk holdning omkring gradvis nedtrapning af udledningerne op til 2008. Det kan dog hævdes, at en sådan beslutning vil være urimelig, hvis kun Danmark vedtager en sådan begrænsning. I 2007, som er det sidste år før KP's forpligtelsesperiode

¹² Indførelse af kvoter medfører, at der fastsættes grænser for, hvor stor en mængde CO₂ elproducenterne må udlede. Overskrides denne kvote, skal der betales en strafafgift. I det konkrete tilfælde lægges grænsen, så de danske elproducenter kun producerer el svarende til det danske forbrug svarende til, at eksporten forbydes.

påbegyndes, koster det Danmark 207 mill. kr. ikke at eksportere el. Dette svarer til 154 mill. nutidskroner, og omkostningerne ved gennemførelse af forslaget falder derfor fra 1,6 mia. kr. til 1,46 mia. kr., hvis eksport af el ikke forbydes i 2007. Eksisterende, nationale handlingsplaner på området udgør ikke nogen hindring for eksporten af el i 2007, da det næste fastlagte mål for energisektorens udledninger af CO₂ er i 2005.

Yderligere udbygning af havvindmøller

Prisen for opførelse af havvindmøller er i en helt anden klasse end priserne for indførelse af CO₂-kvoter på elproduktionen. Ifølge beregningerne er koster det 243 kr./tons CO₂ af reducere emissionerne vha. udbygning af havvindmølleparker, og dette er ca. 9 gange dyrere end indførelse af CO₂-kvoter for elproduktionen. Reduktionspotentialet ved forslaget er beregnet til 2,1 Mtons CO₂/år. Det skal dog bemærkes i denne sammenhæng, at tiltaget repræsenterer en langsigtet investering, og møllerne vil vedblive med at producere ren energi lang tid fremover.

Elafgift for privat handel og service

Den beregnede omkostning ved indførelse af en elafgift for handel og service er 64 kr./tons CO₂. Herved er dette tiltag dyrere end indførelse af CO₂-kvoter på elproduktionen, men billigere end opførelse af havvindmølleparker. Reduktionspotentialet for dette tiltag estimeres til 0,4 Mtons/år.

DØR-rapport: Vurderinger af 90'ernes miljø- og energipolitik

Det økonomiske råd (DØR) udgav i foråret 2002 et diskussionsoplæg af titlen 'Vurderinger af 90'ernes miljø- og energipolitik' (Det økonomiske råd 2002). Oplægget anlægger en retrospektiv vinkel på miljø- og energipolitikken i 90'erne.

Udgivelsen indeholder en analyse af omkostningseffektivitet ved en given reduktion af CO₂-udledning for tre tiltag. Der er altså tale om en Cost-Effectiveness-Analyse, idet målet – i dette tilfælde reduktionspotentialet – er det samme for alle tre tiltag. Resultaterne er gengivet nedenfor:

Tabel 6. DØR's estimater over omkostningerne ved tre forskellige tiltag (Det økonomiske råd 2002) og Jan V. Hansen, DØR's sekretariat.

Beskrivelse af tiltag	Samfundsmæssige omkostninger i Danmark kr/tons CO ₂	Samfundsmæssige omkostninger i Nordeuropa* kr/tons CO ₂	Potentiale Mtons CO ₂ /år
CO ₂ -afgift pålagt brændselsinputtet	42	12	0,5
Elafgift	159	36	0,5
Tilskud til vindmøller	204	247	0,5

(*) Nordeuropa omfatter i denne sammenhæng Danmark, Finland, Norge, Sverige og Tyskland.

Tallene er beregnet på en model for elmarkedet for de nordiske lande og Tyskland.¹³

Ifølge DØR er langt det mest attraktive tiltag at indføre en CO₂-afgift, der er pålagt brændselsinputtet – også sammenlignet med en elafgift. Dette begrundes med, at indførelse af en brændselsafgift påfører såvel producenter som forbrugere et incitament til at nedsætte forbruget som en følge af den stigende priser på brændsel og hermed el, hvorimod en elafgift alene retter sig imod aftagerleddet (som tiltaget om elafgift for privat handel og service fra Midtvejsrapporten (Energistyrelsen 2001a)).

Under antagelse af, at de marginale reduktionsomkostninger i perioden 2008-2012 er sammenlignelige med dem, der er anvendt i analysen, kan omkostningen ved implementering af forslaget om en CO₂-afgift pålagt brændselsinputtet for årene 2008-2012 beregnes. Resultatet er, at omkostningerne vil være 66-83 mio. kr. afhængig af den valgte diskonteringsrate.¹⁴

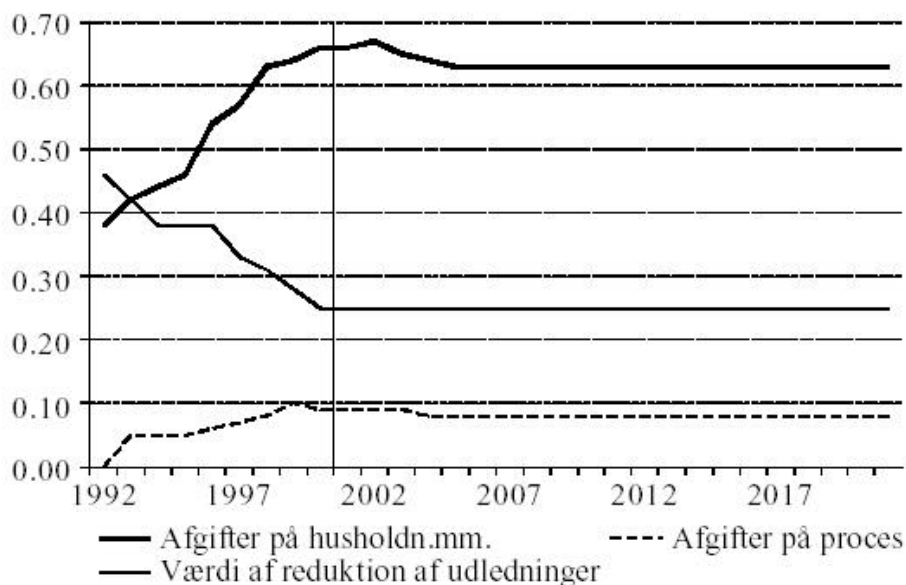
I tiltaget med elafgiften betaler virksomhederne og husholdningerne lige meget i elafgift.¹⁵ DØR er dog tidligere i rapporten inde på, at CO₂-afgiften på industriens procesarbejde i dag er for lavt sat, idet beregninger viser, at afgifterne knyttet til procesarbejde er for lave sammenholdt med skadesomkostningerne, hvorimod de er for høje for husholdningerne jf. nedenstående figur:

¹³ Se www.balmorel.com for mere information.

¹⁴ 3% og 6% er anvendt.

¹⁵ Personlig korrespondance med Jan V. Hansen, DØR's sekretariat.

Afgifter og skadesomkostninger på el, kr./kWh.



Figur 4. Afgifter og skadesomkostninger på el i kr./kWh (Det økonomiske råd 2002).

DØR har desværre ikke haft tid til at beregne, hvor meget denne skævhed mellem reduktionsomkostninger og skadesomkostninger koster samfundet, og hvor stor en reduktion af udledningen af CO₂ man ville kunne opnå ved en forøgelse af elafgifterne på virksomhedernes forbrug til procesformål.¹⁶ En sådan beregning ville være interessant.

I sammenhæng med gennemgangen af de samfundsøkonomiske omkostninger for de udvalgte tiltag anbefaler DØR afslutningsvis at gennemføre tiltag i udlandet, der 'sandsynligvis' er den billigste måde at opnå reduktioner på.¹⁷ En indikation af dette for elsektoren kan også ses afspejlet i Tabel 6, hvor de samfundsmæssige omkostninger for samtlige tre forslag til reduktioner i elsektoren er dyrere i Danmark end i resten af Nordeuropa. Dette skyldes ifølge DØR, at Danmark i forvejen har høje afgifter på el, og at yderligere afgifter derfor virker ekstra forvridende.¹⁸ Forvridende effekter skyldes den forskel, der er opstået mellem forbruger- og producentpriser ved

¹⁶ Personlig korrespondance med Jan V. Hansen, DØR's sekretariat. Jan V. Hansen mener, at også for husholdningerne vil beregningerne være 'interessante'.

¹⁷ (Det økonomiske råd 2002) s. 217.

¹⁸ (Det økonomiske råd 2002) s. 216.

indførelse af afgifter. Forskellen medfører en forvridding af aktiviteten i økonomien, og forbrugerne lider således et større økonomisk tab end størrelsen på afgiften.

Analyse af nationale tiltag

Der er i de to foregående afsnit gennemgået estimater af priser på forskellige tiltag til reduktion af CO₂. Udregningerne er foretaget på forskellige måder og med forskellige modeller. I dette afsnit foretages sammenligninger af resultaterne fra de to undersøgelser (Det økonomiske råd 2002; Energistyrelsen 2001a). Der skal tages forbehold, når resultaterne fra de to undersøgelser sammenlignes, da der kan være anvendt forskellige forudsætninger i de to undersøgelser. Det er dog vores vurdering, at en sammenligning er rimelig, idet begge undersøgelser beregner samfundsøkonomiske omkostninger. Det skal ydermere bemærkes, at de to publikationer ikke dækker alle de tiltag, der vil kunne reducere Danmarks udledning af CO₂, men det vurderes, at de to publikationer tilsammen dækker en stor del af de potentielle tiltag.

Prisen for indførelse af en brændselsafgift som foreslået af DØR er i samme størrelsesorden som Midtvejsrapportens forslag om CO₂-kvoter på elproduktionen (28 kr/tons CO₂ for CO₂-kvoter i Midtvejsrapporten og 42 kr/tons CO₂ for brændselsafgift hos DØR). I begge tilfælde er der tale om virkemidler, der regulerer størrelsen af den samlede elproduktion. Det skal dog bemærkes, at besparelespotentialerne er vidt forskellige. Der kan spares 13Mtons CO₂/år ved at stoppe for eksporten, mens en indførelse af brændselsafgift i DØR's beregninger er estimeret til 0,5 Mtons CO₂/år. For stoppet af eleksportens vedkommende kan potentialet ikke øges, men det kan det for brændselsafgifternes. Det er forventeligt, at hvis tiltagene skal resultere i større besparelser, så vil priserne på tiltagene stige. Danmark har allerede relativt høje afgifter på el, og forslag, der øger disse afgifter, vil derfor medføre store forvridningsomkostninger og hermed større samfundsøkonomiske omkostninger.¹⁹ Det er derfor væsentligt at pointere, at de beregnede priser for indførelse af elafgifter kun gælder for de forudsatte potentialer.

Prisen for reduktion af emissionerne vha. vindmøller (243 kr./tons CO₂ i Midtvejsrapporten mod 204 kr./tons CO₂ i DØR's beregninger) er på nogenlunde samme niveau i de to publikationer, om end der er tale om forskellige reduktionspotentialer (2,1 Mtons/år i Midtvejsrapporten og 0,5 Mtons/år i DØR

¹⁹ (Det økonomiske råd 2002) s. 216.

rapporten). Den relativt store forskel mellem tiltag af afgiftsmæssig karakter eller stop for eleksporten og opførelse af vindmøller får DØR til at bemærke, at *'Tilskud til vindmøller er mindre effektivt end CO₂-afgift'*.²⁰ Beregningerne i DØR rapporten med vindmøller har vakt forargelse i vindmøllendustrien, der har svaret igen med en skrap faglig kritik af DØR-rapporten. Det hævdes bl.a. i denne kritik, at vismændene undervurderer betydningen af et hjemmemarked for den danske eksport.²¹ Hvis denne kritik har noget på sig, er den reelle reduktionspris måske lidt lavere end angivet i estimerne i DØR-rapporten. Det er dog værd at notere sig, at Midtvejsrapporten kommer frem til reduktionsomkostninger, der er endnu højere end dem, som DØR kommer frem til. Der skal endog meget væsentlige reduktioner i estimerne til, før omkostningerne ved opførelse af vindmøller nærmer sig priserne for tiltag af afgiftsmæssig karakter eller stop for eleksporten.

Den billigste måde at overholde Danmarks forpligtelser under KP ved nationale tiltag synes altså at være ved at regulere den samlede produktion af el i modsætning til tiltag, der producerer el vha. vindkraft. Dette kan gøres ved indførelse af CO₂-kvoter på udledningen af CO₂ fra elproduktionen eller ved indførelse af en afgift på brændslet, som rammer i såvel produktionsleddet som aftagerleddet. Det er dyrere at nedsætte CO₂-udledningerne ved at fortrænge produktionen af el vha. kul, olie, gas med grøn elektricitet fra vindmøller.

Produktionen af el fra vedvarende energi kan dog godt være samfundsmæssigt rentabel, selvom det ikke er den billigste løsning. Det kræver blot at omkostningerne ved opførelsen af anlæggene er mindre end den samlede samfundsmæssige gevinst. Gevinstens størrelse afhænger bl.a. af prisen på at udlede et tons CO₂. DØR anvender estimerne 47 kr./tons CO₂ og 270 kr./tons CO₂, hvilket repræsenterer et meget stort interval. Hvis det høje estimat er realistisk, kan man konkludere, at det er samfundsmæssigt rentabelt at opføre havvindmølleparker, hvilket DØR da også gør.²² Analyserne viser imidlertid, at man ikke skal opføre havvindmølleparker udelukkende for at reducere Danmarks udledning af CO₂, da dette tiltag ikke er det billigste, når målet er at reducere Danmarks samlede CO₂-emission. Set ud fra en snæver betragtning om at opfylde kravene i henhold til KP er det derfor et dyrt tiltag.

²⁰ (Det økonomiske råd 2002) s. 216.

²¹ Se f.eks. vindmølleindustriens hjemmeside <http://www.windpower.org/da/news/visnar.htm>.

²² (Det økonomiske råd 2002) s. 215 og s. 266.

Af ovenstående analyse fremgår det, at der er god overensstemmelse mellem resultaterne i Midtvejsrapporten og DØR rapporten på de tiltag, som kan sammenlignes. Dette kan tages som en indikation af, at estimerne på omkostningerne for de nationale tiltag er rimelige. Der er dog også forskelle på nogle af de resultater, som umiddelbart kan sammenlignes mellem de to rapporter. F.eks. undersøger Midtvejsrapporten prisen for indførelse af en elafgift for privat handel og service, og DØR-rapporten undersøger prisen for en elafgift. De estimerede priser beløber sig til 64 kr./tons CO₂ i Midtvejsrapporten og 159 kr./tons CO₂ i DØR-rapporten.²³ Det kan ikke umiddelbart forklares, hvad den store forskel skyldes, men i DØR rapporten tales der om, at CO₂-afgifterne er for høje for husholdningerne, hvorimod de er for lave for industriens procesarbejde. Det kan derfor være, at merprisen i DØR rapporten skyldes, at tiltaget rammer de i forvejen hårdt ramte husholdninger. Indføres en elafgift, der udelukkende rammer aftagerleddet inkl. husholdningerne, vil forvridningsomkostningerne være meget høje. Det kunne derfor være interessant at undersøge prisen på en elafgift, der retter sig imod industriens procesarbejde og letter afgiften for husholdningerne. Det har dog ikke været muligt at finde en sådan beregning, og det kan derfor ikke udelukkes, at tiltaget vil være rimeligt i pris. DØR vurderer, at en sådan beregning ville være interessant, men har grundet travlhed endnu ikke lavet analysen.²⁴

Pointe I: CO₂-kvoter på elproduktionen giver ikke mest miljø for pengene
Danmark opbygger i disse år en overkapacitet for produktion af el, som ifølge de seneste fremskrivninger vil medføre en voksende eksport af el (se Figur 3), med mindre der gribes ind med reguleringer. Dette skyldes bl.a. opførelse af store kraftvarmeværker, udbygning af biogasværker og havvindmølleparker. Produktion af el vha. alternative energikilder medfører, at der er behov for en produktionskapacitet som reserve, når det ikke blæser og energibehovet er stort som f.eks. om vinteren. Der er gode afsætningsmuligheder for dansk produceret el i lande som Norge og Sverige. Den strøm, som Danmark har i overskud, kan eksporteres til en pris, som er lavere end prisen på hjemmemarkedet, men som stadigvæk er en rentabel forretning. Et af tiltagene i Midtvejsrapporten går ud på, at Danmark stopper for sin eksport af el fra 2005. Dette forslag er billigt, og det har et meget stort reduktionspotentiale (13 Mtons CO₂/år). Ved at stoppe for eksporten af el reduceres Danmarks manko ifølge de seneste fremskrivninger med 87%. I det Internationale Energiagenturs gennemgang af Danmarks energipolitik (IEA 2002) bakkedes der op om

²³ Prisestimatet fra Midtvejsrapporten passer bedre med DØR's estimat for Nordeuropa (36 kr./tons CO₂).

forslaget, idet det anbefales, at det eksisterende kvotesystem, som elproducenternes er underlagt indtil 2003, forlænges.²⁵ Dette skal gøres for at undgå, at eksporten vokser efter kvotesystemets afslutning. Hvis forslaget gennemføres, vil Danmark miste eksportindtægter i størrelsesordenen 1,6 mia. kr., men det er en billig måde for Danmark at klare størstedelen af reduktionsforpligtelserne på. Ved at stoppe for eksporten af el påfører vi de lande, der har modtaget den dansk producerede el, en ekstraomkostning, der f.eks. skal gå til opførelse af en ny produktionskapacitet, som allerede eksisterer i Danmark. Ved at opretholde afgrænsede, nationale kvotesystemer sikres det ikke, at strømmen bliver produceret der, hvor den fremstilles mest effektivt og miljøvenligt. Vi får herved ikke mest miljø for pengene. Denne situation kan derimod opnås, hvis der gives mulighed for at handle med kvoter indenfor EU, som EU-kommisionen arbejder på (se omtale af initiativet senere). Herved vil omkostningerne ved udlede CO₂ blive internaliseret i markedsprisen. Det kan derfor vise sig at være et skridt i den forkerte retning og et skridt bort fra den udvikling, der har gået imod en internationalisering af elmarkederne, hvis Danmark fortsat opretholder et isoleret, nationalt kvotesystem.

Pointe II: Omkostninger ved opfyldelse af KP med 'reelle' tiltag i Danmark

Danmark har som tidligere nævnt længe haft fokus på reduktioner af udledningerne af CO₂. Derfor er de tiltag, der er mulige i dag, og som resulterer i reelle reduktioner, relativt dyre. Der findes handlingsplaner for alle relevante sektorer, og disse har allerede medført reduktioner. Dette er afspejlet for elsektoren i DØR's beregninger af omkostningerne ved tre tiltag i elsektoren (se Tabel 6), hvor alle tiltagene er dyrere i Danmark end i resten af Nordeuropa.

Seneste fremskrivninger for Danmarks udledning af CO₂ viser, at Danmark uden yderligere tiltag end de, der er igangsat, vil have en udledning af CO₂, der er 15 Mtons/år for stor. Man bør undersøge hvad det ville koste, hvis denne reduktion skulle foretages med 'reelle' tiltag i Danmark – dvs. uden 'tekniske' indgreb som f.eks. indførelsen af CO₂-kvoter for elproduktion. Denne pris kan så sammenholdes med prisen for indførelse af CO₂-kvoter for elproduktionen.

Vi vil i det følgende se på et af Midtvejsrapportens tiltag, hvor man vælger at opføre et antal havvindmølleparker. Opstilling af havvindmølleparker vælges som middel til at opnå reduktionerne, idet der foreligger gode estimater af omkostningerne ved at

²⁴ Personlig korrespondance med Jan V. Hansen, DØR's sekretariat.

opstille disse, og fordi det er realistisk at skalere produktionen op til et tilstrækkeligt højt niveau. Man skal dog huske, at opstilling af havvindmølleparker ikke er den eneste mulighed man har for reduktioner, og regneeksemplet er derfor blot et illustrativt eksempel på, hvad omkostningerne ved nationale tiltag er. Det skal endvidere bemærkes, at da priserne på el produceret af vindmøller har været hastigt faldende²⁶, vil priserne ved forpligtelsesperiodens begyndelse i 2008 forventeligt være lavere end i dag. Den estimerede pris for havvindmølleparkerne skal derfor opfattes som et øvre estimat for omkostningerne ved nationale tiltag.

I Midtvejsrapporten tiltag forestiller man sig en udbygning med 3 havvindmølleanlæg på i alt 750 MW. Her er estimatet for reduktionen sat til 2,1 Mtons CO₂/år. Med en diskonteringsfaktor på 6 % beregnes nutidsværdien af de samlede meromkostninger ved tiltaget til 4,6 mia. kr.²⁷ Værdierne af de reducerede udledning af SO₂ og NO_x er indeholdt i denne pris. Det fremsatte scenarie baseres på, at produktionen af el afregnes til markedsprisen for konventionel strøm plus et VE-tillæg, som alene repræsenterer den merpris forbrugerne skal betale fordi produktionen ikke er rentabel på rene markedsvilkår. Der er ikke medtaget elementer som forsyningssikkerhed, netforstærkning m.m. i beregningerne.

En omlægning af produktionsmønstret i form af introduktion af en stor mængde vindmøller vil få væsentlig indvirkning på hele produktionen af el i Danmark. Et scenarie som beskrevet ovenfor kan potentielt medføre problemer for det danske elmarked, da en så stor opførelse af møller vil få stor betydning for den danske forsyningssikkerhed. Et groft skøn over, hvor stor en del af den danske elproduktion, man ville kunne dække af vindkraft af hensyn til forsyningssikkerheden er 50%.²⁸ Produktionen fra vindmøller vil med dette scenarie udgøre ca. 53% af det samlede elforbrug under antagelse af, den nytillførte produktionskapacitet kan fortrænge ligeså meget el produceret vha. fossile brændsler, som det er antaget i Midtvejsrapporten.²⁹ Hvad angår forsyningssikkerhed skønnes det derfor, at det er

²⁵ (IEA 2002) s. 1.

²⁶ Dette er en følge af den hastige teknologisk udvikling indenfor området.

²⁷ Dette svarer til en pris på 243 kr pr. tons CO₂-ækvivalent.

²⁸ Kilde Danmarks Vindmølleforening. Dette er desuden målet for 2030 sat i Energi 21 og i "Indpasning af vindenergi i en usikker fremtid" (Risø, elselskaberne, 1992-94).

²⁹ Ifølge Danmarks Vindmølleforening (Danmarks Vindmølleforening 2002) udgjorde den samlede effekt af vindmøller i Danmark 2.330 MW i 2001, svarende til 16 % af det årlige elforbrug. Det vil kræve ca. 5.360 MW at dække hele mankoen med vindkraft. Med yderligere 5.360 MW vil den samlede effekt udgøre ca. 7.690 MW.

realistisk at opskalere havvindmølleproduktionen svarende til, at hele mankoen på 15 Mtons/år blev fjernet ved produktion af strøm fra havvindmøller.

I vores regneeksempel udvides Midtvejsrapportens tiltag altså, så elproduktion ved havvindmølle anlæg fortrænger 15 Mtons CO₂/år.

Ifølge Midtvejsrapporten fortrænger en havvindmøllepark på 750 MW 2,1 mio. tons CO₂-ækvivalenter. Skal der reduceres 13 mio. tons, skal det fremsatte scenarie i Midtvejsrapporten ganges op med omtrent en faktor 6. Den samlede nutidsværdi for dette tiltag bliver på ca. 33 mia. kr., som nedenstående tabel viser:

Tabel 7. Nutidsværdi ved fortrængning af manko på 15 Mtons CO₂/år ved havvindmølle anlæg (Energistyrelsen 2001b) og egne beregninger.

	<i>Midtvejsrapportens forslag om opstilling af vindmøllepark på 750 MW</i>	<i>Yderligere opstilling af havvindmølleparker svarende til at fjerne resten af mankoen på 15 mio. tons/år</i>
Samlet CO ₂ -fortrængning Mtons CO ₂ /år	2,1	15
Megawatt (MW)	750	5.360
Fortrængning Mtons CO ₂ /MW	2,8	2,8
Nutidsværdi mia. kr	4,6	33

De 33 mia. kr for opførelse af vindmøller kan f.eks. sammenholdes med de 1,6 mia. kr, som indførelse af CO₂-kvoter på elproduktionen vil koste det danske samfund.³⁰ Givet, at landene, der importerer strøm fra DK, er på samme stadi økonomisk og teknologisk, og at disse lande skal implementere reelle reduktioner og ikke har en eleksport, som de kan forbyde, repræsenterer denne pris, hvad det danske stop af elproduktionen koster i udlandet. Det er ca. 20 gange dyrere at opføre vindmøller end det er at stoppe for eleksporten. Det skal dog i denne sammenhæng bemærkes, at prisen på 33 mia. kr repræsenterer en investering, der løber over de 25 år, som vindmøllerne afskrives over, hvorimod de 1,6 mia. for CO₂-kvoterne på elproduktionen fordeler sig over en periode på 8 år (2005-2012). De 33 mia. kr. investeret i vindmøllerne vil altså fortsat generere reduktioner i CO₂ langt tid efter CO₂-kvoterne har virkning og bidrage til at overholde eventuelle efterfølgende

Bemærk, at dette er en stor produktionskapacitet, og at den klart overgår regeringens mål i *Energi 21* på 4.000 MW inden 2030.

forpligtelsesperioder under KP. Sammenligningen mellem de to tiltag er dog rimelig, idet det kun er den samlede investering på 33 mia. kr, der medfører reduktioner i en størrelse svarende den samlede manko.

Bemærk, at ovenstående beregninger er baseret på en opskalering af det oprindelige forslag i Midtvejsrapporten, og de bør udelukkende opfattes som et meget groft skøn over de omkostninger, der er forbundet med forpligtelsen af KP. Der er således ikke regnet med de stordriftsfordele, der ville opstå ved gennemførelse af sådan et gigantprojekt, ej heller de forvriddningstab, som opstår for samfundet, når merpriser for vindmøllestrømmen væltes over på forbrugerne i form at højere priser på el.³¹

Konklusion på omkostninger ved nationale tiltag

Der har i Danmark gennem en årrække været fokus på nedbringelse af udledningen af CO₂. Dette har ført til, at stigningerne i den udledte mængde af CO₂ er blevet begrænset (se Figur 1 og Figur 2), men det betyder også, at de resterende tiltag generelt er relativt dyre.

Som påpeget i indledningen realiseres en omkostningseffektiv opfyldelse af CO₂-reduktion, når de marginale reduktionsomkostninger er identiske for alle forurenere. Det er næppe praktisk muligt at opnå en situation, hvor de marginale reduktionsomkostninger er identiske. Men det er fordelagtigt at foretage en prioritering af de mulige initiativer i de forskellige sektorer, således at åbenlyse omkostningstunge initiativer ikke implementeres med det eneste formål at reducere CO₂-udledningen. De marginale omkostninger for nationale reduktioner er relativt høje. Det er på denne baggrund, at DØR anbefaler, at tiltag til reduktion af CO₂ udledningerne sandsynligvis gøres billigst i udlandet.³²

Der foreligger et ønske fra myndighedernes side om at CO₂-reduktionerne så vidt muligt skal baseres på de mest omkostningseffektive initiativer, hvilket også er hovedprincippet ved afvejningen af indsatsen mellem de enkelte sektorer. I både Klima 2012 (MILJØ- OG ENERGIMINISTERIET 2000), i Midtvejsrapporten (Energistyrelsen

³⁰ Bemærk, at forslaget om stop for el-eksporten har et reduktionspotentiale på 13 Mtons/år, hvor beregningseksemplet med vindmøller er baseret på en reduktion svarende til hele mankoen på 15 Mtons/år.

³¹ Bemærk, at denne merpris kun skal betales for ca. halvdelen af strømmen svarende til vindmøllernes andel af den samlede elproduktion.

³² (Det økonomiske råd 2002) s. 217.

2001a) og i Virkemiddelplanen (Trafikministeriet 2000) fremgår det, at omkostningerne ved at reducere i transportsektoren er relativt høje. Omvendt forholder det sig med omkostningerne i energisektoren. Her er der mulighed for indførelse af kvoter for elproduktionen og indførelse af CO₂-afgifter til en lav reduktionspris.

Midtvejsrapporten og DØR-rapporten konkluderer samstemmende, at nationale tiltag billigst foretages i elsektoren ved at regulere udledningen af CO₂ enten gennem CO₂-kvoter (28 kr./tons) eller brændselsafgifter (42 kr./tons). Målet med CO₂-kvoterne er, at der ikke produceres el til eksport, og målet med brændselsafgifterne er at begrænse forbruget. Alene indførelsen af CO₂-kvoter for perioden 2005-2012 forventes at reducere den forventede manko fra 15 til 2 Mtons/år svarende til en nutidspris på 1,6 mia. kr. Modificeres forslaget, så der tillades eksport af el, når det er rentabelt for Danmark i perioden 2005-2007, falder prisen for tiltaget til 1,46 mia. kr. Det kan synes at være overraskende, at Danmark for et engangsbeløb på godt 1½ mia. kr. kan opfylde næsten 9/10-dele af forpligtelsen i henhold til KP. Til sammenligning bruger den danske stat årligt ca. 25 mia. kr på miljøet.³³ Men forslaget om stop for eleksporten er uhensigtsmæssigt af en række årsager, som omtales i Pointe I ovenfor.

Forslaget om stop for eleksporten kan evt. kombineres med indførelsen af øgede CO₂-afgifter i perioden 2008-2012 svarende til en reduktion på 0,5 Mtons/år til en nutidspris på 66-83 mio. kr. Herved mangler der reduktioner svarende til ca. 1,5 Mtons for at nå op på 15 Mtons/år. Dette kan f.eks. opnås ved opførelse af havvindmølleparker til en pris på 3,45 mia. kr. svarende til en reduktionspris på 243 kr./tons CO₂.³⁴

Alternativt kan de resterende 2 Mtons/år hentes ved opførelse af havvindmølleparker, der dog bærer en pris som er mange gange højere end prisen på regulering af de udledte mængder CO₂ ved et stop for eleksporten svarende til en nutidspris på 4,6 mia. kr.

Som nævnt tidligere bygger denne rapports analyse på tiltag fra to centrale publikationer. Det vurderes, at de mest centrale tiltag er beskrevet. Som nævnt under gennemgangen af DØR rapporten synes det dog at være oplagt at gennemføre

³³ Se f.eks. publikationen 'Miljøets pris', der kan hentes fra www.imv.dk.

³⁴ Beregnet som ¾ af nutidsprisen på 4,6 mia. kr., som er omkostningerne ved Midtvejsrapportens tiltag, der har reduktionspotentiale på 2,1 Mtons.

en analyse af, hvad omkostningerne for virksomhederne samt reduktionen af CO₂ fra virksomhederne ville blive med en forøgelse af deres elafgift til procesformål, så der i højere grad er sammenhæng mellem skadesomkostningerne ved udledningerne og elafgiften.

Ovennævnte talstørrelser viser, at der er meget stor forskel mellem priserne og reduktionspotentialerne for de nationale tiltag. Danmark har dog også mulighed for at foretage reduktioner af CO₂ i udlandet. Disse muligheder vil blive omtalt nedenfor.

Omkostninger ved internationale tiltag

Udledningen af drivhusgasser er et problem af global karakter. Derfor er en reduktion af udledningerne af CO₂ i f.eks. Polen lige så god som en reduktion af tilsvarende størrelse i Danmark. Kyoto Protokollen giver da også mulighed for, at man kan få godskrevet reduktioner gennemført i udlandet. Dette kan ske gennem anvendelse af de tre fleksible mekanismer, som kort beskrives herunder:

1. Kvotehandling er – som navnet antyder – handel med kvoter mellem lande, virksomheder eller individer. Handler et land med kvoter, som det ikke selv har brug for til at opfylde sin Kyoto-forpligtelse, snakker man om salg af 'varm luft' ('hot air'). Der er planer om oprettelse af et kvotemarked internt i EU. Dette omtales særskilt nedenfor.

2. Joint Implementation-projekter (JI-projekter) betegner projekter mellem lande med reduktionsforpligtelser i henhold til KP. Et JI-projekts CO₂-besparelse udregnes ved at sammenholde referencesituationen (baselinen) med situationen, hvor der gennemføres et projekt, som medfører en CO₂-reduktion. Den opnåede CO₂-besparelse ved projektet er lig med forskellen mellem CO₂-emissionen mellem før og efter. Reduktionerne kan da fordeles mellem den projekt-gennemførende part og værtslandet. Man kan gennemføre JI-projekter på 2 forskellige måder: 1) Projektet skal være additionelt³⁵, og reduktionerne skal verificeres af en uafhængig enhed. 2) Hvis landene opfylder nogle lidt skrappe krav, som gælder deltagelse i emissionshandel, kan landene selv afgøre hvilke projekter som er additionelle, og der er ikke noget krav om uafhængig verificering. Kravet om additionalitet er vanskeligt at afgøre, og det er derfor et centralt punkt for mange JI-projekter. Markedet for JI-projekter udgøres i det store og hele af Østeuropa.

3. CDM-projekter vedrører CO₂-begrænsende projekter udført af lande med reduktionsforpligtelser i lande, som ikke har nogen reduktionsforpligtelse i henhold til KP. Reduktionerne skal verificeres af en uafhængig enhed og skal opfylde en række kriterier. Blandt andet skal projektet bidrage til bæredygtig udvikling i værtslandet, og projekterne skal være additionelle.

³⁵ Kravet om additionalitet medfører, at det skal sandsynliggøres, at projektet ikke ville være blevet gennemført uden KP.

EU's stillingtagen til kvotehandel under KP

Historisk set har EU ønsket, at reduktionerne af udledninger af drivhusgasser sker gennem nationale tiltag. Dette er på trods af, at økonomisk teori, som omtalt tidligere, foreskriver, at den mest rationelle tilgang til drivhusproblematikken er at tillade handel med emissionskvoter. Herved sikres, at reduktionerne sker der, hvor det er billigst. Indtil forhandlingerne i Kyoto i marts 1997, der førte til formuleringen af KP, var det EU's holdning, at alle i-lande i 2010 skulle reducere deres emissioner af drivhusgasser til 15% under 1990 niveauet. Altså en situation uden handel med drivhusgasser. EU kan have haft flere forskellige grunde til at ønske, at handlen med kvoter bliver forbudt:

- Man kan hævde, at der findes absolutte standarder til sikring af visse krav i forhold til miljøet. Det er disse standarder, der definerer emissionsreduktionerne og ikke krav omkostningseffektivitet
- Kvoter anses som en ret til at forurene. Det er ikke rimeligt at have ret til at producere forurening, hvis skadelige effekt på jordens klima menes bevist

EU blev støttet i sin oprindelige holdning med udelukkelse af kvotehandel af størstedelen af u-landene, der frygtede, at USA ville kunne overholde sin KP forpligtelse med få nationale tiltag og 'varm luft'.³⁶ USA, Japan og den resterende del af OECD-landene var generelt tilhængere af handel med kvoter. Dette skyldtes, at flere økonomiske analyser viser, at reduktioner af emissionerne udføres billigst i lande, der ikke er højeffektiv, såsom landene, der er i transition til markedsøkonomi og i u-landene. Da det ikke har nogen betydning for drivhuseffekten hvor udledningen af et tons CO₂ foretages henne, kan reduktionerne, ligeså godt foretages der, hvor det er billigst.

EU's krav blev i juni 1997 omformuleret sådan, at EU's stillingtagen til handel med kvoter afhang af, hvor meget andre lande villige til at forpligte sig til, og at en eventuel anvendelse af kvotehandel skulle være et supplement til nationale tiltag.

Der er en række argumenter for at begrænse landenes adgang til at handle med kvoter:³⁷

³⁶ (Westskog 2001) s. 8.

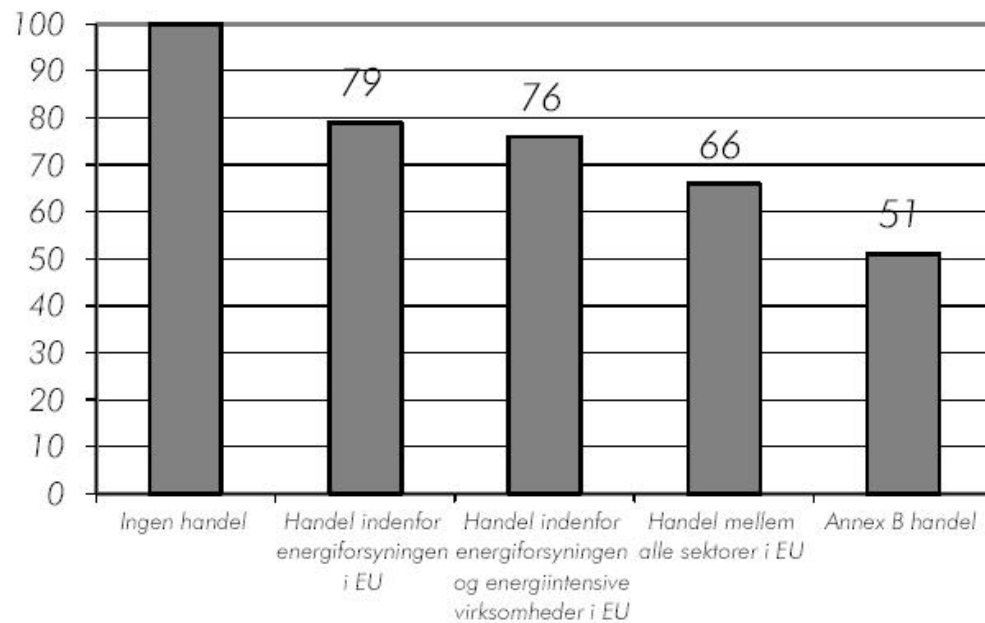
³⁷ (Westskog 2001) s.17.

- (1) Markedsdominans: Hvis enkelte markedsaktører har så dominerende en position at han kan påvirke priserne, vil markedsmekanismen ikke sikre den korrekte prisdannelse.
- (2) Transaktionsomkostninger: Omkostninger til indhentning af information, forhandlinger og beslutningsprocesser, monitorering af projekter og verificering af projektresultater vil medføre transaktionsomkostninger. Dette vil medføre, at reduktionsomkostningerne ikke er ens for alle markedsaktører, som det ville være tilfældet i et marked uden transaktionsomkostninger.
- (3) Sideeffekter: Handel med kvoter kan medføre, at man ikke opnår lokale fordele, som følger med reduktionen af udledningen af drivhusgasser. F.eks. kan livskvaliteten ved at leve i en bygning forbedres, når den renoveres for at nedsætte energiforbruget ved isolering.
- (4) Handel med 'varm luft': Handel med kvoter, der ikke ville være blevet anvendt nationalt hvis ikke handel med kvoter var tilladt, medfører, at handel med kvoter fører til en større samlet udledning af drivhusgasser.
- (5) Teknologiske fremskridt: Handel med kvoter medfører, at omfanget af nationale tiltag i i-landene falder, og at allerede kendt teknologi anvendes globalt til at reducere de samlede udledninger. En mulig konsekvens af dette er, at udvikling af ny teknologi, som kunne anvendes globalt og herved yderligere reducere udledningerne, forsinkes.
- (6) Ethiske argumenter: De kendte, skadelige konsekvenser af udledning af drivhusgasser bør undgås, når det er muligt. Der kan derfor argumenteres for, at det ikke er rimeligt, at markedsaktører kan købe sig 'retten' til at udlede drivhusgasser.

EU's ministerråd godkendte d. 17. maj 1999 Kommissionens strategi for klimaforandringer. Denne strategi indeholder forslag til begrænsninger af landenes anvendelse af Kyoto Protokollens fleksible mekanismer.

Det er en fremherskende holdning, at EU ikke mere vil stille krav om sådanne restriktioner på handlen med kvoter. Derfor er det alligevel på sin plads at kommentere på idéen om at begrænse mulighederne for handel med kvoter.

Figur 5 illustrerer omkostningerne ved forskellige grader af handel. Det ses af figuren, at omkostningerne falder ved voksende handel med kvoter .



Figur 5. Sammenligning med EU's samlede omkostninger til opfyldelse af KP ved forskellig grader af handel. Kilde: (Copenhagen Economics 2002).

Dette skyldes, at samhandlen sikrer, at reduktionerne sker der, hvor det er billigst. EU-kommisionen har i 2001 fremsat et forslag om indførelse af et CO₂-kvotemarked med obligatorisk deltagelse af elproducenter og dele af den energiintensive industri (svarende til 46% af EU's udledninger af CO₂ i 2010). Dette forslag omtales senere, og det svarer delvist til den midterste søjle i figuren ovenfor. Ifølge dette har EU altså mulighed for at spare op til 24% af omkostningerne til KP ved at indføre nævnte handel med kvoter. Kvotesystemets ikrafttræden kan dog ikke sikres før Parlamentet, Kommissionen og Rådet er nået til enighed, og der er derfor ingen sikkerhed for, at EU opretter sit eget system for handel med kvoter.

Ved handel indenfor Annex-B landene opnås muligheder for at købe kvoter fra bl.a. østeuropæiske lande, der forventeligt har kvoter i overskud (her tænkes hovedsageligt på Rusland og Ukraine). Som nævnt ovenfor kan man hævde, at der ikke bliver tale om reelle reduktioner ved handel mellem Annex-B landene, idet en stor del af kvoterne vil kunne betegnes som 'varm luft'. Spørgsmålet er derfor, om det er moralsk uansvarligt at købe de kvoter, som disse østeuropæiske lande har i overskud. Set fra en østeuropæisk synsvinkel er det ikke kvoter de bare har i overskud og 'har fået gratis'. De har med det økonomiske kollaps i starten af 90'erne betalt dyrt for de kvoter, og hvis de har

nogen tilovers, er det fordi de stadig betaler for dem gennem en lang og tung overgangsfase til markedsøkonomi.

Det er altså forventeligt, at de samlede omkostninger for EU for opfyldelse af KP ligeledes vil vokse, hvis der sættes en grænse for, hvor stor en del af EU-landenes reduktioner, der må gennemføres vha. handel med kvoter. Der kan derfor argumenteres for, at denne situation bør undgås, selv hvis kvotehandlen kommer til at involvere et antal transaktioner med 'varm luft'.

Kvotepriiser

Konsulentfirmaet Copenhagen Economics (CE) blev i begyndelsen af 2001 sat til at estimere priserne på handel med kvoter i KP's forpligtelsesperiode 2008-2012 (Copenhagen Economics 2001). Disse priser afhænger af som tidligere nævnt af, hvor mange lande der handler med hinanden. Priserne blev estimeret til ca. 200 kr/tons CO₂ ved handel mellem de lande, som er underlagt reduktionsforpligtelser (Annex-B landene³⁸) og til 70 kr/tons CO₂ ved global handel. USA's manglende accept af Kyoto protokollen medførte, at estimerne på priserne for CO₂-kvoter faldt pga. USA's forventede store efterspørgsel herved udebliver.³⁹ Derfor blev CE i 2002 sat til at gennemføre beregningerne igen (Copenhagen Economics 2002). Her blev resultatet et fald i estimatet ved handel mellem Annex-B lande fra 200 til 100-200 kr/tons CO₂. En følge af de faldende priser er, at interesse fra købernes side er voksende, mens de fra sælgernes side er faldende. En effekt af dette kan blive, at flere landes energipolitik ændrer sig imod et større indkøb af kvoter. Holland har meddelt, at landet agter at gennemføre halvdelen af deres reduktionsforpligtelse med de fleksible mekanismer.⁴⁰ Denne målsætning har Italien tilsluttet sig i efteråret 2002.⁴¹ Dette kunne også kommet til at gælde for Danmark.

Større efterspørgsel vil dog alt andet lige presse prisen op, hvilket atter kunne føre til et større udbud af JI- og CDM-projekter. De Østeuropæiske lande kan påvirke markedet for JI og CDM gennem beslutninger om hvorvidt de vil sælge deres 'varme luft', eller de vil gemme den til senere forpligtelsesperioder. Hvis f.eks. Rusland vælger kun at sælge en lille del af deres overskydende kvoter, vil der være større

³⁸ Annex-B landene er lande, der har påtaget sig en reduktionsforpligtelse.

³⁹ Det forventes, at USA ved deltagelse af KP ville have stået for op mod 60% af den forventede efterspørgsel.

⁴⁰ (Rosenzweig et al. 2002) s. 50.

⁴¹ Pressemeldelse

http://www.minambiente.it/Sito/comunicati/2002/02_10_08_1.asp og

pres for prisstigninger. Omvendt har CDM-markedets store potentiale for generering af reduktioner en central betydning, ved at store aktører som Rusland ikke har nær fuld magt over markedet.

Priserne på emissionsreduktioner afhænger af faktorer som årstal for reduktionen og den geografiske placering af reduktionen: Reduktioner i Annex-B lande i forpligtelsesperioden 2008-2012 og reduktioner foretaget i ikke Annex-B lande efter 2000 har høj værdi, da disse forventes at kunne anvendes under KP. Reduktioner foretaget i Annex-B lande i perioden fra 1990-2008 har en lavere værdi.⁴² Prisen kan yderligere være påvirket af, om der er positive sideeffekter ved projekterne. Hvis projektet har andre miljøfordele (begrænser eller løser et affaldsproblem, mindre udledning af anden forurening, bidrager til beskæftigelse i belastede regioner osv.) kan værtslandet være villig til at sælge reduktionerne billigere end umiddelbart indikeret i markedsprisen.

Det har vist sig, at gennemførelse af JI- og CDM-projekter er forbundet med meget høje transaktionsomkostninger. Der er også transaktionsomkostninger ved handel med kvoter. Dette kan forklares ved manglende regler eller manglende klarhed om fortolkningen af eksisterende regler.

Ovennævnte faktorer indikerer, at der er mange faktorer, der har betydning for prisdannelsen på markedet for handel med kvoter. Dertil kommer, at der på trods af store fremskridt ved de seneste klimaforhandlinger stadigvæk hersker en meget stor grad af usikkerhed omkring anvendelse af de fleksible mekanismer. Usikkerheden omfatter bl.a.:

- Usikkerhed omkring protokollens ikrafttræden og dermed forpligtelserne gyldighed
- Usikkerhed om hvorvidt Østeuropæiske lande vil opfylde kriterierne for deltagelse i KP, og dermed om de købte kvoter vil have gyldighed i forpligtelsesperioden
- Usikkerhed omkring regler på området
- Usikkerhed omkring mængden af varm luft
- Usikkerhed omkring fastlæggelsen af baselines

kommentarer i Environment Daily d. 9. oktober 2002 under titlen 'Italy looks abroad to achieve Kyoto gas cuts'.

⁴² (Rosenzweig et al. 2002) s. 17.

Usikkerheden kan, som omtalt ovenfor, være med til at forklare, hvorfor priserne i dag er væsentligt lavere end model-estimer på priserne i forpligtelsesperioden (2008-2012). Det kan forventes, at priserne på det spirende marked vil stige i takt med at fremskridtene i klimaforhandlinger gradvist mindsker usikkerheden.⁴³

Status for anvendelse af KP's fleksible mekanismer

KP åbner for handel med kvoter i 2008, men det er allerede nu muligt at påbegynde JI- og CDM-projekter. I dag er Danmark, Norge, Finland, Sverige, Østrig og Schweiz ved at gøre sig de første erfaringer indenfor området, mens Holland allerede er godt i gang. Holland og PCF⁴⁴ er de største aktører.

Ifølge Rosenzweig et al. (2002) er der blevet gennemført 65 betydelige handler med drivhusgasser, og disse handler har involveret 50-70 Mtons CO₂-ækvivalenter.⁴⁵

Dette tal inkluderer transaktioner foretaget af virksomheder i lande, som ikke medvirker i KP som f.eks. USA. Disse virksomheder gennemfører transaktioner for at få erfaring med kvotehandling, og fordi de forsøger at risikoafdække sig i tilfælde af fremtidige restriktioner. Til sammenligningen er Danmarks manko for perioden 2008-2012 ifølge den seneste fremskrivning 75 Mtons CO₂-ækvivalenter. Estimatet af markedets størrelse skal dog tages med det forbehold, at det kan være undervurderet bl.a. pga. nogle firmaer ikke offentliggør deres handler med drivhusgasser, og fordi handler mindre end 1 Mtons CO₂ ækvivalenter ikke medtages i opgørelsen.

Som det vil fremgå af den kommende gennemgang af priserne på anvendelse af de fleksible mekanismer, er priserne lave. De lave priser på emissionsreduktioner medfører, at udbuddet er lavt, og at mange lande, der forventeligt kunne være vært for JI- eller CDM-projekter eller sælge kvoter, er ved at indse, at de ikke sidder på den guldgrube, de havde håbet på. På denne baggrund forsinkes eller stoppes mange potentielle projekter, eller de udskydes i forventning om, at priserne går op igen. De lave priser medfører, at transaktionsomkostningerne i udbudsfasen og i projektfasen vejer tungere relativt til gevinsterne. Priserne på reduktioner menes at stige i forpligtelsesperioden som følge af den stigende efterspørgsel og faldende usikkerhed (usikkerheden omtales senere).

⁴³ (Rosenzweig et al. 2002)

⁴⁴ PCF er forkortelsen af Prototype Carbon Fund. PCF er dannet af Verdensbanken og omtales senere.

⁴⁵ (Rosenzweig et al. 2002) s. 16.

Der er dog stadig mange åbne spørgsmål, hvilket illustreres af de følgende eksempler.⁴⁶

- Hvornår generes kreditter fra CDM-projekter? Er det fra projektets start eller fra den dag, hvor værtslandet ratificerer KP?
- Kan projekter med implementering af dræn (*sinks*) påbegyndes for COP9⁴⁷ i slutningen af 2003?

De mange uafklarede spørgsmål vanskeliggør anvendelsen af de fleksible mekanismer.

Gennemførelse af JI- og CDM-projekter giver i øjeblikket en række problemer:

Finansiering

Et generelt problem er at finde finansiering til projekterne. Værdien af CO₂-kvoterne udgør kun en lille delmængde af omkostningerne ved JI-projekterne med de lave priser på CO₂-kvoterne. PCF hjælper til med finansieringen, men dette gælder ikke de hollandske ERUPT- og CERUPT-programmer. Disse foretager udelukkende køb af kvoter og baserer sig derfor på, at andre finansierer projekterne. Det kan tage op til adskillige år før en idé til et projekt er fuldt implementeret og generer reduktioner. PCF estimerer, at det for tiden tager 3-5 år fra projektideen undfanges, til de første reduktioner er genereret.

Vidensniveau

Det generelle vidensniveau, uddannelsesniveau og kapacitet i værtslandet er ofte meget lavt. Datagrundlaget er ofte mangelfuldt. Der er manglende erfaring med projektledelse, og af denne grund drives projekterne ikke så effektivt som f.eks. i Danmark. Der foregår naturligvis en indlæring og en erfaringsopsamling på dette punkt. Der kan opstå praktiske vanskeligheder med lokale myndigheder, og der er risiko for at kontrakterne ikke overholdes.⁴⁸ Mange lokale myndigheder specielt i u-landene har ikke etableret de nødvendige kontrolinstanser til at godkende projekter, der genererer kvoter under Kyoto Protokollen.⁴⁹

⁴⁶ PCF præsentation i København d. 15. maj 2002.

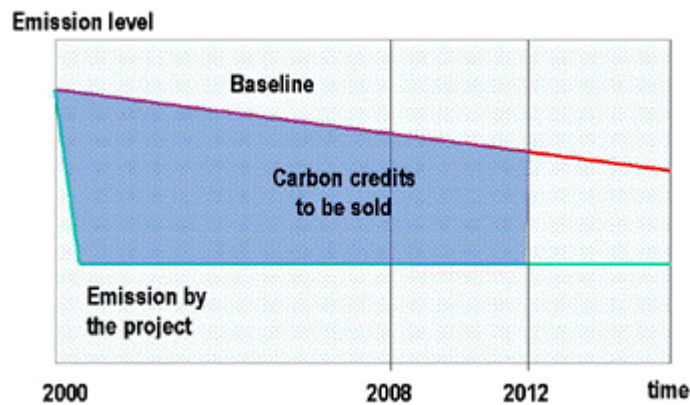
⁴⁷ Forkortelse for Conference of Parties. Her mødes landene, som har ratificeret eller tiltrådt KP.

⁴⁸ Oplysninger fra Erik Tang, Miljøstyrelsen.

⁴⁹ (Rosenzweig et al. 2002) s. 16.

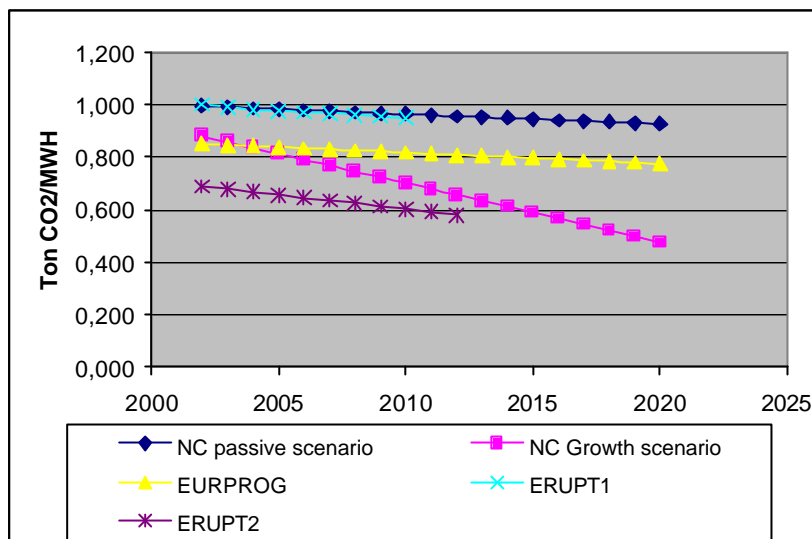
Fastlæggelse af baselines

Fastsættelsen af baselinen har stor betydning for hvorvidt et projekt er attraktivt eller ej, idet det er forskellen mellem baselinen og udledningerne efter implementeringen af projektet, der afgør den frigjorte kvote. Figur 6 illustrerer konceptet for et CDM-projekt, som er tænkt igangsat i år 2000:



Figur 6. Sammenhængen mellem baseline, emissioner fra CDM-projektet og de genererede emissionsreduktioner (<http://www.senter.nl/asp/page.asp?id=i001236&alias=erupt>).

Der er mange faktorer, der indvirker på fastlæggelsen af baselinen. Eksempler på centrale faktorer er den estimerede økonomiske vækst for værtslandet, fremtidige miljøreguleringer, eventuel optagelse i EU, m.fl. I figur 7 er vist et eksempel på estimater på udledningen af CO₂ fra elsektoren i Polen. De store udsving i estimaterne på priserne skyldes forskellige forventninger til EU-optagelsesprocessen, national lovgivning, økonomisk vækst m.v.



Figur 7. Baselinestudie for JI-projekt i Polen (Materiale fra Elsam)

Figur 7 viser, at i 2020 svinger estimerterne på CO₂-udledningen pr. produceret MWH mellem ca. 0,5 tons CO₂/MWH og ca. 1 tons CO₂/MWH. Den forventede udledningen af CO₂/MWH påvirker direkte mængden af den generede emissionsreduktion, der opnås ved gennemførelse af projektet.

For at den projekt-gennemførende part kan få emissionsreduktioner opnået i andre lande godskrevet, kræves det for CDM og i visse tilfælde for JI-projekter, at reduktionerne er blevet verificeret af en godkendt instans. Det er derfor meget vigtigt, at såvel baselinen (referencesituationen) som udledningerne efter iværksættelsen af tiltaget kan dokumenteres.

EU's planlagte CO₂-kvotemarked

EU kommissionen fremsatte i 2001 et forslag om indførelse af et CO₂-kvotemarked med obligatorisk deltagelse af 4000-5000 virksomheder fra elsektoren og den energiintensive industri, dvs. elproducenter større end 20 MW, oileraffinaderier, metalproducenter og producenter af cement-, glas- og papirprodukter. Disse sektorer forventes at bidrage med 46% af EU's udledninger af CO₂ i 2010.⁵⁰ CO₂-kvotemarkedet skal etableres i to faser: Første fase løber fra 2005-2007, og fasen er tænkt som en lærefase for EU's medlemsstater. Næste fase løber fra 2008-2012, og denne fase kommer altså til at forløbe i KP's forpligtelsesperiode,

⁵⁰ (Rosenzweig et al. 2002) s. 31.

hvor de aftalte reduktioner skal gennemføres. Kvoter i første fase tildeles efter det såkaldte 'Grandfathering'-princip.⁵¹

For at EU-kommissionens forslag kan blive en realitet, skal direktivet som tidligere nævnt først godkendes i EU-rådet og af europaparlamentet.⁵² Herefter skal de enkelte EU-lande godkende direktivet hver især. Der er flere områder, som Kommissionen og parlamentet er uenige om. Et centralt stridspunkt er, om kvoterne i den første periode fra 2005-2007 skal tildeles gratis eller om en del af dem (ca. 15%) skal sælges på auktion, og om der skal være et loft for den samlede mængde af kvoter, det enkelte land kan tildele. Indtægterne fra auktionen skal føres tilbage til industrien til brug for yderligere miljøtiltag. Parlamentet taler for en auktionsudbydelse af en del af de tildelte kvoter. Muligheden for at anvende kvoter købt gennem KP's fleksible mekanismer i det interne kvotesystem er heller ikke fastlagt. Industrien ønsker frihed til selv at bestemme antallet af kvoter de køber, mens det er Kommissionens holdning, at det bør være landenes regeringer, der bestemmer antallet af indkøbte kvoter. Herved søger man at undgå, at EU's kvotemarked bliver oversvømmet med billige kvoter f.eks. fra Rusland, hvilket formindsker incitamentet til at foretage reduktioner i EU.⁵³

Det vurderes, at det eksisterende, danske CO₂-kvotesystem (foreløbig i kraft frem til 2003) vil kunne anvendes i let tillempet form som et nationalt svar på EU-direktivet.⁵⁴ Dette gælder dog ikke for det system, som er udviklet i England.⁵⁵ Det kan forventes, at handel mellem de nationale systemer vil være vanskeliggjort af, at de er forskelligt opbygget, involverer forskellige drivhusgasser m.v.. Med det fælles europæiske system sikres, at handel på tværs af EU's landegrænserne muliggøres, og dette vil nedsætte de samlede omkostninger ved at opfylde kravene ift. Kyoto Protokollen. Den danske regering arbejder for et fælles, europæiske kvotesystem⁵⁶, hvis ikrafttræden dog ikke kan sikres førend Parlamentet, Kommissionen og Rådet er nået til enighed.

⁵¹ Kvoterne baseres på historiske emissioner, og tildeles gratis.

⁵² Forslaget er underkastet den fælles beslutningsprocedure (COD).

⁵³ Environment Daily d. 16. oktober 2002 'Commission holds firm on EU climate gas trading'.

⁵⁴ (Rosenzweig et al. 2002) s. 32.

⁵⁵ Se (Rosenzweig et al. 2002) s. 34 for en beskrivelse af væsentlige forskelle mellem det danske og det engelske system og EU's forslag til et kvotehandelsystem.

⁵⁶ (Regeringen 2002) s. 24.

Danske initiativer

I Danmark har man været afventende med hensyn til anvendelse af de fleksible mekanismer. Der har ikke som i Holland været klare udmeldinger om hvor stor en del af reduktionerne, man har tænkt sig at gennemføre vha. de fleksible mekanismer. Dette har afholdt de danske virksomheder fra at anvende de fleksible mekanismer i stor stil. Der er ifølge den store danske elproducent Elsam p.t. ikke tilstrækkeligt incitament til at gennemføre JI- og CDM-projekter pga. de store usikkerheder, der hersker omkring uklare regler om godkendelse af emissionsreduktioner, fastlæggelse af baselines, manglende samarbejdsaftaler landene imellem m.v.

Dog har Elsam igangsat forundersøgelser til et JI-projekt i Polen. Projektets mål er at opstille vindmøller. De polske myndigheder er i skrivende stund i gang med at udarbejde baselinen. Denne udgør grundlaget for at kunne beregne den potentielle besparelse, og hermed også den mængde CO₂, som den projekt-gennemførende part kan blive godskrevet. Værdien af de genererede kvoter udgør med de nuværende priser kun mellem 5-10% af projektf finansieringen⁵⁷, og disse kvoter skal fordeles mellem værtslandet og den projekt-gennemførende part.

Elsam regner med priser på kvoter på 23-38 kr./tons CO₂ (3-5 \$/tons CO₂) i perioden op til 2008 og 75-150 kr./tons CO₂ i perioden 2008-2012.

Elsam har desuden solgt kvoter svarende til 0,01 Mtons CO₂ til det amerikanske selskab Entegy⁵⁸, og har gennemført en række lignende transaktioner med ikke-navngivne aktører. Givet den lille størrelse af de handlede kvoter kan transaktionen ses som et forsøg på at opnå erfaringer med kvotehandel. Prisen for transaktionen oplyses ikke af Elsam, da Elsam ser den som en kommerciel oplysning.⁵⁹ Det er ikke tilladt for de danske elproducenter at købe kvoter i udlandet. Dette vil Elsam gerne have lov til at gøre.

Hollandske initiativer: ERUPT- og CERUPT-programmerne

Holland regner med, at halvdelen af de nødvendige reduktioner af CO₂ skal implementeres nationalt, mens den anden halvdel skal gennemføres via de fleksible mekanismer.⁶⁰

⁵⁷ Mundtlig oplysning fra Peter Markussen, Elsam.

⁵⁸ (Rosenzweig et al. 2002) s. 18.

⁵⁹ Personlig korrespondance med Leif Winum, Elsam

Holland har været blandt pionererne, hvad angår implementering af CO₂-reducerende projekter i udlandet og har gennemført flere AIJ-projekter.⁶¹ De indvundne erfaringer har betydet, at de ikke længere deltager i udviklingen af projekter, men blot foretager udbuddet og køber emissionskvoterne. Dette kan indikere, at det har vist sig vanskeligere at gennemføre projekterne end først antaget.

De hollandske indkøb af emissionsreduktioner foregår gennem ERUPT-programmet, der er rettet mod indkøb af kvoter genereret af JI-projekter og CERUPT-programmet, der er rettet mod køb af kvoter genereret af CDM-projekter⁶². Gennem disse programmer kan virksomheder/projektmagere sælge kvoter. Kvoter er opnået via gennemførelse af JI-projekter i Central- og Østeuropa og CDM-projekter i u-lande i Asien, Afrika og Latinamerika, der reducerer udledning af drivhusgasser. Projekterne udvælges blandt andet efter laveste pris på de tilbudte kvoter. Målet er at købe kvoter i prisintervallet 2-5 €/tons CO₂ (15 til 38 kr./tons CO₂) for kvoterne købt gennem ERUPT-programmet og op til 5,5 €/tons CO₂ (41 kr./tons CO₂) for kvoterne købt gennem CERUPT-programmet.⁶³ Den første udbudsrunde i ERUPT-programmet resulterede i udvælgelse af fem projekter. Disse projekter vil generere 4,2 Mtons CO₂ reduktioner, og det blev der betalt \$31 millioner svarende til en pris på ca. 7\$/tons CO₂ (ca. 7EUR/tons CO₂). Det har altså ikke været muligt at overholde målene på 2-5 €/tons CO₂ i den første udbudsrunde, hvilket antyder, at det har været sværere at købe emissionsreduktioner end først antaget.

Verdensbanken: PCF

Prototype Carbon Fund er skabt af Verdensbanken i 1999 med formål at skabe:

- Reduktioner i den globale udledning af CO₂
- Viden på området omkring bekæmpelse af udledningen af drivhusgasser
- Formidle kontakt mellem det offentlige og private virksomheder

⁶⁰ (Rosenzweig et al. 2002) s. 50.

⁶¹ Forkortelse for Activities Implemented Jointly. Disse projekter er forløberne til JI-projekterne.

⁶² ERUPT er forkortelsen af Emission Reduction Unit Procurement Tender og CERUPT er forkortelsen af Certified Emission Reduction Unit Procurement Tender.

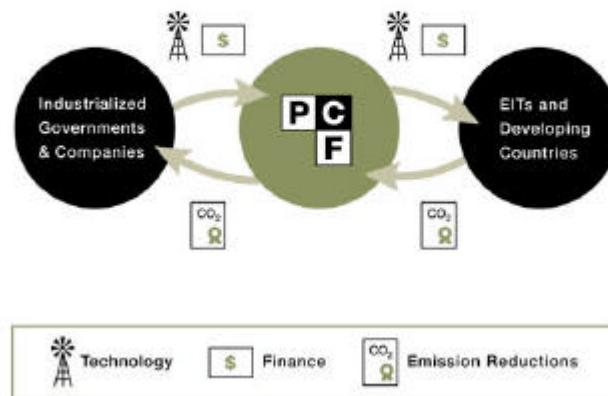
⁶³ Oplysning fra programmets hjemmeside:

<http://www.senter.nl/asp/page.asp?id=i001244&alias=erupt> og <http://www.senter.nl/asp/page.asp?id=i001236&alias=erupt>.

Dette søges opnået indenfor rammerne af de fleksible mekanismer under Kyoto-protokollen vha. JI-projekter og CDM-projekter. Samarbejdet er illustreret i figur 8.

Operations: How Will The PCF Work?

The PCF will pilot production of emission reductions within the framework of Joint Implementation (JI) and the Clean Development Mechanism (CDM). The PCF will invest contributions made by companies and governments in projects designed to produce emission reductions fully consistent with the Kyoto Protocol and the emerging framework for JI and the CDM. Contributors, or "Participants" in the PCF, will receive a pro rata share of the emission reductions, verified and certified in accordance with agreements reached with the respective countries "hosting" the projects.



Figur 8. Samspelet mellem i-landenes regeringer og virksomheder, PCF samt u-landene og landene med transitionsøkonomier (kilde: <http://prototypecarbonfund.org/router.cfm?Page=Home>)

Private firmaer og regeringer har investeret 180 millioner US\$ i PCF-fonden. PCF's metoder til udvælgelse af projekter opfattes af nogle som de facto standarden i manglen på nationale regelsæt for hvilke projekter, der generer reduktionskreditter.⁶⁴ Projektporteføljen er meget varieret, og der tilstræbes en 60:40 opdeling mellem CDM og JI.

Blandt deltagerne fra i-lande tælles regeringerne i Canada, Finland, Norge, Sverige og Holland samt en lang række private firmaer indenfor forskellige sektorer: British Petroleum – Amoco, Deutsche Bank, Gaz de France, Norsk Hydro, RaboBank m. fl..

Tabel 8 viser eksempler på projekter, som PCF har deltaget i:

⁶⁴ (Rosenzweig et al. 2002) s. 51.

Tabel 8. PCF's projekter. (Rosenzweig et al. 2002) og PCF-præsentation i København 15. maj 2002.

<i>Projekt</i>	<i>Reduktionspris</i>	<i>Størrelse af reduktion /MtonsCO₂-ækvivalent</i>	<i>Beskrivelse af projekt</i>
Liepaja Solid Waste Management Project (Latvia)	25-47 kr./tons CO ₂ (3,4-6,3 US\$/tons CO ₂)	255 (over 20-års projekt)	Opsamling af metan fra losseplads, som anvendes til generering af elektricitet
West Nile Electricity Project (Uganda)	22 kr./tons CO ₂ (3 US\$/tons CO ₂)	2 (20-års projekt)	Opførelse af to små vandkraftværker, implementering af effektiv diesel backup, og rehabilitering af ledningsnet i regionen
Chacabuquito Hydro Project (Chile)	29-32 kr./tons CO ₂ (3,88-4.25 US\$/tons CO ₂)	1-2	Opførelse af vandkraftværk på 25 MW, der anvender vand fra floden Aconagua
Brazil Plantar sustainably produced fuelwood and charcoal	26 kr./tons CO ₂ (3,5 US\$/tons CO ₂)	1,5	Erstatning af kul i produktion af råjern og vejledning i skovdrift inkl. certificerede plantning og forøgelse af biodiversitet

PCF har altså købt emissionsreduktioner for ca. 22- 47 kr/tons (ca. 3-6 \$/tons CO₂). Disse kvoter videresælges til regeringer og virksomheder for indkøbsprisen pålagt en ekstrapris på ca. 8-15 kr./tons CO₂ (1-2 \$/tons CO₂). Ekstraprisen dækker udgifter til administration, research og projektplanlægning.

PCF har en lang række projekter under udarbejdelse, hvor af følgende eksempelvis kan nævnes:

- Mauritius Waste Incineration Project
- Poland District Heating Energy Project
- Nicaragua Gemina Rice Husk Project
- Jepirachi Windpower Project (Colombia)
- Bulgaria Svilosa Biomass Project
- Romania Afforestation of Degraded Agricultural Land Project

Ifølge PCF er JI- og CDM-projekter stadig i indkøringsfasen, og derfor ser PCF en vigtig rolle i at indsamle information og formidle de første erfaringer fra disse projekter. Der mangler stadigvæk afklaring af tekniske detaljer i forbindelse med *udførelse* af projekter.

Hos PCF frygter man, at de nuværende, meget lave priser på emissionsreduktioner vil medføre, at incitamentet for værtslandene til at udbyde projekter ikke vil være stort nok. Herved lanceres ikke tilstrækkeligt mange JI/CDM projekter, og hvis Rusland vælger ikke at sælge deres varme luft, kan det blive vanskeligt for mange lande at nå deres reduktionsmål i 2008-2012.

Hos PCF forestiller man sig følgende worst-case scenarie:

- Priserne på kvoter fra JI og CDM ligger konstant på et lavt niveau indtil 2006
- EU, Japan og andre store udledere med reduktionsforpligtelser indser først omkring 2005-2006, at deres reduktionsforpligtelser vil blive meget dyre
- Rusland gemmer det meste af den 'varme luft' eller det bliver politisk uacceptabelt at købe 'varm luft'. Herved stiger prisen på kvoter.⁶⁵
- EU, Japan og andre store udledere begynder en målrettet indsats for at lancere projekter, men der er nu ved at være for kort tid til at projekterne kan generere de nødvendige kreditter, hvilket kan betyde, at landene får problemer med at nå reduktionsmålene til tiden

PCF's erfaringer viser, at der typisk går mellem 3-5 år fra projektidéen lanceres til reduktionerne godskrives. Dvs. startes et projekt primo 2003, vil projektet først begynde at generere kreditter tidligst fra 2006. Denne udviklingstid forventes dog at falde efterhånden som de første erfaringer høstes.

PCF's svar på dette scenarie er at forsøge at fremme aktiviteten på JI- og CDM-markedet ved at støtte projekterne finansielt.

Analyse af internationale tiltag

Det siges igen og igen, at danske reduktion af CO₂-udledninger gøres billigst i udlandet. Og det er givetvis korrekt. Men som gennemgået ovenfor er der en lang række forhold, der gør, at det kan være vanskeligt at estimere, hvad prisen for sådanne reduktioner bliver. I denne sammenhæng kan nævnes:

- At der er usikkerhed omkring protokollens ikrafttræden og dermed forpligtelsernes gyldighed
- Markedet for handel med kvoter er i sin begyndelse og prisinformation er endnu forholdsvis sporadisk

⁶⁵ (Rosenzweig et al. 2002) s. 40.

- Der er usikkerhed om størrelsen og værdien af reduktioner fra JI- og CDM-projekter
- Der er usikkerhed om Rusland vil ratificere protokollen så den kan træde i kraft
- Uvished om forpligtelser efter 2012 har betydning for udbuddet i første periode fra 2008 til 2012
- Der er uvished omkring mængden af 'varm luft'
- Der er usikkerhed om Østeuropæiske lande vil opfylde kriterierne for deltagelse i KP, og dermed om de købte kvoter vil have gyldighed i forpligtelsesperioden
- Der er usikkerhed omkring regler på området
- Der er usikkerhed omkring fastlæggelsen af basislines

Tabel 9 giver en oversigt over de forskellige prisestimater, målsætninger for priser og faktisk betalte priser, som omtalt ovenfor:

Tabel 9. Prisestimater, målsætninger og faktiske priser på anvendelse af KP's fleksible mekanismer. Kilde: (Copenhagen Economics 2001), (Copenhagen Economics 2002), og (Rosenzweig et al. 2002), PCF-præsentation i København 15. Maj 2002 og Elsam.

Kilde	Periode	Type	Prisestimat kr./tons CO ₂	
Copenhagen Economics	Februar 2001	2008-2012	Estimat	200 kr./tons CO ₂ ved handel mellem Annex-B lande
		2008-2012	Estimat	70 kr./tons CO ₂ ved global handel
	Maj 2002 efter USA's afvisning af KP	2008-2012	Estimat	100-200 kr./tons CO ₂ ved handel mellem Annex-B lande
ERUPT	Mål ERUPT (JI-projekter)	I dag	Estimat	15- 38 kr./tons CO ₂ (2-5 EUR/tons CO ₂)
	Mål CERUPT (CDM-projekter)	I dag	Estimat	<41 kr./tons CO ₂ (<5,5 EUR/tons CO ₂)
	ERUPT 1. udbudsrunde	I dag	Pris	55 kr./tons CO ₂ (7,4 EUR/tons CO ₂)
PCF	Mål	I dag	Estimat	42 kr./tons CO ₂ (5,6 \$/tons CO ₂)
	Erfaringer fra 4 JI- og CDM-projekter	I dag	Pris	22-47 kr./tons (ca. 3-6 \$/tons CO ₂)
Elsam		I dag-2008	Estimat	23-38 kr./tons CO ₂
		2008-2012	Estimat	75-150 kr./tons CO ₂

Det ses, at priserne på reduktioner handlet i dag er lavere end estimaterne for kvotepriserne i forpligtelsesperioden. Et rimeligt dækkende estimat for de nuværende priser kan angives som 20-40 kr./tons CO₂. Hvad angår priserne i forpligtelsesperioden er der større usikkerhed omkring. Men de bliver forventeligt højere end de er i dag.

Sammenlignes PCF med den hollandske regerings tiltag gennem ERUPT og CERUPT, kan det hævdes, at PCF tilgang til JI- og CDM-markedet virker som en mere seriøst bud på, hvordan JI- og CDM-projekter kan gennemføres – imod de dårlige odds –

givet de lave priser på emissionsreduktioner og de meget uklare regler på området. Medfinansiering af selve projektet giver flere mulige sælgere på et marked, der p.t. er domineret af mange købere og få udbydere. Ifølge iagttagere⁶⁶ fungerer de hollandske programmet i høj grad som en reklamesøjle, og det har ikke vist sig så let at iværksætte projekter, som man skulle tro.

Modsat Holland har den danske anvendelse af de fleksible mekanismer, som ovenfor omtalt, været meget begrænset.

POINTE III: Anvendelse af de fleksible mekanismer er en realistisk mulighed for Danmark - men det kræver handling nu

Anvendelse af KP's fleksible mekanismer giver Danmark mulighed for at udfylde en del af forpligtelserne ift. KP med tiltag i udlandet gennem JI- eller CDM-projekter eller ved indkøb af kvoter. Meget tyder på, at det vil være billigere at anvende de fleksible mekanismer end at lave reduktioner i Danmark. Der er dog en række forhold, man skal tage højde for i forbindelse med anvendelse af disse mekanismer:

- Gennemførelse af JI- og CDM-projekter tager tid
- Priserne er lave lige nu, men svære at forudsige. Det er sandsynligt, at priserne vil vokse i forpligtelsesperioden

Når man tager disse faktorer taget i betragtning, sammen med usikkerheden omkring størrelsen af Danmarks manko i forpligtelsesperioden (omtalt i afsnittet Fremskrivninger af Danmarks udledninger af drivhusgasser), fremgår det, at det er det væsentligt, at Danmark udarbejder en konkret plan for anvendelse af KP's fleksible mekanismer. Denne plan bør inkludere en risikoafdækning i tilfælde af, at en eller flere væsentlige forudsætninger ændrer sig,⁶⁷ så Danmark har andre muligheder end nationale tiltag til opfyldelse af KP's reduktionskrav. I skrivende stund er der kun lidt mere end 5 år til KP's forpligtelsesperiode påbegyndes i 2008, så det er på høje tid, at der gøres nogle konkrete overvejelser omkring anvendelsen af de fleksible mekanismer. Der er stadigvæk usikkerheder på en lang række områder som omtalt overfor, men organisationer som PCF viser vejen frem, og det er muligt at anvende de fleksible mekanismer til at gennemføre projekter i lande, der giver de ønskede reduktioner af drivhusgasser til priser, der ligger under priserne for

⁶⁶ Kommentar fra Erik Tang, Miljøstyrelsen.

⁶⁷ Det bør i denne sammenhæng nævnes, at en stor del af de køb af emissionsreduktioner, der er foretaget indtil i dag, er foretaget af amerikanske virksomheder som en risikoafdækning. Handlerne blev gennemført under Clinton-administrationen, hvor Senatet stemte 95-0 mod KP. Se (Rosenzweig et al. 2002).

nationale tiltag. Anvendelse af de fleksible mekanismer giver mest miljø for pengene.

Konklusion på omkostninger ved internationale tiltag

De internationale tiltag udgør en absolut realistisk og interessant mulighed for Danmark givet de forholdsvis høje reduktionsomkostninger for nationale tiltag. Der er dog en række problemer forbundet med at basere en stor del af Danmarks reduktioner på udenlandske tiltag:

- Det er vanskeligt at fastsætte en nøjagtig pris for kvoterne. En vis form for prisudvikling i form af højere priser kan forventes som en følge af voksende efterspørgsel hen imod forpligtelsesperiodens afslutning
- Der mangler afklaring af reglerne på flere centrale områder
- Udbuddet af projekter er p.t. lavt pga. de lave priser

På baggrund af hollandske erfaringer anbefaler Det Økonomiske Råd⁶⁸ køb af reduktioner i udlandet som alternativ til de nationale tiltag, idet disse tiltag sammenholdt med priserne på reduktioner på danske tiltag, er den billigste måde at reducere Danmarks CO₂-udledninger i forhold til KP. Som nævnt i Pointe III giver det god mening at anvende de fleksible mekanismer, idet de repræsenterer en god mulighed for at få mest miljø for pengene og gennemføre reduktioner af udledningerne af drivhusgasser i lande, som ikke har gennemført så mange nationale tiltag som vi har i Danmark. Og da udledningen af drivhusgasser er et problem af global karakter giver dette god mening.

Det skal dog bemærkes, at den store usikkerhed omkring anvendelsen af de fleksible mekanismer gør, at man bør indregne en ekstraomkostning for denne usikkerhed. Størrelsen af denne ekstraomkostning er vanskelig at kvantificere, men den bør indregnes i den samlede afvejning af, hvordan Danmark bedst kan indfri forpligtelserne i henhold til KP.

⁶⁸ (Det økonomiske råd 2002) side 217.

K o n k l u s i o n

Danmarks udledninger af drivhusgasser afhænger af en række faktorer: Den økonomiske vækst, udviklingen af priserne på energi, anvendelsen af alternative energikilder m.m. Nuværende fremskrivninger af udledninger forudsiger, at Danmarks merudledning i KP's forpligtelsesperiode 2008-2012 vil blive ca. 15 Mtons/år. Der er ingen tegn på, at mankoen vil blive mindre end estimeret i de seneste forudsigelser. Det er vigtigt, at disse fremskrivninger bliver opdateret, så de giver et så realistisk billede af størrelsen på merudledningen som muligt.

Det er overvejende sandsynligt, at den måde hvorpå Danmark kan få mest miljø for pengene og gennemføre reelle reduktioner ved, er i udlandet gennem anvendelse af KP's fleksible mekanismer. Der hersker dog en stadigvæk usikkerhed omkring anvendelsen af de fleksible mekanismer på væsentlige områder. I priserne bør der derfor regnes et tillæg for den usikkerhed, der hersker omkring de fleksible mekanismer. Anvendelse af de fleksible mekanismer tager lang tid, og det er derfor nødvendigt, at Danmark allerede nu udarbejder en plan for anvendelsen af de fleksible mekanismer som omtalt i pointe III.

Usikkerheden gør sig ikke gældende i så høj grad for nationale tiltag, der vurderes at være bedre prisfastsat. Disse tiltag er dog generelt meget dyre. Skal reduktionerne f.eks. gennemføres med opførelse af vindmøller, vil Danmarks opfyldelse af KP's reduktionskrav komme til at koste 33 mia. kr. som omtalt i pointe II. Dette kan dels forklares ved at Danmark længe har haft fokus på reduktionen af udledningerne af drivhusgasser, hvorved de mest oplagte tiltag er gennemført.

Et stop for Danmarks eksport af el er i modsætning til andre nationale tiltag et billigt tiltag. Ud af den estimerede manko i forpligtelsesperioden på 15 Mtons CO₂/år kan 87% (svarende til 13 Mtons/år) spares ved at stoppe for eksporten af el. Forslaget bærer en nutidspris på 1,6 mia. kr.⁶⁹ Prisen pr. tons reduceret CO₂ ligger på samme niveau som ved anvendelse af de fleksible mekanismer, men forslaget er dog ikke anbefalelsesværdigt, idet der ikke fås mest miljø for pengene som omtalt i pointe I. Gennemførelse af et stop for eleksporten repræsenterer et skridt væk fra udviklingen mod internationalisering af de nationale elmarkeder, der vil kunne muliggøre, at strømmen produceres der, hvor det gøres mest miljøvenligt og billigst. Denne

⁶⁹ Tillades eksport i 2007 som foreslået i gennemgangen af forslaget falder nutidsprisen til 1,44 mia. kr.

situation kan opnås ved oprettelsen af et kvotemarked for elproducenterne som foreslået af EU-kommissionen.

Tabel 10 giver en oversigt over de omtalte tiltag, reduktionspotentialer og prisen.

Tabel 10. Oversigt over omtalte tiltag, estimeret reduktionspotentialer og prisen. (Energistyrelsen 2001a), (Det økonomiske råd 2002) og egne beregninger.

<i>Tiltag ordnet efter pris</i>	<i>Estimeret pris kr/tons CO₂</i>	<i>Reduktions- potentialer MtonsCO₂/år</i>	<i>Total pris Mia. kr.</i>
Anvendelse af KP's fleksible mekanismer	20-40 (stigende hen imod 2008-2012)	Stort, men vanskeligt at estimere	Afhænger af potentialer
Modificeret forslag: Indførelse af CO ₂ -kvoter på elproduktionen i 2008-2012	28	13	1,4
Indførelse af CO ₂ -kvoter på elproduktionen i 2005-2012	28	13	1,6
Indførelse af brændselsafgift i 2008-2012	42	0,5	0,066 - 0,083
Opførelse af havvindmølleparker	243	15 (*)	33

(*) Forslaget er her skaleret, så reduktionspotentialer svarer til den estimerede manko på 15 Mtons/år.

Det skal understreges, at ovenstående liste er udarbejdet efter gennemgang af beregninger fra energistyrelsens Midtvejsrapport (Energistyrelsen 2001a), Det Økonomiske Råds redegørelse vedr. 90'ernes miljøpolitik (Det økonomiske råd 2002) og erfaringer med anvendelse af KP's fleksible mekanismer. Denne liste kan derfor ikke siges at være fuldstændigt uddybende for de mulige tiltag.

I arbejdet med denne rapport har en lang række personer bidraget med information, råd og vejledning. Forfatteren vil først og fremmest takke Erik Tang, Miljøstyrelsen, Jan-Tjeerd Boom, KVL, for god konstruktiv kritik og Morten Prehn Sørensen og Jørgen Abildgaard, ECON ligeledes for god, konstruktiv kritik. Forfatteren bærer dog alene ansvaret for rapportens resultater og konklusioner.

Referenceliste

- Copenhagen Economics 2001: *Kvotehandel og kvotepriser*
- Copenhagen Economics 2002: *Kvotehandel og kvotepriser efter Bonn og Marrakech*
- Danmarks Statistik 2002: *Emission af drivhusgasser og forsurende stoffer 1991-2000* <http://www.dst.dk/efterretninger>
- Det økonomiske råd 2002: *Dansk Økonomi. Forår 2002*. Det Økonomiske Råd.
- Energistyrelsen 2001a: *Omkostninger ved CO2-reduktion for udvalgte tiltag*
- Energistyrelsen 2001b: *Omkostninger ved CO2-reduktioner for udvalgte tiltag - bilagsrapport*
- Energistyrelsen 2002: *Aftale om øget anvendelse af biomasse i energiforsyningen og til industrielle formål*. <http://www.ens.dk>
- Fenhann, J. 2001: *Denmarks greenhouse gas projections until 2012*: RISØ.
- Hanley, N., Shogren, J., White, B. 1997: *Environmental economics in Theory and Practice*
- IEA 2002: *Energy Policies of IEA Countries Denmark 2002 Review* <http://www.iea.org/public/reviews/denmark2002.htm>
- Miljø- og Energiministeriet 2000: *Klima 2012 - Status og perspektiver for dansk klimapolitik*: Miljø- og Energiministeriet.
- Ministeriet for Fødevarer, L. o. F. 2001: *Forslag til Handlingsplan til reduktion af ammoniakfordampningen fra landbruget* <http://sns.dk/snscen/kontorer/17kontor/handlingsplan.htm>
- Regeringen 2002: *Liberalisering af energimarkedene*
- Rosenzweig, R., Varileck, M., Janssen, J. 2002: *The Emerging International Greenhouse Gas Market*. Pew Center on Global Climate Change.
- Trafikministeriet 2000: *CO2-reduktioner i transportsektoren*
- Trafikministeriet 2001: *Regeringens handlingsplan for reduktion af transportsektorens CO2-udslip*
- Westskog, H. 2001: *Why quota trade should be restricted: The arguments behind the EU position on emissions trading*. Oslo, Norway: CICERO Center for International Climate and Environmental Research.