

KAPITEL III

VURDERINGER AF 90'ERNES MILJØ- OG ENERGIPOLITIK

III.1 Indledning

Miljøpolitikken har fået større vægt

I de sidste 10-15 år har miljøpolitikken fået større betydning i Danmark. Der er vedtaget en lang række handlingsplaner med ambitiøse mål, bl.a. vandmiljøhandlingsplan I og II, bæredygtighedshandlingsplan, energihandlingsplanerne Energi 2000 og Energi 21 samt trafikhandlingsplaner. Økonomiske virkemidler som bl.a. miljøafgifter er taget i anvendelse i stadig større grad som supplement til de traditionelle administrative virkemidler som forbud og påbud.

Miljøpolitik har omkostninger og fordele

Miljøpolitik har både omkostninger og fordele. Optrækning af miljøskatter og administrative virkemidler påfører erhvervene og husholdningerne omkostninger. Skattefinansiering af offentlige miljøudgifter og tilskud til den private sektor kan bl.a. resultere i mindsket arbejdsudbud og går i alle tilfælde ud over private forbrugsmuligheder. Ambitiøse miljømål kan ud over de miljømæssige gevinster have afledte erhvervspolitiske fordele. Det hævdes ofte, at miljøpolitikken har været katalysator for fremkomsten af en miljøsektor, og især væksten i den danske vindmøllebranche i de senere år bliver brugt som argument for synspunktet.

Er der balance mellem fordele og omkostninger?

Forskellige undersøgelser, eksempelvis OECD (1999), indikerer, at indsatsen i Danmark på miljøområdet er over middel, men resultatet er under middel i international sammenligning. En sådan vurdering giver anledning til at diskutere følgende spørgsmål:

- Hvilke kriterier skal lægges til grund for en vurdering af politikkenes resultater?

Kapitlet er færdigredigeret den 13. maj 2002

- Hvad er forholdet mellem værdien af de resultater, der skabes på miljøområdet, og omkostningerne ved at opnå disse resultater?
- Hvordan kan forholdet mellem fordele og omkostninger forbedres?

Analyser af miljø- og energipolitikens omkostninger og fordele ...

Kapitlet præsenterer samfundsøkonomiske analyseredskaber, der er nyttige ved diskussion af ovenstående spørgsmål. Det mest krævende værktøj er cost-benefit-analyser, hvor opnåede resultater værdisættes, og omkostningerne ved tiltaget opgøres. Afsnittet præsenterer en cost-benefit-analyse af energipolitikken og afgifter på energi og transport i 1990'erne. Udgangspunktet herfor er beregningerne i Finansministeriet mfl. (2001), idet der i kapitlet suppleres med en mere omfattende vurdering af forvridningerne knyttet til skattefinansiering af udgifter til miljøbeskyttelse og forvridningerne knyttet til miljøafgifter. Endvidere er opgørelsen af fordelene ved en lang række tiltag inden for energipolitikken mere fyldestgørende end i Finansministeriet mfl. (2001). På vandmiljøområdet er det ikke muligt at opgøre værdien af politikens resultater, da datagrundlaget er utilstrækkeligt. På dette område behandles kun spørgsmålet: Kunne målene på vandmiljøområdet nås på en billigere måde? På affaldsområdet behandler kapitlet kort de opnåede resultater og de anvendte midler. Endvidere beskrives og diskuteres prioriteringen af forskellige metoder til at håndtere affald.

... suppleret med vurderinger af evt. erhvervspolitiske fordele

Disse traditionelle samfundsøkonomiske analyser udvides med vurderinger af, hvorvidt den førte miljø- og energipolitik har haft gunstige erhvervspolitiske konsekvenser. At produktion og beskæftigelse er vokset kraftigt i miljøsektoren, behøver ikke at være tegn på en erhvervspolitisk succes. De fleste typer kapital og arbejdskraft vil ofte have en alternativ anvendelse med en tilsvarende aflønning. En indikator på særlig værdiskabelse i miljøsektoren kan være, at aflønningen af kapital og arbejdskraft i denne sektor er – eller har været – højere end i andre brancher.

Kapitlets opbygning

I afsnit III.2 sættes dele af den nuværende miljø- og energipolitik i historisk perspektiv. 1990'ernes politik underkastes en samfundsøkonomisk analyse i afsnit III.3 og III.4, hvor der

dog ses bort fra evt. erhvervspolitiske fordele. I det følgende afsnit beskrives den danske miljøsektor, og i afsnit III.6 vurderes det, om miljøbrancher har bedre indtjeningsevne end sammenlignelige brancher. Det fremgår af disse to afsnit, at vindmøllebranchen er den eneste miljøbranche, der har oplevet markant omsætnings- og beskæftigelsesmæssig vækst i 1990'erne, og at denne som den eneste miljøbranche aflønner kapital og arbejdskraft bedre end sammenlignelige brancher. I afsnit III.7 fokuseres der netop på vindmøllebranchen, og der beregnes skøn for miljøpolitikens virkning på indtjeningen i branchen. I afsnit III.8 kombineres dette skøn med nettoværdien af de øvrige tiltag på miljøområdet for at opnå en samlet samfundsøkonomisk vurdering af værdien af miljø- og energipolitikken. Værdien af politikken som helhed synes at være positiv, men der er en lang række delpolitikker med negativ nettoværdi, dvs. politikken har ikke været optimal. På denne baggrund fremsættes en række anbefalinger til den fremtidige miljøpolitik, herunder overvejelser om erhvervspolitikens muligheder.

III.2 Miljø- og energipolitikken i historisk perspektiv

Miljøpolitik har fået stigende betydning siden 1970'erne

Offentlige tiltag som kloakering og naturfredning med henblik på at sikre befolkningens sundhed og rekreative muligheder har en lang historie i miljøpolitikken. Allerede i midten af 1800-tallet var miljøpolitik af stor betydning i form af kloakering og forbud mod visse erhvervsmæssige aktiviteter i byerne, men affalds- og vandmiljøpolitikken fik større betydning i takt med, at forureningsproblemer på disse områder blev stadig mere synlige. Den store politiske bevågenhed, der i dag er om energipolitikken, opstod derimod forholdsvis brat i forbindelse med energikriserne i 1970'erne.

Energipolitikken fra forsyningssikkerhed og økonomi i 1970'erne og 80'erne til ...

1970'ernes olieprisstigninger betød, at energipolitikken fik som erklæret målsætning at øge forsyningssikkerheden og mindske den samfundsøkonomiske belastning ved energiforsyningen. Dette skete ved centrale forsyningsomlægninger, hvor oliefyrede kraftværker gradvist blev omstillet til kulfyrede, og der blev

investeret i naturgasnettet samt kraftvarme- og fjernvarmeforsyningen. Endvidere blev især husholdningerne tilskyndet til at spare på energien, hvor der blev anvendt en bred vifte af økonomiske og administrative virkemidler samt information og rådgivning. Erhvervslivet blev i et vist omfang friholdt for økonomiske virkemidler, der direkte belaster konkurrenceevnen. Et eksempel herpå er energiafgifter, der overvejende er pålagt husholdningernes energiforbrug.

... miljø i 1990'erne

Olieprisfaldet i midten af 1980'erne og ikke mindst den øgede produktion af olie og gas i den danske del af Nordsøen betød, at hensynet til forsyningsikkerhed kom til at spille en mindre rolle. Miljøhensynene i energipolitikken er samtidig blevet mere åbenbare. Kraftværkernes udledning af NO_x (nitrogenoxid) og SO₂ (svovldioxid) er blevet reguleret med kvoter, og fra 1990 har Danmark haft en målsætning om at begrænse udledningen af CO₂ (kuldioxid) med 20 pct. i 2005 i forhold til 1988-niveauet. Målsætningerne vedrørende NO_x og SO₂ afspejler internationale forpligtelser, mens den oprindelige CO₂-målsætning var et ensidigt dansk mål.

Energi 21, Kyoto og liberalisering af elmarkedet

Energihandlingsplanen Energi 21 fra 1996 er den seneste danske energihandlingsplan, jf. tabel III.1. Planen fastholdt den ensidige CO₂-målsætning fra 1990, og i 1997 fik Danmark ved Kyoto-aftalen en international CO₂-forpligtelse, der betyder, at den gennemsnitlige udledning af drivhusgasser skal reduceres med 21 pct. i perioden 2008-12 i forhold til 1990-niveauet. Kyoto-aftalen indebærer mulighed for at tage en række internationale mekanismer, bl.a. international handel med kvoter, i brug for at leve op til målene. Det er uafklaret, i hvor høj grad Danmark vil benytte denne mulighed.¹ Som opfølgning på EU's direktiv om el-liberalisering blev der vedtaget en dansk el-reform i 1999, der bl.a. pålagde kraftværkerne kvoter for, hvor meget CO₂ de må udlede. Der er fastsat en afgift for overskridelse af kvoterne. Kvoterne, der uddeles gratis til værkerne, omsættes mellem danske selskaber.

1) Der findes i udlandet børser, hvor CO₂-kvoter omsættes efter samme retningslinjer som finansielle aktiver, jf. eksempelvis www.co2e.com. EU-Kommissionen har fremsat forslag om en ordning for handel med kvoter for drivhusgasemissioner i Fællesskabet, jf. EU-Kommissionen (2001).

Opfølgningen på Energi 21 i 1999, jf. Energistyrelsen (1999a), viste, at der i 2005 forventedes at være en manko på 3,5 pct.-point i forhold til at opfylde den nationale CO₂-målsætning. Årsagen hertil er især, at transportsektoren udleder mere end forventet.

Tabel III.1 Centrale tiltag på luftområdet

Tiltag	Mål	Midler
Dansk Energipoli- tik 1976	Sikre forsynin- gen af energi.	Elektricitetsafgift, forhøjet benzinafgift, afgift på olieprodukter og gas. Tilskud til isolering og andre energibesparende foranstaltninger. Tilskud til anlæg af vedvarende/alternativ energiforsyning. Krav til bygningers installationer og konstruktion. Regulering af varmforsyning samt energioplægning bort fra olie. Forskning og udvikling af vedvarende og alternative energikilder. Oplysning om energibesparelser.
Energiplan 81 (1981)	Sikre forsynin- gen af energi.	Forøget efterforskning af indenlandske olie- og gasforekomster. Opbygning af kullagre. Langsigtede leveringsaftaler med flere leverandørlande. Oplysning om energibesparelser. Skærpede energikrav til bygninger. Forlængelse af tilskud til energibesparende foranstaltninger. Udbygning af offentlig transport. Fremme af samproduktion af el og varme. Udvidelse af naturgasnettet. Forskning og udvikling inden for vedvarende/alternativ energi samt tilskud til anlæg af vedvarende energi.
Transport- handlings- plan (1990)	Reduktion af transportsek- torens luft- og støjforurening.	Internationale normer for transportmidlers miljøpåvirkning. Differentierede afgiftssatser afhængigt af miljøbelastning. Kollektiv trafik. Information og holdningsbearbejdende initiativer. Forskning og udvikling.

Tabel III.1 fortsat

Energi 2000 (1990)	Reducere energisystemets skadelige miljøpåvirkning.	Afgift på CO ₂ og SO ₂ samt på erhvervslivets energiforbrug. Oprettelse af elspareråd. Skærpede krav til byggeriets isoleringsstandard. Energimærkning af bygninger. Normer for husholdningsapparaters energiforbrug. Energibesparelser i det offentlige. Omstilling af fjernvarmeværker til kraftvarmeproduktion. Øget anvendelse af naturgas i kraftvarmeproduktion. Udbygning af vindkraft, bl.a. havvindmøller og eksportgarantiordning for vindmøller. Øget anvendelse af biomasse. Forskning og udvikling i vedvarende energi og energibesparelser.
Energi 21 (1996)	Nedsætte energisektorens ressourceforbrug og miljøbelastning.	Miljøafgifter på brændsler. Integration af vedvarende energi i elforsyningssystemet. Decentral kraftvarme. Tilskud til forskning, udvikling og udbredelse af vedvarende energi. Elspareordning. Energimærkning af ejendomme.
Handlingsplan (1996)	Reducere transportsektorens CO ₂ -udslip.	Oplysning vedrørende energirigtig kørsel. Udviklingsprojekter og fremme af kollektiv trafik og cykeltrafik. Grøn ejeravgift.

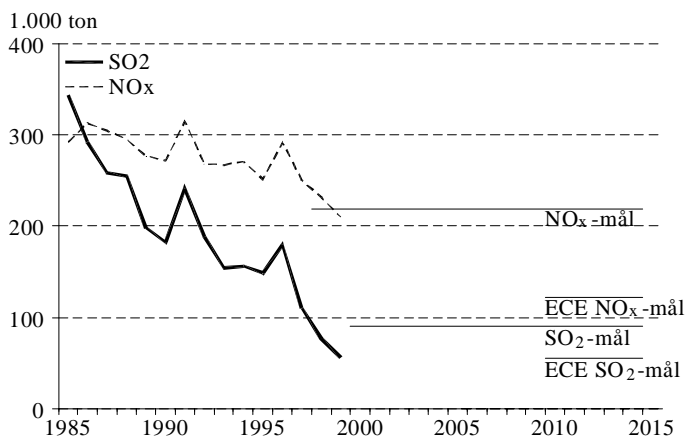
Kilde: Energiministeriet (1981), Energiministeriet (1990), Miljø- og Energiministeriet (1996) og Trafikministeriet (1996).

Udviklingen i forhold til målsætningerne på luftområdet

Danmark har målsætninger med hensyn til både global luftforurening, der relaterer sig til udledningen af CO₂, og regional/lokal luftforurening, der relaterer sig til bl.a. udledning af SO₂ og NO_x. Figur III.1 viser udledningen af SO₂ og NO_x i forhold til de nationale målsætninger og de internationale målsætninger, der er aftalt i ECE-regi.² Det ses, at de nationale målsætninger er nået, og at den internationale SO₂-målsætning næsten er nået.

2) ECE er FN's økonomiske kommission for Europa.

Figur III.1 Udledning af SO_2 og NO_x og målsætning for udledning i fremtiden

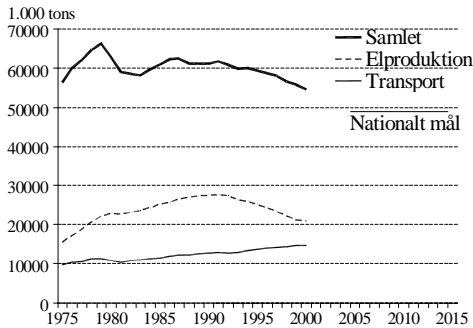


Anm.: ECE er FN's økonomiske kommission for Europa.

Kilde: Danmarks Miljøundersøgelser: http://www.dmu.dk/viden/2-miljoe-tilstand/3_luft/4_aadaei/pollutants.aps

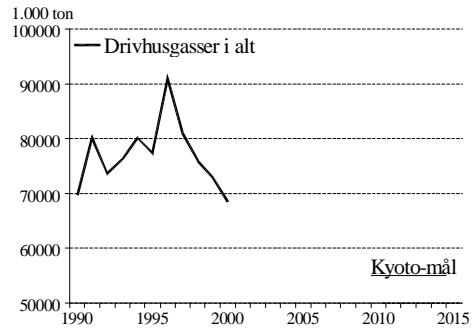
Tilsvarende viser figur III.2 udviklingen i CO_2 -udledningen i forhold til nationale reduktionsmål. Disse udledningstal er korrigeret for import og eksport af elektricitet og udviser derfor en mere stabil udvikling end tallene i figur III.3, der ikke er korrigeret på denne måde. Figur III.3 viser udviklingen i udledningen af drivhusgasser, og det fremgår, at der endnu er lang vej til at opfylde de internationale reduktionsmål, jf. Kyoto-aftalen, idet udledningerne ikke er reduceret siden 1990. Drivhusgasserne er ud over CO_2 bl.a. metan (CH_4) og lattergas (N_2O).

Figur III.2 Udledning af CO₂



Kilde: Energistyrelsen: http://www.ens.dk/statistik/stat_00/tab9_download.htm

Figur III.3 Udledning af drivhusgas, CO₂-ækvivalenter



Anm.: Drivhusgasser er bl.a. CO₂, CH₄ og N₂O.

Kilde: Miljøstyrelsen.

Udgifter til forskning og udvikling ...

I forbindelse med den første energihandlingsplan påbegyndtes en indsats for udvikling af alternative og vedvarende energikilder. Siden 1976 er der givet tilskud til forskning og udvikling i energi samt til udbredelse af vedvarende energi. De vigtigste programmer er Energiforskningsprogrammet, der blev startet i 1976, og Udviklingsprogrammet for Vedvarende Energi, der blev startet i 1992. Energiforskningsprogrammet støtter forskningsprojekter inden for vedvarende energi, mens Udviklingsprogrammet i højere grad støtter drift af forskningsinstitutioner og projekter rettet mod kommerciel udnyttelse af forskningsresultater inden for vedvarende energi. Anlægstilskuddet tildeles også i Udviklingsprogrammets regi, men opgøres her særskilt. Herudover har der i 1990'erne været ydet støtte til forskning og udvikling gennem programmerne Nye Energiteknologier og Energiøkonomiske Enkeltprojekter. Tabel III.2 viser offentlige udgifter til forskellige tiltag til udvikling af alternative og vedvarende energikilder i perioden 1979-99.

... og til udbredelse

Udbredelsen af vedvarende energi er bl.a. støttet gennem anlægstilskud, produktionstilskud til vedvarende energi, særlig gunstig skattemæssig behandling af vindmøllejerne og regler om gunstige afregningspriser for el produceret ved hjælp af

vedvarende energikilder. En del af produktionstilskuddet har i 1990'erne været tænkt som en korrektion for, at elproduktion fra vedvarende energikilder ikke udleder CO₂, men alligevel er pålagt CO₂-afgift. Produktionstilskuddet til vindmøller blev givet som tilskud pr. kilowatt-time (kWh) el produceret. Ordningen stoppede i 1999. Anlægstilskud til vindmøller blev givet som en procentdel af anlægsomkostningerne. Denne ordning stoppede i 1989. Skattesubsidium til opførelse af vindmøller har været givet i flere udformninger siden 1979. Den nuværende ordning tillader under visse betingelser ejere af vindmøller erhvervet før 1996 at holde driftsindtægter og -udgifter uden for indkomstopgørelsen. Alle vindmølleejere kan vælge en ordning, hvor kun en del af indtægterne fra salg af el er skattepligtige, mens der gives fuldt fradrag for renteudgifter. Provenutabet ved ordningerne fremgår ikke af tabel III.2, men udgjorde omkring 85 mio. kr. i 2001. Endvidere bliver vindmøllejerne begunstiget af, at elselskaberne har pligt til at aftage vindmølleel til særligt høje afregningspriser. Ud over vindmøller er især decentral kraftvarme og biomasse blevet begunstiget af produktionstilskud.

Skærpede mål på vandområdet men uændrede indsatsområder

Siden den første miljøbeskyttelseslov fra 1973 har formålet med miljøpolitikken på vandområdet været at forebygge og bekæmpe forurening af grundvand og overfladevand. Fokuseringen på nitratforurening af drikkevandet har i høj grad skyldtes frygt for "blå børns sygdom" (methæmoglobinæmi), som man mente at kunne forebygge ved at holde nitratindholdet i drikkevandet under 50 mg pr. liter (der i dag er den højst tilladelige grænseværdi). Episoder med iltsvind i de indre farvande var også med til at øge fokus på kvælstofforurening. Miljømæssigt forsvarlig udledning af spildevand har gennem hele perioden haft høj prioritet. I 1980'erne blev indsatsen mod forurening med pesticider endvidere intensiveret. Før 1980 var målet at forhindre forurening af vandløb og søer, der blev benyttet til badning og vanding, samt begrænse brugen af de farligste midler. Med pesticidhandlingsplan I blev det målsat at reducere den overordnede brug af bekæmpelsesmidler. Gennem perioden er målene for ønskede miljøforbedringer opstrammet, men de største indsatsområder har hele tiden været spildevand, kvælstof og pesticider.

Tabel III.2 Udgifter til forskning, udvikling og udbredelse af vedvarende energi, 2002-priser

	Produktions- tilskud		Anlægs- tilskud			Forskning		
	Vind	Samlet	Bio- masse	Vind	Sol- varme	Samlet	Vind	Samlet
	----- Mio. kr. -----							
1979	2	2					76	•
1980	4	4					16	•
1981	3	3					22	•
1982	5	5					43	•
1983	7	7	124	322	47	680	39	•
1984	9	9					30	•
1985	13	13					34	•
1986	38	38					33	•
1987	60	60	1	89	9	69	28	•
1988	99	99	1	101	7	80	30	•
1989	136	136	3	56	19	65	30	•
1990	188	188	3	0	24	28	31	•
1991	220	220	2	0	26	29	35	•
1992	264	282	3	0	28	34	41	289
1993	295	357	1	0	33	36	44	256
1994	318	453	4	0	33	40	40	281
1995	320	652	10	0	32	43	34	242
1996	324	855	41	0	48	115	34	239
1997	522	1.074	26	0	25	75	55	267
1998	680	1.251	25	0	21	69	39	250
1999	634	1.442	31	0	16	75	38	257
I alt	4.143	7.152	272	569	367	1.437	771	•

Anm.: For det samlede produktionstilskud ses der i perioden 1979-91 bort fra tilskuddet til biogas, da dette kun udgør en meget begrænset del, jf. Finansministeriet mfl. (1995). Forskningstilskuddet til vind i 1979 er summen af tilskud i perioden 1976-79.

Kilde: Energistyrelsen (2000), <http://www.energioplysningen.dk/statistik/ve/htm>, Hertz (2001) samt egne beregninger.

**Forstærket indsats
men uændrede
virkemidler**

Indsatsen for at forbedre vandmiljøet har overvejende været baseret på administrativ regulering suppleret med mulige økonomiske virkemidler som pesticidafgift, vandafgift og

spildevandsafgift, jf. tabel III.3. Desuden har rådgivning og uddannelse over for landbruget med hensyn til brugen af pesticider været meget anvendt. I perioden er brugen af såvel administrativ regulering som økonomiske virkemidler intensiveret, f.eks. blev pesticidafgiften forhøjet i 1996.

Tabel III.3 Nogle centrale tiltag på vandmiljøområdet

Tiltag	Mål	Midler
Pesticidhandlingsplan I (1986)	Halvere forbrug af bekæmpelsesmidler inden 1997. Mindre farlige bekæmpelsesmidler.	Rådgivning og forskning i anvendelse af pesticider. Opstrammet godkendelsesordning for pesticider. Krav om sprøjtejournal og sprøjtecertifikat. Tekniske standarder for sprøjteudstyr. Sprøjtefri bræmmer. Pesticidafgift.
Vandmiljøplan I (1987)	50 pct. reduktion i kvælstofudledning og 80 pct. reduktion i fosforudledning inden 1995.	Krav til spildevandsrensning, opbevaringskapacitet af husdyrgødning, rensning af industriens spildevand samt krav om sammenhæng mellem dyreenheder og udspretningsareal.
Handlingsplan for bæredygtigt landbrug (1991)	Opfyldte mål i Vandmiljøplan I.	Udnyttelsesprocenter ved anvendelse af husdyrgødning. Kvælstofnormer på afgrøder.
Tipunktsprogram (1994)	Beskyttelse af grundvandet, bl.a. 50 pct. reduktion i kvælstofudledning.	Forbud mod brug af særligt skadelige pesticider. Pesticidafgift. Beskyttelse af særlige drikkevandsområder. Økologisk landbrug. Skovrejsning og naturgenopretning.
Kloakreoveringsaftale med kommunerne (1994)	Undgå nedsivning af spildevand og indsivning af grundvand til kloaknettet.	Fremrykning af reovering af kloakker fra 20 års periode til 15 års periode.

Tabel III.3 fortsat

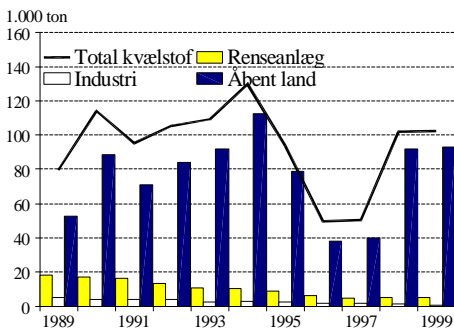
Vandafgift (1994)	Reducere vandforbruget og dermed forbedre rensningsanlægs effektivitet.	Afgift af ledningsført vand.
Lov om spildevandsrensning (1997)	Reducere nedsivning af spildevand fra kloaksystemet.	Skærpede krav til spildevandsudledninger fra ejendomme, der ikke er tilsluttet kommunalt kloaknet.
Spildevandsafgift (1997)	Reducere udledning af kvælstof, fosfor og organisk stof fra rensningsanlæg.	Afgift på rensningsanlægs udledning af kvælstof, fosfor og organisk materiale.
Vandmiljøplan II (1998)	Reducere nedsivning af kvælstof fra landbruget.	Strammere gødningsnormer. Skærpet sanktionspraksis. Skærpede harmonikrav. Forbedret udnyttelse af foder samt kvælstof i husdyrgødning. Yderligere brug af efterafgrøder. Etablering af vådområder og særligt følsomme landbrugsområder. Økologisk jordbrug og skovrejsning.
Udfasning af pesticider på offentlige arealer (1998)		Aftale mellem regeringen og kommunerne.
Jordforureningslov (1999)	Reducere jordforurening samt skader heraf.	Kortlægning af jordforurening og systematiseret bekæmpelse. Beskyttelse af boligejere mod økonomiske følger af jordforurening.
Pesticidhandlingsplan II (2000)	Reducere behandlingshyppigheden med pesticider, beskytte særligt følsomme arealer og vandløb, øge økologisk dyrket areal.	Forskning, rådgivning, information og uddannelse. Anvendelse af eksisterende støtteordninger.

Kilde: Diverse lovttekster og handlingsplaner.

Målsætningerne er sjældent nået til tiden

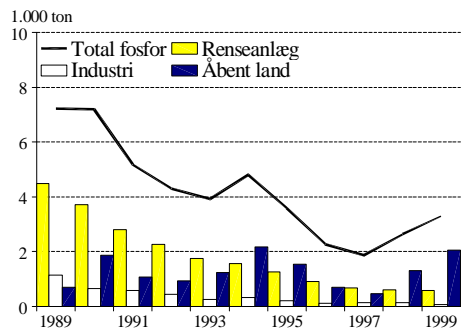
Figur III.4 og III.5 viser udviklingen i udledning af kvælstof og fosfor. Udledningen af kvælstof og fosfor fra det åbne land omfatter ikke den del, der fordampes eller udvaskes til grundvandet. Derfor kan disse to talserier ikke umiddelbart sammenholdes med målsætningerne i vandmiljøplan I. Fra graferne fremgår det imidlertid, at udledningerne fra industri og renseanlæg er faldet betydeligt, mens udledningerne fra det åbne land ikke har udvist en lignende tendens. Ifølge vandmiljøplan I skulle udvaskningen af kvælstof fra landbruget reduceres med 50 pct. i forhold til 1984-niveaue. Landbrugets manglende opfyldelse af handlingsplanens målsætninger er dokumenteret i midtvejsevalueringen af vandmiljøplan II, jf. Jacobsen (2000). På pesticidområdet er der en målsætning om, at behandlingshyppigheden i 2002 skal være mindre end 2. I 2000 var behandlingshyppigheden netop 2, jf. tabel III.4, der viser udviklingen i 1990'erne i behandlingshyppigheden. Behandlingshyppigheden udtrykker, hvor mange gange den solgte mængde pesticider rækker til at behandle landbrugsarealet, givet at der anvendes standarddoser.

Figur III.4 Udledning af kvælstof



Kilde: Danmarks Miljøundersøgelser.

Figur III.5 Udledning af fosfor



Kilde: Danmarks Miljøundersøgelser.

Tabel III.4 Behandlingshyppighed, alle pesticider

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
	----- Antal behandlinger -----						
Pesticider i alt	2,51	3,49	1,92	2,49	2,27	2,33	2,00

Anm.: De store udsving i 1995 og 1996 skyldes en hamstringseffekt som følge af en varslet stigning i pesticidafgiften i 1996.

Kilde: Miljøstyrelsen.

Skiftende fokus i affaldspolitikken

Grundlaget for den nuværende affaldspolitik blev lagt med Handlingsplan for affald og genanvendelse 93-97 fra 1992. Planen tilstræbte bl.a. en reduktion i affaldsmængderne, men også at en stor del af ressourcerne i affaldet bliver udnyttet. I 2000 skulle således mindst 54 pct. af affaldet genanvendes, 25 pct. forbrændes og maksimalt 21 pct. deponeres. Affaldshierarkiet indebærer, at affald behandles således, at genanvendelse foretrækkes frem for forbrænding, der igen foretrækkes frem for deponering. Dette prioriteringsredskab har været et centralt element i dansk affaldspolitik siden midten af 1980'erne. I 1997 indførte regeringen et forbud mod deponering af forbrændingseget affald, men i handlingsplanen Affald 21 fra 1998 fritages nogle typer affald, som f.eks. PVC, fra deponeringsforbuddet, da forbrænding af disse stoffer vurderes at være miljømæssigt uhensigtsmæssig. I handlingsplanen sigtes i øvrigt i mindre grad mod at reducere affaldsmængderne og i højere grad mod at reducere miljøbelastningen som følge af forbrænding og deponering. Handlingsplanen introducerer også overvejelser om omkostningseffektivitet i affaldsbehandlingen, idet det fremgår, at økonomiske overvejelser kan betyde, at affaldshierarkiet kan fraviges.

I 1990'erne indførtes en række afgifter på forskellige typer affald. For eksempel afgift på plasticposer, emballage, PVC-folier til indpakning samt NiCD- (nikkel-cadmium-)batterier. I 1987 var en generel afgift på affald blevet indført, og den blev senere differentieret i en høj afgift for affald til deponering og en lavere afgift for affald til forbrænding. Tabel III.5 viser udviklingen i affaldsmængden opdelt på forskellige behand-

Tabel III.5 Affaldsproduktion, 1.000 ton

	1994	1996	1998	2000	2000	
	1.000 ton				Faktisk	Mål
					Pct.	
Særlig behandling	102	95	84	17		
Deponering	2.588	2.523	1.898	1.389	10,4	<21
Forbrænding	2.216	2.525	2.661	3.122	23,2	25
Genanvendelse	5.957	7.742	7.715	8.947	66,4	>54
I alt	10.863	12.885	12.358	13.475	100	100

Kilde: Danmarks Statistik, *Statistiske Efterretninger: Miljø og Energi*, 2001:28.

lingstyper. Det fremgår, at målene med hensyn til anvendelsen af affald er nået, men at de samlede affaldsmængder er steget gennem 1990'erne.

Tværgående indsats: Bæredygtighed

Som led i Danmarks internationale forpligtelser i forbindelse med 1992-topmødet i Rio blev der udarbejdet bæredygtighedsstrategier i 2001 og 2002. I planerne forventes brugen af økonomiske styringsinstrumenter og international koordination at yde et stort bidrag til at nå målene om bæredygtig udvikling. Desuden satses der på, at teknologisk udvikling kan reducere miljøbelastningen fra økonomisk aktivitet.

Det offentliges miljøudgifter og -indtægter samt miljøskatter

De offentlige miljøudgifter udgjorde i 2001 knap 25,2 mia. kr., mens indtægterne ekskl. afgifter udgjorde godt 15,2 mia. kr., når der er taget højde for den kommunale affalds- og spildevandsbehandling, jf. tabel III.6. Størstedelen af både udgifterne og indtægterne ekskl. afgifter vedrører spildevands og affaldsområderne. Miljøafgifterne betyder størrelsesmæssigt meget mere end miljøudgifter og -indtægter ekskl. afgifter; i 2001 udgjorde de samlede miljøskatter over 63 mia. kr. Energiafgifterne bidrager med over halvdelen af det samlede provenu, mens transportafgifterne indbringer godt en tredjedel. Det fremgår endvidere, at der igennem 1990'erne er gjort stadig mere brug af miljø- og energiafgifter. De offentlige miljøudgifter og -indtægter samt provenuet fra miljøafgifterne må ikke

Tabel III.6 Miljøafgifter mv., løbende priser

	1991	1996	2001
	-----	Mia.kr.	-----
Forureningsafgifter	1,0	1,4	2,9
Energiafgifter	14,6	24,4	36,4
Transportafgifter	14,1	22,2	22,4
Ressourceafgifter	0,2	1,3	1,8
Miljøafgifter i alt	30,0	49,4	63,5
Andre miljøindtægter	9,8	11,2	15,2
Miljøudgifter i alt	13,2	19,2	25,2

Kilde: Danmarks Statistik, *Statistiske Efterretninger: Miljø og Energi*, 2001:20 og Nyt fra Danmarks Statistik Nr. 165.

forveksles med de samfundsøkonomiske omkostninger og fordele ved miljøpolitikken, som analyseres i de efterfølgende afsnit.

III.3 Samfundsøkonomiske analysemetoder

Uundgåelige prioriteringer

Der er begrænsede midler til miljø- og energipolitikken, og derfor må der prioriteres mellem mulige miljøpolitiske tiltag. Ligeledes indgår disse tiltag i en prioritering over for andre aktiviteter, der finansieres af det offentlige. Prioritering og dermed indbyrdes værdisætning er således uundgåelig.

Prioriteringer kræver sammenligningsgrundlag

Det er hensigtsmæssigt at skabe et beslutningsgrundlag på baggrund af eksplicit værdisætning for at kunne foretage prioriteringer. Det er også nødvendigt for at kunne sammenligne værdien af miljø- og energipolitikken med andre politikområder på en systematisk måde. Beslutningstagerne bør kende mulige politikkers fordele og omkostninger. Denne type af information er nødvendig, for at beslutningstagerne kan træffe de mest hensigtsmæssige valg.

Cost-benefit-analyse og vurderinger af

Cost-benefit-analyse er et velegnet redskab til samfundsøkonomisk prioritering. Metoden indebærer, at de samlede omkost-

omkostnings- effektivitet ...

ninger og fordele ved en række alternative projekter eller politikker opgøres, hvorefter der kan foretages en rangordning med udgangspunkt i beregnede nettofordele. Hvis det ikke er muligt at skønne fordelene ved en række tiltag eller politikker, kan der tages udgangspunkt i en given målsætning, der f.eks. er politisk fastsat, med henblik på at vurdere, hvordan denne målsætning billigst realiseres. Vurderinger af omkostningseffektivitet giver selvsagt ikke mulighed for at afveje mål på forskellige områder, f.eks. miljø- og sundhedsområderne, over for hinanden.

... er også en proces

Centralt for både cost-benefit-analyse og vurderinger af omkostningseffektivitet er den proces, der er resultat af, at de økonomiske og miljømæssige konsekvenser af de alternative projekter beskrives på systematisk vis, herunder konsekvensernes geografiske afgrænsning og tidsmæssige placering, jf. boks III.1, der er baseret på Hanley (1996).

Styrker og svagheder ved cost-benefit-analyse

Styrken ved en cost-benefit-analyse er, at alle relevante omkostninger og fordele i forhold til et velspecificeret alternativ medtages og sammenfattes i et mål. I princippet er der ikke noget i vejen for, at fordelingsaspekter kan indgå eksplicit, men i praksis sker det meget sjældent. Et projekt eller en politik indebærer nettofordele for samfundet, hvis vindernes gevinst er så stor, at de kan kompensere taberne.³ Kriteriet kræver dog ikke, at kompensationen gennemføres. En anden begrænsning er usikkerheden knyttet til opgørelsen af de konsekvenser, der ikke direkte måles på markedet, eksempelvis påvirkning af helbred, miljø og husholdningernes tidsforbrug. Der er udviklet forskellige teknikker til værdisætning af sådanne effekter, jf. senere i afsnittet, og disse teknikkers præcision og anvendelighed er genstand for vedvarende debat.

3) Dette benævnes Kaldor-Hicks-kompensationskriteriet.

Det første trin i en samfundsøkonomisk analyse er at identificere de projekter/politikker, der skal rangordnes, samt de befolkningsgrupper, som projekterne har væsentlig betydning for. Dernæst beskrives i trin to projekternes konsekvenser, dvs. omkostninger til investeringer og løbende driftsomkostninger, samt fordele i form af øget udbud af ydelser eller lavere priser. Selvom den samfundsøkonomiske analyse skulle stoppe i trin to med denne systematiske kortlægning af konsekvenserne, vil der trods alt være opnået et forbedret beslutningsgrundlag.

I trin tre værdisættes omkostninger og fordele i kroner og øre. Evaluering af prisændringer kræver opgørelse af ændringer i konsument- og producentoverskud. Måling af konsumentoverskud sker med udgangspunkt i forbrugernes samlede efterspørgsel, som den kan komme til udtryk på et marked. Dette indebærer en implicit vægtning af personers præferencer med udgangspunkt i deres købekraft. For så vidt angår mange miljøkonsekvenser, er prisændringer ikke tilgængelige, da der er tale om ændret udbud af en ressource, der ikke er prissat på et marked. Her er det nødvendigt at ty til særlige værdisætningsteknikker, jf. senere i afsnittet.

I trin fire sammenvejes omkostninger og fordele med forskellig tidsmæssig placering ved diskontering. Diskonteringsraten bør afspejle den compensation, som samfundet skal have for at udskyde forbruget af en ydelse eller vare fra i dag til et fremtidigt tidspunkt. I trin fem sammenholdes diskonterede fordele med diskonterede omkostninger, og projektets/politikens netto-nutidsværdi (net present value) opgøres. Projekter med positiv netto-nutidsværdi tilvejebringer samfundsmæssig velfærd, og alle sådanne projekter bør gennemføres, hvis de er gensidigt uafhængige. Hvis der er udtalt usikkerhed, og projekterne ikke kan "rulles baglæns" (irreversibilitet), kan der være en gevinst ved at vente med at træffe beslutning om projekterne, indtil der kommer mere information. Denne gevinst bør indgå i den samlede opgørelse.

Det sidste trin involverer følsomhedsanalyse, hvor det undersøges, hvorledes centrale parametre som diskonteringsrate og estimater af fordele og omkostninger påvirker projektets beregnede netto-nutidsværdi. Hvis en række projekter har samme netto-nutidsværdi, bør det projekt, der er mindst følsomt over for valget af centrale parametre, foretrækkes, hvis samfundet har aversion mod risiko.

Hvis estimater af fordele ikke er mulige, er det værdifuldt at vurdere, hvilket projekt eller hvilken politik der realiserer en given målsætning med laveste omkostninger.

Cost-benefit-analyse spiller betydelig større rolle i USA end i Europa

Cost-benefit-analysens praktiske udbredelse tog sin start i USA i 1930'erne, hvor der i forbindelse med en offentlig diskussion om en række vandkraftværker under opførelse blev fastslået ved lov, at projekterne skulle fortsætte, hvis "fordele, hvem de så end tilfalder, overstiger de beregnede omkostninger", jf. Pearce (2000). I dag spiller cost-benefit-analyse en betydelig rolle i USA. Dette er i kontrast til situationen i Europa, selvom der er forskelle mellem de europæiske lande – i eksempelvis Sverige og Norge er cost-benefit-analyse mere udbredt end i Danmark. Udbredelsen af cost-benefit-analyse i USA skyldes bl.a., at der er stor fokus på effektivitet i den offentlige forvaltning, herunder på miljøområdet. Endvidere muliggør det juridiske system i USA, at værdisætning og cost-benefit-analyse kan lægges til grund for udmåling af erstatninger. Denne mulighed er ikke nær så udbredt i Europa.

Cost-benefit-analyse i Danmark hidtil mest udbredt på trafikområdet

Et af de få områder i Danmark, hvor cost-benefit-analyse hidtil har spillet en vis rolle, er trafikområdet. Forud for større anlægsinvesteringer vurderes rentabiliteten i mulige projekter, og indsats for at forbedre trafikikkerheden er ligeledes i et vist omfang styret af en vurdering af forskellige tiltags balance mellem omkostninger og fordele. Finansministeriet udgav i 1989 en vejledning i samfundsøkonomisk projektvurdering, der specificerer retningslinjerne for cost-benefit-analyse i den offentlige sektor, jf. Møller (1989).⁴ Miljø- og Energiministeriet udgav i 2000 en publikation om samfundsøkonomisk vurdering af miljøprojekter, jf. Møller mfl. (2000). Der findes kun få analyser, der er tværgående i forhold til sektorer eller ministeriers ressortområder. Eksempler er Finansministeriet mfl. (2001) og Trafikministeriet og Energistyrelsen (2000).

Metoder til valg af beregningspriser

En central antagelse i cost-benefit-analyse vedrører værdien af marginale miljøforbedringer. Sådanne beregningspriser kan estimeres ud fra befolkningens erklærede betalingsvilje for en miljøforbedring eller ud fra den kompensation, som befolkningen forlanger for at acceptere en forringelse af miljøet (præferencebaserede metoder). Beregningspriser kan også estimeres ud fra sparede omkostninger ved at bekæmpe forurening eller

4) Finansministeriet udsendte en ny vejledning i 1999, jf. Finansministeriet (1999).

udbedre dens skader (ikke-præferencebaserede metoder).

Fordele og ulemper ved værdisætnings-tilgange

Omkostningerne ved at bekæmpe forurening eller udbedre dens skader kan over- eller undervurdere befolkningens velfærdstab som følge af forurening betydeligt. Opgørelse af befolkningens præferencer i penge kan dog være forbundet med så store praktiske vanskeligheder, at brug af ikke-præferencebaserede metoder er den eneste mulighed for at værdisætte miljøeffekter. Blandt de præferencebaserede metoder er der tegn på, at undersøgelser af betalingsvillighed er bedre end undersøgelser af kompensationskrav. Blandt ikke-præferencebaserede metoder er skøn over skadesvirkningerne af forurening at foretrække frem for skøn over bekæmpelsesomkostninger, da det godt kan være dyrt at bekæmpe forurening, der ikke har væsentlige velfærdsmæssige konsekvenser.

Benefit-transfer problematikken

I forbindelse med samfundsøkonomiske analyser kan overførsel af beregningspriser fra tidligere værdisætningsundersøgelser være en nyttig og billig måde at fremskaffe information. Da resultaterne fra værdisætningsstudier forudsætter en specifik beskrivelse af et projekt, som ikke nødvendigvis passer helt på andre projekter, er sådan "benefit transfer" ikke uproblematisk.

Værdisætning baseret på ExternE

Der er i høj grad anvendt resultater fra det fælleseuropæiske ExternE projekt, jf. Schleisner og Nielsen (1997). Disse beregninger er baseret på en detaljeret beregning af årsagssammenhængen mellem stigninger i forureningen i Danmark og stigninger i forureningsrelaterede skader, såsom sygdom og dødsfald. Helbredsskader er værdisat ved hjælp af betalingsvillighedsundersøgelser. De eksterne omkostninger ved transport er baseret på COWI (1999), der i høj grad bygger på ExternE's skøn af helbredsskader forårsaget af luftforurening fra trafikken. Værdien af at forhindre disse helbredsskader er derefter fundet ud fra danske betalingsvillighedsundersøgelser. De anvendte studier vurderes som relevante til værdisætning af velfærdsgvinsterne fra dansk miljøpolitik. De valgte beregningspriser til cost-benefit-analysen i afsnit III.4 fremgår af tabel III.7.

Tabel III.7 Marginale omkostninger ved forurening, 2002-priser

	Energiproduktion	Transport
	----- kr. pr. ton. -----	
CO ₂	47/270	47/270
SO ₂	35.000	58.000
NO _x	33.000	87.000
NMVOC	53.000	•
HC	•	21.000
Partikler	•	440.000

Anm.: CO₂-prisen på 47 kr. er udregnet på baggrund af Fankhauser (1994). CO₂-prisen på 270 kr. er beregnet som gennemsnittet af yderpunkterne i EU-Kommissionens "illustrative restricted range", 152-388 kr., jf. ExternE (2002). Drivhusgasserne CH₄ og N₂O er værdisat ved at omregne til CO₂-ækvivalenter. NMVOC er flygtige organiske forbindelser (undtagen CH₄), og HC er kulbrinter, som er en del af NMVOC. Skønnet for partikler (PM₁₀), der kun vedrører dieselbiler, tager ikke højde for, at de mindste partikler (PM_{2,5} – og endnu mindre) forventes væsentligt mere skadelige.

Kilde: Schleisner og Nielsen (1997), COWI (1999), Fankhauser (1994), Finansministeriet mfl. (2001) og egne beregninger.

Betydelig usikkerhed med hensyn til omkostning ved miljøskader

Estimation af beregningspriser er forbundet med stor usikkerhed. Dels er estimerede sammenhænge mellem forurening og helbredsskader forbundet med usikkerhed. Dels vanskeliggøres interviewundersøgelser af befolkningens præferencer for at undgå helbredsskader af, at svarpersonerne har svært ved at forholde sig til hypotetiske spørgsmål om deres præferencer for forskellige sundhedstilstande. Betydningen af usikkerheden er belyst ved følsomhedsberegninger i Søbygaard (2002).

Usikkerhed, irreversibilitet og forsigtighedsprincippet

For CO₂ er anvendt to skøn på forureningsskader ved CO₂-emissioner på henholdsvis 47 kr. og 270 kr. pr. ton. Dette er et forsøg på at tage højde for den store usikkerhed, der knytter sig til skader fra drivhuseffekten og skadernes irreversibilitet.⁵

5) Der er dog undersøgelser, der finder betydeligt højere skadesomkostninger ved CO₂ end de valgte 270 kr. pr. ton. ExternE opererer også med et interval for CO₂-beregningspriser på 32-1.173 kr.

Hvis skaderne ved et miljøproblem potentielt kan være meget store og irreversible, kan det berettige en betydelig indsats for at reducere miljøproblemet i dag. Forsigtighedsprincippet afspejler denne erkendelse. Graden af usikkerhed og irreversibilitet er afgørende for, hvor stor en risikopræmie der bør betales for at minimere risikoen for store miljøkatastrofer i fremtiden.

Tab knyttet til finansiering af tilskud på grund af forvridende skatter

I cost-benefit-analyserne medtages en række afledte omkostninger, der knytter sig til tiltagene. I beregningerne er der inkluderet et skatteforvridningstab. Skatter er forvridende, bl.a. fordi de reducerer arbejdsudbuddet, hvilket medfører et velfærdstab. Der er bred enighed om at inkludere skatteforvridningstab i forbindelse med offentlige projekter. Der er imidlertid ikke konsensus om omkostningernes præcise størrelse.⁶ Det er i beregningerne forudsat, at den marginale forvridningsomkostning ved at indkræve skatter er 20 pct., der indregnes som en meromkostning ved offentlige tilskud.

Tab og gevinster knyttet til afgifter

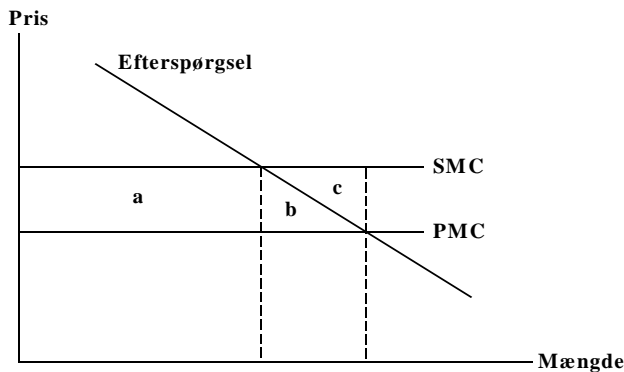
Miljø- og energiafgifter giver anledning til en ændret adfærd hos husholdninger og erhverv. Hertil knytter der sig både et tab og en gevinst, som inkluderes i beregningerne. Tabet, der benævnes forbrugsforvridning, opstår, fordi husholdninger eller virksomheder reducerer efterspørgslen af den pågældende vare til et niveau, hvor værdien af at forbruge en ekstra enhed er større end de privatøkonomiske omkostninger ved at producere varen. Samtidig medfører det lavere forbrug en miljøgevinst, da det reducerer forureningen. For at en afgift skal være sat hensigtsmæssigt, er det ikke tilstrækkeligt, at fordelene overstiger omkostningerne. Det bør altid tilstræbes at opnå den størst mulige nettofordel, hvilket indtræffer, når afgiften er afstemt efter den værdisatte eksternalitet. Boks III.2 giver en uddybning af afgifters optimalitet.

- 6) I den generelle ligevægtsmodel DREAM er det marginale velfærdstab ved at hæve momsens eller bundskatten omkring 10 pct. af provenuet, mens forvridningsomkostningerne knyttet til selskabs- og kapitalsskatter er lidt højere, jf. Madsen og Pedersen (2001). Tallene afhænger dog af vægtningen mellem forskellige generationers velfærd. I Økonomiministeriet (2000) benyttes 15 pct., og i Finansministeriets vejledning fra 1999 anbefales det at benytte 20 pct. Trafikministeriet og Energistyrelsen (2000) anvender også et skatteforvridningstab på 20 pct. I Møller mfl. (2000) medtages ikke noget skatteforvridningstab.

Boks III.2 Optimal afgiftssatser

I nedenstående figur udtrykker PMC de privatøkonomiske marginalomkostninger ved at producere en vare, og SMC angiver de samfundsøkonomiske marginalomkostninger. Forskellen består af de samfundsmæssige skadesomkostninger ved forbrug af varen, f.eks. miljøbelastning. Hvis der pålægges en optimal afgift, der netop svarer til skadesomkostningerne, vil det resultere i en miljøgevinst af størrelsen $b+c$. Forbrugsforvridningen knyttet til det reducerede forbrug udgør arealet b . Med afgiften, der korrigerer priserne til de samfundsøkonomiske omkostninger, opnås dermed en nettofordel af størrelsen c .

Hvis der for en afgiftsbelagt vare observeres en nettofordel, der kun udgør en mindre del af miljøgevinsten, indikerer det, at afgiften er for høj. Er nettofordelen ligefrem negativ, er det et utvetydigt signal om, at afgiftssatsen er for høj. Såfremt en vare er belagt med flere afgifter, behøver en lav nettofordel ikke at være ensbetydende med, at alle afgifter er for høje, men kan også udtrykke en uheldig sammensætning af de pågældende afgifter.



Det antages, at provenuet fra miljøafgifter (arealet a) anvendes til at sænke andre forvridende skatter. Det er sandsynligt, at den samlede effekt af øget afgift og reduceret skat er et (ikke-miljømæssigt) velfærdstab pga. et reduceret arbejdsudbud, jf. f.eks. Bovenberg (1999). (Reduktionen i arbejdsudbuddet sænker velfærd, da arbejdsudbuddet i forvejen er for lavt pga. forvridende skatter). Hermed er den optimale afgiftssats mindre end skadesomkostningerne. Det er der set bort fra i beregningerne, som dermed undervurderer omkostningerne ved afgifter.

Valg af diskonteringsrate

For at kunne afveje konsekvenser, der indtræffer på forskellige tidspunkter, er det nødvendigt at benytte en diskonteringsrate. Der kan argumenteres for, at det i en lille åben økonomi som den danske med adgang til internationale kapitalmarkeder er en international rente inkl. en landespecifik risikopræmie, der skal benyttes. Det er konkret valgt at benytte en (real) diskonteringsrate på seks pct. som hovedscenarie, hvilket også benyttes i Finansministeriet mfl. (2001). Til at illustrere følsomheden i resultaterne benyttes alternativt en diskonteringsrate på tre pct.

III.4 Analyser af konkrete danske tiltag på energi- og miljøområdet

Cost-benefit-analyse af tiltag på energi- og transportområdet

I dette afsnit vurderes de væsentligste administrative instrumenter inden for luftområdet (energipolitik) i perioden 1992-99, som har haft et miljøpolitisk sigte. Endvidere belyses energi- og transportafgifterne. Disse tiltag svarer til det, som Finansministeriet mfl. (2001) undersøgte.

Energipolitik giver alt i alt overskud

Beregningerne af energipolitikken er baseret på tiltagenes virkninger, fra de trådte i kraft i perioden 1992-99 og frem til og med 2021. Det overordnede resultat er, at fordelene i form af miljøforbedringer overstiger de samlede nettoomkostninger til investeringer, drift og administration fratrukket brændselsbesparelser, og med tillæg af økonomiske forvridningstab, jf. tabel III.8. Det interessante er imidlertid ikke kun en vurdering af den samlede energipolitik, men også af tiltagene enkeltvis. Her viser beregningerne, at en meget stor del af tiltagene har været samfundsøkonomisk underskudsgivende. Resultaterne er især følsomme over for valg af værdisætningspriser.

Røgrensning har været en stor succes

Når de samlede fordele ved energipolitikken overstiger omkostningerne, skyldes det især betydelige reduktioner i udledningen af SO_2 og NO_x fra de centrale kraftværker, som overvejende anvender kul som brændsel. Reduktionerne er sket via røgrensningsanlæg (afsvovlings- og deNO_x -anlæg) og en omlægning i retning af at anvende kul med et lavere svovlindhold. Nutidsværdien af de nedbragte emissioner af SO_2 og NO_x vurderes at overstige omkostningerne til rensning mv. med knap 93 mia.

kr. De reducerede SO₂- og NO_x-udledninger har været administreret af Energistyrelsen ved hjælp af kvoteregulering af de centrale værkers emissioner.⁷

Tabel III.8 Nutidsværdi af energipolitiske tiltag

	Omkostninger	Fordele (kun miljø)		Total	
		CO ₂ -værdi 47 hhv. 270 kr.	CO ₂ -værdi 47 hhv. 270 kr.	CO ₂ -værdi 47 hhv. 270 kr.	CO ₂ -værdi 47 hhv. 270 kr.
		Mia. kr.			
Røgrensningsanlæg (SO ₂ og NO _x) og brug af svovlfattigere kul	15,8	108,5	108,5	92,7	92,7
Decentral kraftvarme	21,2	6,5	16,5	-14,7	-4,7
Privatejede vindmøller på land	18,8	5,7	14,8	-13,1	-4,0
Elværkersejede vindmøller på land og på havet	6,7	2,2	6,0	-4,5	-0,7
Biomasseanvendelse	11,8	3,8	7,2	-8,0	-4,6
Tilskud til vedvarende energi	4,9	-0,6	0,1	-5,5	-4,8
Tilslutningstilskud til kraftvarme	0,9	-0,1	0,2	-1,0	-0,7
Omstilling af ældre boliger til kraftvarme	5,3	0,4	1,1	-4,8	-4,1
Elvarmekonvertering	2,6	0,6	1,6	-2,0	-1,0
Tilskud til energibesparende investeringer i erhverv	5,9	5,1	10,4	-0,7	4,6
Aftaleordning (lavere CO ₂ -afgift)	1,1	1,8	3,4	0,7	2,3
Bygningsmærkning	9,1	0,7	1,8	-8,4	-7,3
Energipolitiske tiltag i alt	104,0	134,7	171,7	30,7	67,7

Anm.: For de fem første tiltag indgår afledte omkostninger, der følger af en højere elpris – i forhold til at producere el på centrale kraftværker. Tallene er i 2002-prisniveau og diskonteret med seks pct. til 2002.

Kilde: Energistyrelsen (2001a), Fenhann (2001) og egne beregninger, jf. Søbygaard (2002).

7) Det vurderes dog, at kvotereguleringen er blevet styrket væsentligt af EU-direktiver for den tilladte udledning fra store fyringsgas-anlæg. Svovlafgiften har endvidere haft betydning fra sidst i 1990'erne, jf. senere.

**Antagelse:
El fra centrale kraft-
værker fortrænges**

For at sikre en udbygning af miljøvenlig el- og varmeproduktionskapacitet er der blevet givet elproduktionstilskud til decentral kraftvarme, vindmøller, biomasseanlæg samt forskellige former for vedvarende energikilder. I beregningerne er det lagt til grund, at den producerede mængde el fra disse tiltag fortrænger en tilsvarende elproduktion på et gennemsnitligt centralt kraftværk.⁸ Da der i forvejen er rigelig elproduktionskapacitet i Danmark, er det antaget, at udbygningen af vindmøller, decentral kraftvarme mv. reelt har resulteret i opbygning af overskudskapacitet for elproduktion og dermed kun har sparet brændselsudgifter på kraftværkerne.

**Decentral
kraftvarme
ikke nogen succes**

Udbygning med decentral kraftvarme, der overvejende er baseret på naturgas, har haft betydelige miljøgevinster, da det er mere effektivt at producere el, når det sker i kombineret produktion. Omkostningerne, der har været knyttet til opførelsen af værkerne mv., opvejes imidlertid ikke af miljøfordelene. Som det fremgår af tabel III.8, er der for den højeste anvendte CO₂-værdi tale om miljøfordele, der dækker ca. 78 pct. af de samlede omkostninger.

**Elproduktion fra
eksisterende vind-
møller kan ikke
svare sig ud fra
miljøgevinster alene**

Det er beregnet, at den mængde el, der produceres med privatejede vindmøller, giver anledning til en meromkostning på knap 19 mia. kr. i nutidsværdi (2002-niveau), hvilket svarer til 37 øre/kWh. Værdien af de reducerede udledninger til luften skønnes til sammenligning at udgøre knap 15 mia. kr. med en høj CO₂-sats, hvilket således ikke er tilstrækkeligt til at dække omkostningerne. Elværkerne blev pålagt at udbygge med vindmøller på land og på havet. Disse investeringer vurderes at være mere rentable end de opstillede privatejede vindmøller. Det skyldes dels en forventning om, at de to havvindmølleparker er mere rentable end eksisterende vindmøller på land, og dels, at elværksejede vindmøller ikke har modtaget lige så høje elproduktionstilskud pr. kWh, hvorved skatteforvridningstabene er mindre. Samlet set vurderes de privat- og elværksejede

8) Helt præcist antages den marginale elproduktion i Danmark at svare til den gennemsnitlige elproduktion, der finder sted på centrale kraftværker – både hvad angår brændselsforbrug og målte udledninger af forskellige stoffer til luften. Centrale kraftværker omfatter både de gamle anlæg, der udelukkende er elproducerende, og de centrale kraftvarmeanlæg.

vindmøller at give et samfundsøkonomisk underskud på knap 5 mia. kr.⁹

Biomasse og vedvarende energi har været uforholdsmæssig dyre

Tilskudsordninger til biomasseanlæg har været en uforholdsmæssig dyr måde at sikre reduktioner af udledninger til luften på. De udbygninger, der er lavet beregninger for, er alle opført i forbindelse med eksisterende kulkraftværker, og virkningen er således en erstatning af kul med biomasse (halm). Der er endvidere ikke konstateret miljømæssige nettogevinster af tilskud til vedvarende energikilder.

Erhvervspakken en succes?

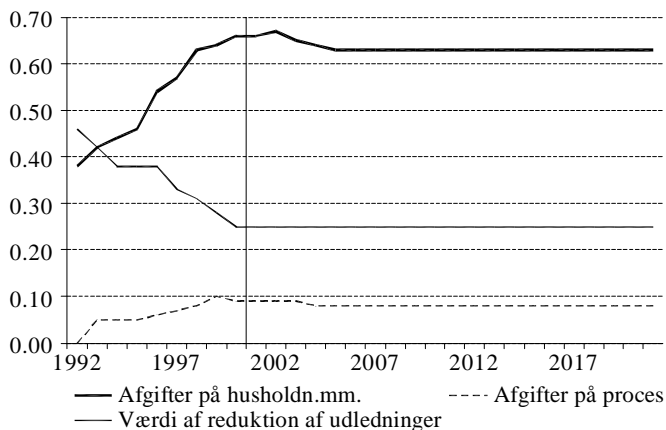
Erhvervspakken giver bl.a. mulighed for at opnå reducerede CO₂-afgifter – efter indgået aftale med Energistyrelsen om energibesparende foranstaltninger – samt tilskud til energibesparende investeringer. Ifølge Energistyrelsen (2001a) har der herved været væsentlige gavnlige effekter, der klart overstiger omkostningerne, jf. tabel III.8.¹⁰

Energiafgifter kraftigt differentieret til fordel for procesformål

Energi- og CO₂-afgifterne på el og brændsler er differentieret efter energiens anvendelse. I løbet af 1990'erne er energiafgifterne for husholdninger og virksomheders rumvarmebrug steget kraftigt og har i hele perioden været markant højere end for virksomhedernes energiforbrug til procesformål. Dette er illustreret i figur III.6. Af figuren fremgår det, at afgifterne på husholdninger og virksomheders rumvarme i dag er væsentligt højere end skadesomkostningerne ved den luftforurening, der knytter sig til energiforbrug. Samtidig er afgiften på erhvervenes energiforbrug til proces – der er blevet indfaset i 1990'erne – noget lavere end skadesomkostningerne.

- 9) Gener som følge af støj og mistede herlighedsværdier er ikke inkluderet. Ifølge Larsen og Munksgaard (1996) har disse gener dog ikke et væsentligt omfang.
- 10) Aftaleordningen har også uheldige miljøeffekter på grund af godtgørelse af en del af CO₂-afgiften, der i forvejen er reduceret i forhold til eksempelvis husholdninger, jf. nedenfor. Beregninger tyder dog ikke på, at dette ville få indflydelse på konklusionen.

Figur III.6 Afgifter og skadesomkostninger på el, kr./kWh.



Anm.: Husholdninger m.m. er et vægtet gennemsnit af afgifter på husholdninger og erhvervenes rumvarme (ens fra 1996). Afgifterne er beregningsteknisk antaget at være fastholdt nominelt til og med 2005, hvorefter de følger inflationen. Faldet i skadesomkostningerne skyldes de reducerede SO₂- og NO_x-udledninger pr. produceret enhed el på grund af røgrensning m.m. Skadesomkostningerne er baseret på CO₂-priser på 270 kr. pr. ton. Tallene i figuren er angivet i 2002-priser.

Kilde: Egne beregninger.

Energiafgifterne kunne med fordel justeres

Afgifterne på husholdninger mv. har resulteret i, at nutidsværdien af omkostningerne – i form af forbrugsforvridningstab – er på godt 35 mia. kr., hvilket overstiger de miljømæssige fordele med ca. 6 mia. kr. ved høje CO₂-satser, jf. tabel III.9. Indførelsen af afgifter på virksomheders energiforbrug har været en samfundsøkonomisk fordel, men fordelene ville være større med højere afgiftssatser, som ville være mere i overensstemmelse med skadesomkostningerne.

Tabel III.9 Nutidsværdi af energiafgifter mv. 1992-2021

	Omko- st- ninger	Fordele (kun miljø)		Total	
		CO ₂ -værdi 47 hhv. 270 kr.		CO ₂ -værdi 47 hhv. 270 kr.	
		Mia. kr.			
Energiafgifter mv. på husholdninger og erhvervenes rumvarme	35,4	12,2	29,6	-23,2	-5,9
Energiafgifter mv. på erhvervenes procesanvendelse	1,3	3,4	8,2	2,2	7,0
SO ₂ -afgift på kraftværker	2,8	16,3	16,3	13,5	13,5

Anm.: Energiafgifter mv. dækker energi- og CO₂-afgift på el, brændsler og fjernvarme. Afgifterne til procesformål er opgjort uden eventuel aftaleordning med Energistyrelsen. Tallene for SO₂-afgift er underkantsskøn, da de kun dækker SO₂-reduktioner på centrale kraftværker. Tallene er i 2002-prisniveau, og nutidsværdien er opgjort i 2002.

Kilde: Fenhann (2001) og egne beregninger, jf. Søbygaard (2002).

Svovlafgiften har været meget effektiv

Siden 1996 har kraftværkernes SO₂-udledninger været afgiftsbelagt.¹¹ Det har betydet, at kraftværkerne har haft et økonomisk incitament til at røgrense bedre og skifte brændsler til svovlfattige kul og naturgas. Svovludledningerne har udvist et kraftigt fald fra slutningen af 1990'erne og til 2000, som i høj grad tilskrives svovlafgiften. Det skønnes, at nutidsværdien af afgiftens reducerede svovlmængder er godt 16 mia. kr., hvilket langt overstiger omkostningerne, jf. tabel III.9.

Følsomhedsanalyse nyttig

Hidtil har der været benyttet en diskonteringsrate på seks pct. Ved alternativt at anvende en lavere rate tillægges fremtidige fordele og omkostninger større vægt. Herved bliver nettofordele i cost-benefit-analyserne generelt højere. Med en diskonteringsrate på tre pct. forøges de samlede fordele ved alle tiltag fra knap 68 mia. kr. til godt 90 mia. kr. Eksempelvis bliver de privat- og elværksejede vindmøller lige netop samfundsøkonomisk rentable, mens det ikke påvirker fordelagtigheden ved biomasseanvendelse. Omvendt betyder en diskonteringsrate på

11) Før 1. januar 2000 var det dog kun den del af SO₂-emissionerne, der kunne henføres til varmeproduktion, der var afgiftsbelagt.

tre pct. samtidig med en CO₂-værdi på 47 kr. pr. ton, at de samlede fordele reduceres til godt 47 mia. kr. Anvendes en CO₂-værdi på 47 kr. pr. ton og en diskonteringsrate på 6 pct., er nettofordelene af de energipolitiske tiltag knap 31 mia. kr., jf. tabel III.8.¹²

Betydelig mindre positivt resultat end i ministeriel udredning fra 2001 ...

... primært på grund af anden antagelse om luftforureningens omfang ved den fortrængte elproduktion

Resultaterne for de energipolitiske tiltag er betydelig mindre positive end i den tværministerielle udredning, jf. Finansministeriet mfl. (2001). Eksempelvis anføres for vindmøller – både privatejede og elværksejede – at nettofordelene var godt 20 mia. kr. ved en CO₂-værdi på 270 kr. pr. ton, jf. tabel III.10. Denne vurdering er godt 25 mia. kr. højere end i nærværende analyse. Forskellene skyldes først og fremmest forskellige antagelser om, hvor store udledninger til luften der fortrænges, når der produceres el med vindmøller, decentral kraftvarme osv. I den tværministerielle udredning var antagelsen, at den marginale elproduktion sker på et centralt kraftværk uden røgrensning. Dette værk har betydeligt højere udledninger til luften af SO₂ og NO_x, end de centrale kraftværker faktisk har i dag, hvorved miljøfordelene bliver markant større. Hertil kommer, at der i den tværministerielle cost-benefit-analyse ikke er medtaget skatteforvridninger og forbrugsforvridninger. I nærværende analyse af de energipolitiske tiltag er omkostningerne herved knap 14 mia. kr. for de samlede tiltag og udgør dermed kun en mindre del af forskellen i resultater.¹³ En mindre forskel er den faktor, der bruges til at opregne producent- til forbrugerpriser for at sikre, at de velfærdsøkonomiske beregninger afspejler betalingsvilligheden hos forbrugerne. Denne forskel udgør knap 7 mia. kr.¹⁴

- 12) For en uddybning af følsomhedsberegningerne henvises til Søbygaard (2002).
- 13) Heraf udgør skatteforvridningstab – knyttet til tilskud og mistet afgiftsprovener – langt hovedparten.
- 14) I nærværende analyse er der anvendt en faktor på 1,25 – svarende til en momsafgiftsbelagt vare uden punktafgifter – mens Finansministeriet mfl. (2001) benytter en faktor på 1,17, der udtrykker den gennemsnitlige afgiftsbelastning. Valget af afgiftsfaktor er diskuteret i Søbygaard (2002).

Tabel III.10 Vurderinger af nutidsværdi af energipolitiske tiltag

	Finansmini- steriet (2001)	DØR (2002)	Forskel
	----- Mia. kr. -----		
Røgrensningsanlæg (SO ₂ og NO _x) og brug af svovlfattigere kul	80,2	92,7	12,5
Decentral kraftvarme	24,9	-4,7	-29,6
Privatejede vindmøller på land	11,4	-4,0	-15,4
Elværkersejede vindmøller på land og på havet	9,7	-0,7	-10,4
Biomasseanvendelse	-0,4	-4,6	-4,2
Energipolitiske tiltag i alt	131,7	67,7	-64,0

Anm.: Tallene er her også for Finansministeriet mfl. (2001) opgjort i 2002-prisniveau, og nutidsværdien er opgjort i 2002. Til sammenligning var tiltagene i Finansministeriet mfl. (2001), s. 120 tilbagediskonteret til 1992 og opgjort i 2000-prisniveau. Værdien af reducerede CO₂-udledninger er prissat til 270 kr. pr. ton. Energipolitiske tiltag i alt refererer til tiltagene i tabel III.8.

Kilde: Finansministeriet mfl. (2001), Energistyrelsen (2001a) og egne beregninger.

Nye havvindmøller synes rentable

Som et muligt fremtidigt tiltag er udbygning med havvindmøller vurderet. Der er taget udgangspunkt i de tre havvindmølleprojekter, der var planlagt af den tidligere regering, men som den nuværende regering indtil videre har valgt ikke at gennemføre i den daværende udformning. Beregninger baseret på Energistyrelsen (2001a) viser, at projektets samlede nettofordel er positiv med godt 1,5 mia. kr. Dette dækker over meromkostninger på godt 2 mia. kr. og en miljøgevinst på knap 4 mia. kr. Omkostningerne dækker over investeringer og drift på godt 5 mia. kr. fratrukket en brændselsbesparelse på godt 3 mia. kr. ved alternativ elproduktion.

Omkostnings-effektivitet af tiltag til reduktion af CO₂

For at få en indikation af effektiviteten af forskellige indgreb til reduktion af CO₂ er der regnet på omkostningerne ved tre forskellige tiltag rettet mod elsektoren: CO₂-afgift pålagt brændselsinputtet, elafgift og tilskud til vindmøller. Beregningerne er foretaget på en elmarkedsmodel for de nordiske lande og Tyskland, hvor der både ses på Danmark isoleret og de

nordeuropæiske lande under et.¹⁵ Vindmølletilskuddet er dimensioneret, så kapaciteten udvides svarende til 2 pct. af elproduktionen. Påvirkningen af CO₂-udledningen afhænger af, hvilke elproduktionsteknologier der herved fortrænges, og hvad der sker med elpriserne. Elafgiften og CO₂-afgiften udformes, så der opnås samme reduktion af CO₂ som ved tilskud til vindmøller.

Tilskud til vindmøller mindre effektivt end CO₂-afgift

Det viser sig, at CO₂-afgifter er det billigste virkemiddel. Dette skyldes, at disse afgifter giver husholdninger og virksomheder et incitament til at spare CO₂, og samtidig får elproducenterne en tilskyndelse til at omlægge produktionen, så der bruges mindre CO₂-holdige input, jf. tabel III.11. Elafgifter, der er et 4 gange dyrere virkemiddel, giver kun tilskyndelse til besparelse i aftagerleddet. Subsidiert vindmøller er det dyreste virkemiddel. CO₂-afgifter og elafgifter er et dyrere virkemiddel pr. reduceret ton CO₂ i Danmark end i det øvrige Nordeuropa. Dette skyldes, at Danmark i forvejen har relativt høje afgifter på el, og yderligere afgifter er derfor ekstra forvridende.

Tabel III.11 Samfundsmæssige omkostninger ved at reducere CO₂ i elproduktion, kr. pr. ton CO₂

	Danmark	Nordeuropa
CO ₂ -afgift	42	12
Elafgift	159	36
Vindmølletilskud	204	247

Anm.: Nordeuropa omfatter Danmark, Finland, Norge, Sverige og Tyskland. Tiltagene er ikke direkte sammenlignelige med de historiske tiltag, der er regnet på i tabel III.8 og III.9. CO₂-afgiften i energimarkedsmodellen afspejler kulstofindholdet i alle brændsler, også energiinput i elværker, i tabel III.9 er der regnet på differentierede afgifter. I energimarkedsmodellen gives tilskud til nye, landbaserede vindmøller; i tabel III.8 er der regnet på hav- og landbaserede vindmøller opstillet i perioden 1992-2003.

Kilde: Egne beregninger på Balmorel-modellen.

15) Modellen, der er udviklet af bl.a. Elkraft, Forskningscenter Risø og AKF, er dokumenteret på www.balmorel.com. COWI har bidraget til den anvendte modelversion.

**Sandsynligvis
billigst at foretage
miljøtiltag i
udlandet**

Hvis Danmark skal overholde sin Kyoto-forpligtelse billigst muligt, er der imidlertid andre muligheder end at nedbringe CO₂-udledningen i Danmark. Kyoto-protokollen åbner mulighed for at benytte de såkaldte fleksible mekanismer. De indebærer oprettelse af handel med CO₂-kvoter og mulighed for implementering af reduktioner i andre lande.¹⁶ Hollandske erfaringer med at udbyde investeringer til nedbringelse af drivhusgas-emissioner i andre lande er priser på 20-40 kr. pr. ton CO₂. Modelbaserede skøn indikerer CO₂-priser ved kvotehandel på 70-200 kr. pr. ton, jf. Copenhagen Economics (2001).

**Kendskab til
skadesomkostninger
i trafikken muliggør
cost-benefit-analyser
af bl.a. afgifter**

På transportområdet er der foretaget værdisætningsstudier af vejslid, støj, uheld og aspekter af trængsel, jf. Trafikministeriet (1997), samt udledning af forskellige stoffer til luften, jf. tabel III.7.¹⁷ Afgifterne på transport, der knytter sig til at erhverve, eje og benytte køretøjer, påvirker transportomfanget og brændstofforbruget via ændringer i det gennemsnitlige kørselsomfang pr. bil, bilparkens størrelse og dennes sammensætning.

**Afgifter på nye
benzinbiler for høje**

Det vurderes, at de samlede afgifter på benzinbiler giver benefits af et omfang på 7-9 mia. kr. om året, hvoraf størstedelen knytter sig til reducerede omkostninger til luftforurening og infrastruktur, jf. tabel III.12. Bilejerne påføres imidlertid samtidig et privatøkonomisk velfærdstab (forbrugsforvridninger), da de ændrer adfærd til at købe færre og mindre biler samt køre mindre, end de ellers ville have gjort. Disse velfærdsmkostninger vurderes at beløbe sig til godt 11 mia. kr. om året, jf. Skatteministeriet (2002). Hermed er afgifterne på benzinbiler i gennemsnit for høje. Den væsentligste årsag hertil er, at mange benzinbiler i dag har katalysator, hvorved luftforureningen (primært NO_x) er reduceret væsentligt i løbet af 1990'erne. Behovet for at tilpasse det nuværende afgiftsniveau på benzin-

16) Implementering kan både finde sted i lande, der også er forpligtet til CO₂-reduktioner (betegnes joint implementation), og i tredjelande (clean development).

17) Omkostningerne til nye vejanlæg antages at udtrykke velfærdstab ved trængsel. Omkostningen ved trængsel ville være mere retvisende – og uden tvivl højere – hvis den i stedet var baseret på tabet ved øget tidsforbrug, f.eks. værdisat på baggrund af betalingsvillighed.

biler vil stige i takt med, at bilparken udskiftes med nye biler, der vil blive stadig mere miljøvenlige i overensstemmelse med EU-normer.¹⁸ Det kan være hensigtsmæssigt at tilpasse afgifterne, så nyere benzinbiler afgiftsbelastes relativt mindre i forhold til ældre biler. Dette kan f.eks. ske ved at lægge mere vægt på den årlige ejerafgift – eventuelt lade den stige med bilens alder – og relativt mindre vægt på registreringsafgiften, hvis betydning falder i takt med, at bilens værdi falder.¹⁹ For en generel diskussion af regulering af transportområdet – herunder betydningen af forskelle mellem land og by – henvises til Det Økonomiske Råd (1996).

Tabel III.12 Omkostninger og fordele i 2000 af transportafgifter

	Forvrid- ninger	Infra- struktur	Støj	Trafik- uheld	Luft- forurening	Total
	----- Mia. kr. -----					
Benzinbiler:						
lavt skøn	-11,4	2,6	0,3	0,7	2,5	-5,4
højt skøn	-11,4	2,6	0,4	2,0	3,4	-3,0
Dieselskøretøjer:						
lavt skøn	-1,4	0,8	0,1	0,3	1,1	0,9
højt skøn	-1,4	0,8	0,2	0,9	1,4	1,8

Anm.: Infrastruktur dækker omkostninger til vedligeholdelse og nye vejanlæg. Sidstnævnte antages at udtrykke velfærdstab ved trængsel, jf. tidligere fodnote. Omkostningen ved støj (højt skøn) baserer sig på forskelle i huspriser som følge af forskelle i støjbelastning, jf. Vejdirektoratets enhedspriser. Da skønnene generelt er højere end i internationale studier, er det lave skøn valgt som halvdelen af Vejdirektoratets skøn. Eksternaliteter ved trafikuheld er værdisat ud fra skadesomkostninger (lavt skøn) og betalingsvillighed, jf. Kidholm (1995) (højt skøn), mens værdierne for luftforurening afspejler en CO₂-sats på 47 henholdsvis 270 kr. pr. ton. Tallene er opgjort i 2002-priser.

Kilde: COWI (1999), Fenhann (2001), Skatteministeriet (2002), Trafikministeriet (1997) og egne beregninger, jf. Søbygaard (2002).

18) Der er foreløbig vedtaget reduktionsmål frem til 2006 (Euro 4).

19) Beregningerne viser endvidere, at kun omkring en tiendedel af skadesomkostningerne kan henføres til CO₂ (med en sats på 270 kr. pr. ton). I indretningen af bilafgifterne bør der derfor ikke fokuseres ensidigt på CO₂-udledning.

Ikke muligt at vurdere, om tiltag på vandmiljøområdet er hensigtsmæssige

Samfundsøkonomiske omkostninger er kun anslået for få tiltag på vandmiljøområdet. Finansministeriet mfl. (2001) beregner de årlige omkostninger ved vandmiljøplan I til ca. 2,6 mia. kr. Ifølge samme rapport er de årlige omkostninger for vandmiljøplan II 0,7 mia. kr. og for handlingsplanen for bæredygtigt landbrug 1 mia. kr. Mens der findes oplysninger om omkostningerne ved enkelte tiltag på vandmiljøområdet, vides intet om den samfundsøkonomiske værdi af fordelene. Derfor er det strengt taget umuligt at vurdere, om ressourcer anvendt til forbedring af vandmiljøet er brugt hensigtsmæssigt. I andre lande er der foretaget cost-benefit-analyser af forbedringer af vandmiljøet. Söderqvist (2000) værdisætter de svenske og polske befolkningers præferencer for miljøkvalitet i Østersøen. Den svenske befolkning repræsenterer i studiet befolkningen i industrialiserede lande, mens den polske befolkning repræsenterer befolkningen i transitionsøkonomier. Studiet finder, at den samlede nettoværdi for alle landene omkring Østersøen af at reducere kvælstofindholdet i farvandet med 50 pct. er ca. 400 mio. kr.

Omkostnings-effektivitet af vandmiljøplan II tiltag

Midtvejsevalueringen af vandmiljøplan II indeholder beregninger af omkostningseffektiviteten af planens tiltag. Der er stor variation i omkostningerne pr. kg. reduceret kvælstofudledning, således at de mest omkostningseffektive tiltag er stort set omkostningsfri, og de dyreste tiltag har meget høje omkostninger. De mest omkostningseffektive tiltag er bedre foderudnyttelse, krav til kvælstofindhold i husdyrgødning og oprettelse af vådområder. De dyreste tiltag er økologisk landbrug, harmonikrav og oprettelse af særligt følsomme landbrugsområder, jf. Jacobsen (2000).

Økonomiske virkemidler ...

Vandmiljøplan II anvender næsten udelukkende administrativ regulering.²⁰ Omkostningseffektiv reduktion af den samlede forurening forudsætter, at alle forurenere efter at have tilpasset sig regulering har samme omkostninger ved at reducere deres forurening med en yderligere enhed. Hvis forurenere har forskellige karakteristika, kan opnåelse af omkostningseffektivitet i den administrative regulering være umulig eller meget dyr, fordi der skal indsamles meget detaljerede informationer.

20) Landmænd uden gødningsregnskab betaler kvælstofafgift.

Økonomiske instrumenter som f.eks. afgifter indebærer derimod, at alle vil tilpasse deres forurening til det niveau, hvor omkostningen ved at reducere forureningen er lig gevinsten herved. Gevinsten er lig sparede forureningsafgifter, der er ens for alle.

... billigere end administrativ regulering

Muligheden for at afgiftsbelægge kvælstofanvendelse i Danmark er stort set ikke udnyttet. Omkostningerne ved at reducere kvælstoftabet fra danske svinefarme ved hjælp af afgift på kvælstofindholdet i både foder og kunstgødning beregnes af Christensen og Hansen (2000) til mindre end 90 øre pr. kg. kvælstof.²¹ Ifølge Jacobsen (2000) koster kvælstofreduktion ved hjælp af skærpede krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning 5 kr. pr. kg. og ved hjælp af nedsat kvælstofnorm 25 kr. pr. kg. Bedre foderudnyttelse er en stort set gratis måde at reducere kvælstofudvaskningen, men det er tvivlsomt, om der er stort potentiale for reduktioner i kvælstofudvaskningen gennem sådan driftsøkonomisk optimering. Vådområder reducerer ifølge Jacobsen (2000) kvælstofudvaskningen til en omkostning på 5 kr. pr. kg., hvortil kommer værdien af den biologiske mangfoldighed, der opstår på området. Der er dog en afvejning mellem skabelse af biologisk mangfoldighed og kvælstofreduktion på et vådområde, jf. Tind og Larsen (2000), og med de nuværende kvælstofreduktioner på vådområderne er den øgede biologiske mangfoldighed næppe af stor betydning. I et studium af forskellige tilgange til reduktion af landbrugets pesticidanvendelse finder Jensen mfl. (2002) også tegn på, at omsættelige kvoter på pesticidanvendelse er mere omkostnings-effektive end ikke-handledede kvoter. Økonomiske virkemidler vil således være en billigere måde at bekæmpe forurening med kvælstof og pesticider end administrativ regulering.

Ringe viden om værdien af politikken på affaldsområdet

Her i landet har der været satset kraftigt på forbrænding snarere end deponering af affald, jf. afsnit III.2. På affaldsområdet foreligger kun få undersøgelser af resultaterne af den førte politik. Finansministeriet mfl. (2001) skønner, at forbrænding af affald i 1998 skabte miljøværdier i størrelsesordenen 100-

21) Kvælstoftabet er forskellen mellem den kvælstof, der tilføres landbrugsproduktionen igennem foder og kunstgødning, og den mængde, der bindes i landbrugets færdigvarer.

300 mio. kr. i forhold til deponering som følge af reduceret CO₂-udledning. Ligeledes er der en miljømæssig fordel forbundet med indvinding af metan fra lossepladser. Denne fordel er værdisat af Finansministeriet mfl. (2001) til at være i intervallet 0-100 mio. kr. i 1998. Brisson (1997) værdisætter de samlede omkostninger og fordele ved forskellige affaldsbehandlingsmetoder og finder, at deponering generelt er samfundsmæssigt billigere end forbrænding, men at genanvendelse er den billigste behandlingsmetode. EU-Kommissionen har udarbejdet enkelte værdisætningsstudier af affalds miljøbelastning, jf. EU-Kommissionen (1996, 2000). Hovedkonklusionen fra EU-Kommissionen (2000) var, at det er vanskeligt generelt at fastslå, hvorvidt forbrænding eller deponering er at foretrække på baggrund af omfanget af de undersøgte forureningseksternaliteter.²² I lyset af ovennævnte resultater er det værd at genoverveje prioriteringen mellem forbrænding og deponering af affald i Danmark.

Omkostnings-effektivitet i affaldsbehandlingen

Potentialet for omkostningsreduktioner i forbrænding og deponering af affald er vurderet. Miljøstyrelsen (2002) beregner, at der i forbrændingen af affald kan opnås en nettogevinst på ca. 8-10 pct. af omkostningerne og i deponering ca. 25-40 pct. Besparelsespotentialet på forbrændingsområdet knytter sig primært til mindskelse af antallet af driftsstop, mens det for lossepladser vedkommende vedrører udgifter til personale.

III.5 Beskrivelse af den danske miljøsektor

Større efterspørgsel efter produkter rettet mod bedre miljø

Der er i de seneste årtier kommet stadig mere fokus på miljømæssige problemstillinger i Danmark, bl.a. som følge af mere ambitiøse miljømål og indførelse af strammere miljøkrav. Det har resulteret i en større efterspørgsel efter produkter og ekspertise rettet mod at beskytte miljøet. Private og offentlige virksomheder, der leverer sådanne produkter og ydelser, udgør miljøsektoren i Danmark.

22) EU-Kommissionen (2000) betragter eksternaliteter fra forurening af luft, jord og vand samt tab af rekreative værdier ved at bo i nærheden af forbrændings- og deponeringsanlæg.

Afsnittets indhold og formål

I dette afsnit foretages en statistisk afgrænsning af miljøsektoren i Danmark, som efterfølgende beskrives med hensyn til omfang og udvikling i 1990'erne. Hovedformålet med den valgte afgrænsning er at kunne foretage en vurdering af, i hvilken udstrækning miljøsektoren i Danmark har været værdiskabende. Hertil er det valgt at benytte regnskabsstatistikken. Med det eksisterende detaljeringsniveau i brancheinddelingen er det imidlertid ikke muligt at identificere miljøsektoren præcist.²³ Afgrænsningen vanskeliggøres endvidere af, at brancherne ikke er underopdelt efter produktionens faktiske anvendelse. Eksempelvis findes der pumper, der både benyttes på rensningsanlæg og i den kemiske industri.

International definition af miljøsektoren

Som udgangspunkt for afgrænsningen af miljøsektoren er det nyttigt at notere sig den definition, som anvendes af OECD og EUROSTAT: "Aktiviteter, der producerer varer og tjenester til at måle, forhindre, begrænse, minimere eller fjerne miljøforurening i vand, luft og jord eller relaterer sig til affald, støj og økosystemer. Dette inkluderer renere teknologier og produkter samt ydelser, der reducerer miljørisici og begrænser forurening og brug af naturressourcer", jf. OECD og EUROSTAT (1999). Definitionen er temmelig omfattende og indeholder en række aktiviteter, som ikke opfanges i kapitlets statistiske afgrænsning, jf. senere diskussion.

Hidtidige danske undersøgelser og afgrænsninger

I Danmark har der været flere undersøgelser af, hvilke brancher der helt eller delvist bør tilhøre miljøsektoren bl.a. ud fra den faktiske varesammensætning i de enkelte brancher, jf. Danmarks Statistik og EUROSTAT (1993), Danmarks Statistik (1999) og senest Erhvervsministeriet mfl. (2000).

- 23) Virksomheders branchetilknytning er bestemt af deres hovedaktivitet. Mange brancher dækker hovedaktiviteter inden for både miljøaktiviteter og ikke-miljørelaterede aktiviteter. Herudover kan virksomheder, hvis hovedaktivitet er inden for miljøområdet, samtidig forestå ikke-miljørelaterede aktiviteter som sekundær produktion. I Danmark foretages der en underopdeling af firmaer efter arbejdssteder, som hermed muliggør en mere præcis brancheinddeling. Men statistikken omfatter kun fordeling af nettoomsætning og vareforbrug og muliggør derfor ikke en egentlig regnskabsanalyse, jf. Danmarks Statistik, *Generel Erhvervsstatistik*: 2001:12.

Afgrænsning af miljøsektoren i kapitlet:

Kernebrancher ...

Her i kapitlet er afgrænsningen helt overvejende baseret på resultaterne fra disse danske undersøgelser. For en række brancher er det oplagt, at de tilhører miljøsektoren. Disse brancher udgør derfor i det følgende miljøsektorens kernebrancher. Det drejer sig om produktion af vindmøller, genbrug af affaldsprodukter, engroshandel med affaldsprodukter, rådgivende ingeniører inden for forskellige områder, miljøtekniske analyser og målinger, kloakvæsen og rensningsanlæg, renovation og renholdelse samt lossepladser og forbrændingsanstalter.²⁴ Blandt kernebrancherne vil der være en del virksomheder, hvor ikke hele aktiviteten falder inden for miljøområdet. For rådgivende ingeniører er dette åbenbart, hvorfor kun en mindre andel af disse brancher er antaget at høre til miljøsektoren, jf. præcisering i anmærkning til tabel III.13.

... og perifere brancher

I en række internationale undersøgelser af miljøsektoren i Sverige, Holland og Frankrig, jf. EUROSTAT (2000 a, b og c) blev virksomheder udvalgt til miljøsektoren med udgangspunkt i OECD's og EUROSTAT's definition og anvendelse af en række datakilder. Resultatet var, at kernebrancherne kun udgjorde op mod halvdelen af den samlede miljøsektor målt ved antal beskæftigede. I det følgende er det derfor valgt også at medtage en række perifere brancher. Udvælgelsen af disse er foretaget med udgangspunkt i Erhvervsministeriet mfl. (2000). De perifere brancher udgør genbrug af gummi, genbrug af jern og stål, produktion af væskepumper (delvis), produktion af forbrændingsovne m.m. (delvis), samt vandforsyning, der indeholder indvinding, rensning og distribution af vand, samt dele af vvs-branchen (kloak). For at respektere usikkerheden om afgrænsningen præsenteres i det følgende både kernebrancherne for sig og den samlede miljøsektor – også indeholdende de udvalgte perifere brancher – for sig.

24) Denne afgrænsning er væsentlig snævrere end definitionen af det samlede ressourceområde, miljø/energi, jf. *Generel Erhvervsstatistik*, 2001:9, der også bl.a. omfatter energiforsyning i form af el-, gas- og varmforsyningsvirksomheder samt virksomheder, der indvinder olie og gas. Disse aktiviteter har imidlertid ikke til hovedformål at tilgodese miljøhensyn, men snarere at sikre energileverancer.

30.000 fuldtidsansatte i miljøsektoren

Miljøsektoren i Danmark havde i 1999 knap 30.000 fuldtidsansatte, hvoraf knap 20.000 var ansat i kernebrancherne, heraf halvdelen inden for kloakvæsen, renovation og lossepladser mv., jf. tabel III.13. Specielt for kloakvæsen og renovation foregår hovedparten i offentligt regi. Der foregår også en stor aktivitet inden for fremstilling af vindmøller, hvor størstedelen af produktionen eksporteres.²⁵ De anførte godt 3.000 fuldtidsansatte i fremstillingen af vindmøller dækker ikke ansatte hos underleverandører i andre brancher.²⁶

Uddannelsesindhold i miljøsektoren

Der er store forskelle i sammensætningen af arbejdskraft mellem forskellige brancher i miljøsektoren. Blandt ansatte i rådgivende ingeniørvirksomheder har godt hver femte en lang videregående uddannelse, hvilket er en markant højere andel end i industrien under et, jf. tabel III.14. Andelen af ufaglærte varierer også ganske betragteligt. Inden for engroshandel med affaldsprodukter, renovation og renholdelse samt jern- og stål-værker m.m. er mere end hver anden ufaglært, imod godt 40 pct. i industrien. Inden for miljøsektoren er der flere med en mellemlang eller lang videregående uddannelse end i resten af industrien. Personer ansat i vindmøllefremstilling har et noget højere uddannelsesniveau sammenlignet med industrien, især er der færre ufaglærte og flere faglærte.

25) I 2001 var eksporten af vindmøller på godt 8 mia. kr.

26) Ifølge Vindmølleindustrien (2001a) kan den samlede beskæftigelse hos danske fabrikanter og underleverandører skønnes til omkring 13-15.000 personer i 1999, hvor underleverandører bl.a. varetager produktion af generatorer og vinger.

Tabel III.13 Miljøsektoren i Danmark, 1999

	Antal firmaer	Fuldtids- ansatte	Omsæt- ning	Eks- port	Værdi- tilvækst
			----- Mio. kr. -----		
Fremstilling af vindmøller	28	3.138	9.253	7.012	1.661
Genbrug af affaldsprodukter	29	364	994	310	333
Engroshandel med affaldsprodukter	303	1.600	3.419	633	1.145
Rådgivende ing., byggeri og anlæg	265	2.681	2.450	761	1.679
Rådgivende ing., prod.- og mask.tekn.	49	238	352	110	185
Opstil.og levering af fabriksanlæg	2	211	390	253	117
Anden teknisk rådgivning m.m.	268	438	548	47	332
Miljøtekniske analyser og måling	68	525	456	88	356
Kloakvæsen, rensningsvæsen	•	3.379	5.566	14	2.764
heraf: private og ikke-integr.off.	52	1.087	1.076	•	930
Renovation og renholdelse	•	4.135	6.517	19	2.727
heraf: private og ikke-integr.off.	137	2.960	2.848	•	2.193
Lossepl., forbrændingsanstalt.	•	1.846	3.021	17	1.698
heraf: private og ikke-integr.off.	129	1.673	2.686	•	1.644
Kernebrancher i alt	1.330	18.555	32.967	9.264	12.966
Genbrug af gummi, jern- og stålværker	69	3.334	3.049	2.223	1.127
Væskepump., forbrændingsovne m.m.	38	2.626	2.075	1.776	995
Vandforsyning	•	765	2.907	0	1.254
heraf: private og ikke-integr.off.	2.026	212	819	•	609
VVS (kloak)	790	3.691	3.358	36	1.679
Perifere brancher i alt	2.922	10.416	11.389	4.035	5.055
Miljøsektoren i alt	4.252	28.972	44.355	13.299	18.051

Anm.: Data stammer primært fra regnskabsstatistikken. De integrerede offentlige selskabers oplysninger er dog baseret på nationalregnskabstal, og eksporttallene er fra firmastatistikken. For rådgivningsvirksomheder er kun medtaget den andel af brancherne (10-20 pct.), der knytter sig til miljø, jf. Statistiske Efterretninger, *Serviceerhverv*: 2001:52. For væskepumper m.m. og VVS er halvdelen, henholdsvis en fjerdedel, af brancherne medtaget. Værditilvækst er opgjort netto, dvs. fratrukket af- og nedskrivninger, der udgjorde 2,5 mia. kr. for miljøsektoren i 1999.

Kilde: Oplysninger fra Danmarks Statistik.

Tabel III.14 Uddannelsesindholdet i miljøsektoren i Danmark, 1999

	Ufag- lærte	Fag- lærte	KVU	MVU	LVU	I alt
	Pct.					
Fremstilling af vindmøller	28,3	53,1	5,2	9,1	4,2	100
Genbrug af affaldsprodukter	•	•	•	•	•	•
Engroshandel med affaldsprodukter	62,5	31,5	1,6	3,3	1,1	100
Rådgivende ingeniører, byggeri og anlæg	13,7	21,6	8,9	34,5	21,4	100
Rådgivende ing., prod.- og mask.teknik	15,0	19,5	11,7	30,6	23,1	100
Opstilling og levering af fabriksanlæg	10,0	25,6	4,4	47,8	12,2	100
Anden teknisk rådgivning m.m.	22,9	26,7	8,1	19,0	23,3	100
Miljøtekniske analyser og målinger	10,0	20,0	22,9	15,7	31,4	100
Kloakvæsen, rensningsvæsen	38,5	45,2	7,5	7,9	0,8	100
Renovation og renholdelse	56,5	38,0	2,0	2,8	0,6	100
Lossepladser, forbrændingsanstalter	44,6	33,1	8,6	11,4	2,3	100
Kernebrancher i alt	38,1	37,3	6,1	12,1	6,4	100
Genbrug af gummi, jern- og stålværker	50,3	36,4	4,1	7,7	1,5	100
Væskepumper, forbrændingsovne m.m.	42,5	42,1	6,6	5,9	2,9	100
Vandforsyning	25,3	55,1	7,6	8,2	3,8	100
VVS (kloak)	23,8	68,0	5,9	2,1	0,2	100
Perifere brancher i alt	37,1	50,4	5,6	5,3	1,6	100
Miljøsektoren i alt	37,7	42,1	6,0	9,6	4,6	100
Industrien i alt (ekskl. miljøsektor)	41,7	43,4	5,6	6,5	2,8	100

Anm.: Beregningen baserer sig på en 10 pct. stikprøve af befolkningen. KVU, MVU og LVU betyder kort, mellemlang og lang videregående uddannelse.

Kilde: Oplysninger fra Danmarks Statistik og egne beregninger.

Miljøsektor i Danmark er ikke større end i andre lande

På baggrund af de omtalte internationale studier er det muligt at sammenligne omfanget af kernebrancherne i Danmark og i de øvrige lande i 1997. I Danmark og Sverige var knap 0,5 pct. af de beskæftigede ansat i kernebrancherne, mens det i Holland

var omkring 0,7 pct.²⁷ Omfanget af denne del af miljøsektoren i Danmark svarer dermed nogenlunde til niveauet i Sverige og Holland.

Hvad er ikke med i kapitlets miljøsektor?

OECD og EUROSTAT (1999) har udarbejdet en omfattende oversigt over typer af aktiviteter, der falder inden for deres definition af miljøsektoren. Listen afslører en række aktiviteter, som findes i Danmark, men som ikke er med i kapitlets statistiske grundlag, overvejende fordi de kun udgør en lille del af deres respektive brancher, eller fordi andelen er vanskelig at skønne over. Det drejer sig om jordrensning, støjbekæmpelse, filtrerings- og rensningsudstyr til væsker og luftarter, forskning og uddannelse inden for miljø, naturovervågning, naturforvaltning, energi- og varmebesparende foranstaltninger (f.eks. fjernvarmerør, termostater og isoleringsmateriale), fremstilling af papirmasse af affaldspapir, bæredygtigt landbrug samt andre vedvarende energikilder end vindmøller (solvarmepaneller osv.). Hertil kommer afledt produktion hos underleverandører, der kan antage et betydeligt omfang, som det er tilfældet vedrørende fremstilling af vindmøller. I mange virksomheder anvendes ressourcer på at tage miljøhensyn, enten fordi det er et lovkrav, eller fordi ledelsen ønsker at give virksomheden en grøn profil. Det kan f.eks. dække over affaldssortering og miljøledelse. Da disse aktiviteter som oftest håndteres internt i virksomhederne og dermed ikke købes eksternt, vil de ikke blive opfanget i den statistiske afgrænsning af miljøsektoren.

Miljøsektorens størrelse undervurderes formentlig

Det er vurderingen, at miljøsektoren – som den er defineret af OECD og EUROSTAT – sandsynligvis undervurderes med kapitlets statistiske afgrænsning på trods af, at de brancher, der er taget med fuldt ud, ikke udelukkende består af miljøaktiviteter.

Miljøsektoren er vokset kraftigt i 1990'erne ...

Miljøsektoren er vokset i 1990'erne. Eksempelvis er antallet af fuldtidsansatte i den private del af sektoren gennemsnitligt vokset med 5,4 pct. om året i perioden 1993 til 1999, jf. tabel

27) Vindmøllefremstilling er ikke en kernebranche i de øvrige landes opgørelser og er derfor ikke inkluderet i sammenligningen. Medtages vindmøllefremstilling, var beskæftigelsesandelen i Danmark knap 0,6 pct.

**... hvilket langt
overvejende
skyldes væksten i
vindmøllebranchen**

III.15. Til sammenligning var udviklingen i den private sektor under et i samme periode kun 2,3 pct. pr. år, hvilket betyder, at andelen i den private sektor beskæftiget med miljørelaterede aktiviteter steg fra 1,7 pct. i 1993 til 2,0 pct. i 1999. Også omsætningen og især eksporten har udvist højere stigningstakt i miljøsektoren end i den private sektor generelt. Udviklingen i miljøsektoren har dog været sammensat af meget forskellige tendenser på tværs af brancher. Kernebrancherne har under et haft en betydelig kraftigere vækst end resten af den private sektor, mens de perifere brancher omvendt har udgjort en stadig mindre del af den private sektor. Specielt hvad angår eksport, skiller vindmøllebranchen sig klart ud fra resten af miljøsektoren, idet branchen har været ene om at sikre, at miljøsektorens eksportandel i den private sektor steg i perioden. Hvad angår omsætning, stod vindmøllebranchen for tre fjerdedele af miljøsektorens ekspansion inden for den private sektor. For fuldtidsansatte kan omkring halvdelen af stigningen i miljøsektorens andel af den private sektor tilskrives vindmøllebranchen. Også inden for kloakvæsen, renovation og lossepladser mv. har der været en relativt stor fremgang i antal ansatte, jf. tabel III.15. Da udviklingen vist i tabellen kun omhandler private virksomheder, skal der udvises forsigtighed med hensyn til at overføre udviklingen på den samlede miljøsektor for de brancher, hvor en anseelig del af aktiviteten foregår i offentligt regi. Hermed kan beskæftigelsesstigningen blandt privatansatte i kloakvæsen, renovation og lossepladser mv. i realiteten være sket på bekostning af offentligt ansatte.²⁸

28) Regnskabsstatistikken (anvendt i bl.a. tabel III.13) er kun fuldt dækkende fra 1999 og muliggør derfor ikke en sammenligning over tid.

Tabel III.15 *Udvikling blandt private virksomheder i miljøsektoren, årlig gennemsnitlig stigning 1993-99*

	Fuldtids- ansatte	Omsætning	Eksport
	Pct.		
Fremstilling af vindmøller	24,3*	39,4*	45,7*
Genbrug af affaldsprodukter	5,0	9,6	-0,4
Engroshandel med affaldsprodukter	3,6	3,8	5,0
Rådgivende ingeniører, byggeri og anlæg	3,1	3,7	0,5
Rådgivende ingeniører, prod.- og maskinteknik	4,3	11,2*	12,4*
Opstilling og levering af fabriksanlæg	14,1 *	4,8	5,8
Anden teknisk rådgivning m.m.	2,0	3,4	-6,7
Miljøtekniske analyser og målinger	16,8*	14,7*	11,6*
Kloakvæsen, rensningsvæsen	10,3*	6,6	•
Renovation og renholdelse	13,7*	18,1*	•
Lossepladser, forbrændingsanstalter	18,7*	11,6*	•
Kernebrancher i alt	10,2	15,0	23,3
Kernebrancher u/fremstilling af vindmøller	7,7	8,2	2,9
Genbrug af gummi, jern- og stålværker	-0,9	3,8	2,4
Væskepumper, forbrændingsovne m.m.	0,8	7,0	7,4
Vandforsyning	2,6	-1,1	•
VVS (kloak)	2,9	6,3	2,9
Perifere brancher i alt	0,9	4,4	4,4
Miljøsektoren i alt	5,4	10,9	15,0
Miljøsektoren u/fremstilling af vindmøller	3,9	6,5	3,8
Den private sektor i alt	2,3	5,0	5,3

Anm.: Tal markeret med * illustrerer de brancher, hvor stigningen i den pågældende variabel har været mindst dobbelt så stor som i den private sektor under et. Den private sektor indeholder kun fuldt momspligtige brancher, jf. firmastatistikken. Det er antaget, at miljøaktiviteterne udgjorde samme andel af brancherne i 1993 som i 1999, jf. anmærkningen til tabel III.13.

Kilde: Oplysninger fra Danmarks Statistik, *Firmastatistikken*, samt Erhvervsministeriet mfl. (2000).

Relativt stor konkurrence på

Danske virksomheder i vindmølleindustrien indgår i forholdsvis hård konkurrence på verdensmarkedet. Størstedelen af

verdensmarkedet for vindmølle- produktion

salget på verdensmarkedet er fordelt mellem 13 vindmøllefabrikanter, hvoraf Vestas og NEG Micon er blandt de største med henholdsvis 17,9 pct. og 13,4 pct. af verdensmarkedssalget i 2000. Danskbaserede virksomheder solgte i alt 51,1 pct. af den samlede omsætning på verdensmarkedet for vindmøller. Omfanget af konkurrence på et marked indikeres ofte ved hjælp af markedsconcentrationen. Et udtryk for markedsconcentration er Herfindahl-indekset, der antager værdien 1, hvis markedet er monopoliseret, og 0, hvis markedet er præget af mange virksomheder med små markedsandele.²⁹ På verdensmarkedet for vindmøller kan Herfindahl-indekset beregnes til 0,11 i 2000, hvilket ikke indikerer stor markedsconcentration.

Udlandet ejer stor del af danske vind- møllefabrikanter

En betydelig andel af vindmøllevirksomhederne i Danmark er udenlandsk ejede. F.eks. ejes mere end 35 pct. af aktierne i Vestas af udenlandske virksomheder og enkeltpersoner, og Nordex tilhører den tyske gruppe Babcock-Borsig AG.³⁰ Vingeproducenten LM Glasfiber ejes af den britiske koncern Doughty Hanson & Co. Størstedelen af NEG Micon er dansk-ejet – udenlandske aktionærer vides dog at eje mindst 15 pct. af aktierne – og hele Bonus er danskejet, ligesom Windcon West Wind er det.

Andre undersøgel- ser af miljøsektoren bl.a. af vand- sektoren ...

Der har været flere danske undersøgelser, som har søgt at karakterisere dele af miljøsektoren på basis af virksomhedsoplysninger (i modsætning til branchedata). Miljøstyrelsen (2000) har spurgt udvalgte virksomheder om deres eksport af en række specifikke produkter rettet mod vandsektoren. De fandt, at vandsektoren i 1998 involverede omkring 4.500 beskæftigede og havde en omsætning på næsten tre mia. kr.,

- 29) En lav værdi af Herfindahl-indekset behøver dog ikke at betyde, at der er megen konkurrence, da mange små producenter principielt kunne samarbejde for at holde prisen oppe. Generelt bør indikatorer for markedsconcentration suppleres med information om bl.a. konkurrenceform og adgangsbarrierer for at kunne vurdere, hvor stor konkurrence der er på markedet, jf. f.eks. Møllgaard (1998) for en uddybende diskussion.
- 30) For 25 pct. af aktierne i Vestas er ejerens navn ukendt. Andre 40 pct. af aktierne vides at være danskejede.

... har alle haft fokus på eksport

hvoraf knap to mia. kr. blev eksporteret.³¹ I kapitlets miljøsektor er produktion af væskepumper en del af vandsektoren. Med den valgte brancheandel på 50 pct. udgør omsætningen af væskepumper i omegnen af to mia. kr., og væskepumpesektoren har omkring 2.500 ansatte og udgør hermed mere end halvdele af omfanget af hele vandsektoren, som den kommer til udtryk i Miljøstyrelsens undersøgelse. Miljøstyrelsen (2001) og Energistyrelsen (2001b) har foretaget tilsvarende spørgeskemaundersøgelser på affalds- og energiområdet. De ovennævnte analyser udmærker sig ved at være forholdsvis detaljerede på hver deres miljøområde. Eksempelvis fremgår det, at eksporten af andre vedvarende energianlæg end vindmøller udgjorde en halv mia. kr. i 2000.

III.6 Værdiskabelse i den danske miljøsektor

Kan brancher med potentielle udpeges på forhånd?

Som udgangspunkt kan stort set alle brancher i miljøsektoren være blevet begunstiget af den førte miljø- og energipolitik, jf. afsnit III.2. Det første trin i undersøgelsen af eventuelle positive erhvervsøkonomiske virkninger af miljøpolitikken er at afdække, om de forskellige brancher i miljøsektoren har været eller er særligt værdiskabende. I næste trin vurderes, om den førte miljø- og energipolitik har påvirket værdiskabelsen i de brancher, der har klaret sig godt, jf. afsnit III.7. Selvom en politik efterfølgende viser sig at have indebåret erhvervsøkonomiske fordele, er dette ikke tilstrækkeligt til at sikre en succesfuld erhvervspolitik. De påviste fordele kan skyldes held eller det forhold, at erhvervspolitikken har været rettet mod mange brancher, men at politikken kun er lykkedes få steder. En nødvendig betingelse for succesfuld og effektiv erhvervspolitik er derfor, at det også forud er muligt at udpege brancher med potentielle.

31) Vandsektoren var af Miljøstyrelsen defineret til at omfatte grundvandsboringer, ledningsnet, vandbehandling (iltnings-, filtrerings- og doseringsudstyr), jord- og grundvandsmiljø, spildevandsrensning, slambehandling, afløbssystemer samt analyse, måling og styring. Væskepumper benyttes i forbindelse med en række af disse områder.

Hvad er kriterierne for værdiskabelse?

Værditilvækst og ...

... behovstilfredsstillelse

Ekstraordinær værdiskabelse, hvis ekstraordinær aflønning af input eller fravær af nære substitutter i forbrug

Produktion og beskæftigelse især vokset i vindmøllebranche

Det fremføres ofte, at den samfundsmæssige værdi af en økonomisk aktivitet i en virksomhed eller branche udgøres af den præsterede værditilvækst, dvs. aflønningen af kapital og arbejdskraft. De fleste typer arbejdskraft og kapital vil imidlertid have en alternativ anvendelse med en tilsvarende aflønning. I dette tilfælde er værditilvæksten ikke en brugbar indikator for, om værdien af aktiviteten har været særlig værdiskabende. Værditilvæksten kan kun direkte bruges som mål, såfremt kapitalen og arbejdskraften ikke har alternativ anvendelse.

Et parallelt synspunkt er, at den samfundsmæssige værdi af en økonomisk aktivitet bl.a. afspejler den behovstilfredsstillelse, som husholdningerne opnår ved forbrug af den producerede vare eller tjenesteydelse.³² Også denne argumentation forudsætter, at der ikke findes alternative varer eller tjenesteydelser, som giver forbrugerne tilnærmelsesvis samme behovstilfredsstillelse.

Betragtningerne ovenfor leder frem til følgende kriterier for, at en økonomisk aktivitet præsterer en ekstraordinær værdiskabelse:

- Den bedste alternative anvendelse af kapitalen og arbejdskraften medfører en lavere aflønning. Hvis arbejdskraften ikke har alternativ anvendelse, øger den pågældende aktivitet beskæftigelsen i samfundet.
- Den producerede vare eller tjenesteydelse er værdsat af forbrugerne og har ikke nære substitutter. Det betyder, at husholdningernes velfærd bliver større sammenlignet med en situation, hvor andre varer eller tjenesteydelser bliver forbrugt.

Det er i sagens natur vanskeligt at afgøre, om den samlede produktion og beskæftigelse ville have været mindre, hvis miljøsektoren ikke var blevet begunstiget af miljø- og energipolitikken. En pragmatisk tilgang til spørgsmålet er at notere, at beskrivelsen af miljøsektoren i afsnit III.5 viser, at det hovedsa-

32) Et mere præcist økonomisk begreb end behovstilfredsstillelse er konsumentoverskuddet, der inddrager forskellen mellem den pris, som husholdningerne maksimalt er villige til at betale, og den pris, de i forvejen betaler.

gelig er vindmøllebranchen, der har haft en fremgang i produktion og beskæftigelse, der overstiger væksten i den private sektor. Vindmøllebranchen kunne på den baggrund være udgangspunktet for en nærmere analyse af en eventuel merbeskæftigelse og merproduktion som følge af miljø- og energipolitikken.

**Merbeskæftigelse
nok ikke sandsynlig
på grund af uddannelsesbaggrund og
...**

Det er antaget, at væksten i vindmøllebranchens beskæftigelse ikke påvirker den samlede beskæftigelse. Denne antagelse bidrager isoleret set til, at skønnet på den erhvervsøkonomiske værdi af miljø- og energipolitikken fejlvurderes. Der er imidlertid flere argumenter for, at betydningen heraf er begrænset. Beskrivelsen i forrige afsnit af miljøsektorens uddannelsessammensætning viser, at sektoren beskæftiger personer med en lidt bedre uddannelsesbaggrund end i industrien. Hermed kan det formentlig udelukkes, at miljøsektoren skaber merbeskæftigelse ved at ansætte personer, der generelt har svært ved at få fodfæste på arbejdsmarkedet, dvs. især ufaglærte.

**... regionale
bindinger**

Vindmøllebranchen er overvejende lokaliseret i Vestjylland, og fremgangen i branchen skabte lav ledighed på det regionale arbejdsmarked i 1990'erne tidligere end i andre regioner i landet. Men efterspørgslen efter arbejdskraft var på et tidspunkt ved at skabe lokale flaskehalse, selvom der blev gjort en stor indsats for bl.a. at tiltrække arbejdskraft fra andre regioner. Dette illustrerer, at selv hvis miljø- og energipolitikken måtte have positive virkninger på beskæftigelsen, kan politikken være svær at dosere korrekt i forhold til de regionale bindinger. De eventuelle positive beskæftigelsesvirkninger skal også sammenholdes med omkostningerne ved at støtte branchen, bl.a. forvridningen ved at opkræve et skatteprovenu, jf. afsnit III.3.

**Antagelse:
Ingen
ekstraordinær
behovstilfredsstillelse fra
miljøsektorens
produktion**

Vedrørende husholdningernes forbrug af varer og tjenesteydelser fra den danske miljøsektor forudsættes, at der findes nære substitutter hertil, eventuelt importerede varer eller tjenesteydelser, til sammenlignelige priser.³³ Dette er en rimelig tilnær-

33) Hvis miljøpolitikken fører til fremkomsten af nye varer eller tjenester, kan substitutionsmulighederne for disse varer være små. Derfor er den gjorte antagelse kritisk, hvis politikken fordele især udmønter sig på denne måde, jf. diskussionen af "first mover fordele" i afsnit III.7.

melse for mange brancher i miljøsektoren. Der er også dele af miljøsektoren, hvor antagelsen ikke holder. Hvis der ikke eksisterede vindmøller i Danmark, kunne der fra Norge og Sverige importeres miljøvenlig el til priser, der er lavere end priserne på dansk vindmølleel. Samme behovstilfredsstillelse som i dag kunne herved opnås ved lavere omkostninger. På den anden side findes der ikke nære substitutter til ydelserne fra naturforvaltning i Danmark – og de udenlandske naturoplevelser, der er tilgængelige, har betydelig højere pris inkl. transportomkostninger. På dette punkt undervurderer antagelsen værdien af den danske naturforvaltning.³⁴

Fokus er på overnormal aflønning af kapital og arbejdskraft

I det følgende er det valgt kun at fokusere på overnormal aflønning af kapital og arbejdskraft som indikator for erhvervs-politisk succes. Vindmøllebranchen kandiderer dog som nævnt til videre undersøgelser i kraft af bemærkelsesværdige stigninger i produktion og beskæftigelse.

Vigtigt at tage højde for markedernes effektivitet

Overnormal aflønning af kapital og arbejdskraft, der er muliggjort ved, at en virksomhed har udnyttet en situation med national markedsmagt til at hæve priserne, øger ikke den samfundsmæssige værdi af virksomheden – tværtimod. Der overføres værdi fra forbrugere til producenter, og forsyningen af markedet hæmmes. Når overnormal aflønning anvendes som indikator, er det derfor vigtigt at være opmærksom på eventuel ineffektiv konkurrence. I visse situationer kan miljø- og energipolitikken ligefrem blokere for effektiv konkurrence og på den måde virke velfærdsreducerende, jf. afsnit III.7. Dog vil det være en fordel for den samlede danske velfærd, hvis danske virksomheder drager fordel af markedsmagt på eksportmarkederne til at opnå overnormal indtjening. Dette sker i så fald på bekostning af udenlandske forbrugeres velfærd. Forud for de specifikke analyser i dette og næste afsnit vil vi kort berøre andre tilgange til at måle ekstraordinær værdiskabelse.

Klynger indikerer ikke overnormal værdiskabelse

Erhvervsfremmestyrelsen (2002) har undersøgt såkaldte vareklynger i Danmark og finder, at der blandt andet eksisterer en vindklynge og en vandklynge. Vareklynger i denne undersøgelse

34) Naturforvaltning indgår dog ikke i miljøsektoren, som den er afgrænset i afsnit III.5.

se er defineret som beslægtede varer, der opfylder et eller flere af følgende kriterier: De skal have en relativt høj verdensmarkedsandel, eksporten skal vokse relativt hurtigt, varernes pris skal være høj, hvilket opfattes som en indikator for høj kvalitet og endelig skal varerne have en høj markedsvækst. Erhvervsfremmestyrelsen (2002) opfatter klynger som indikator for særlig dansk styrkeposition. Det, at en vare er en del af en klynge, er imidlertid ikke i sig selv en tilstrækkelig indikation af, at varen skaber en særlig værdi for Danmark. En høj pris eller kvalitet kan afspejle, henholdsvis indebære høje omkostninger, og i disse tilfælde vil det være uklart, om værdiskabelsen er overnormal. Det er heller ikke klart, at eksport skulle være særligt værdiskabende.

Eksport i sig selv ikke et tilstrækkeligt kriterium

Eksport skaber overnormal værdi under samme omstændigheder, som hjemmemarkedssalg gør det. Et tilfælde, hvor eksport kunne skabe overnormal værdi, er, hvis der er mangel på udenlandsk valuta. I dette tilfælde skaber eksport af en vare mere værdi, end hvis varen blev afsat på hjemmemarkedet. På de internationale kapitalmarkeder er der dog i dag gode muligheder for at låne udenlandsk valuta til køb af varer og tjenester i udlandet, og udenlandsk valuta er derfor ikke nogen knap ressource. Et andet tilfælde er, hvis danske virksomheder er særlig gode til at producere en given vare og derfor har særligt lave produktionsomkostninger. De lave omkostninger giver danske producenter en konkurrencefordel over for udenlandske virksomheder og muliggør, at varen kan eksporteres. I dette tilfælde vil eksport indikere, at en branche er særligt værdiskabende. Et tredje eksempel er, hvis danske virksomheder er i stand til at udnytte markedsmagt på udenlandske markeder. I dette tilfælde kan den pris, der opnås på eksportmarkedet, være så høj, at det fører til overnormal indenlandsk værdiskabelse. Hvis der er ufuldkommen konkurrence på eksportmarkedet, er der imidlertid grund til at tro, at det samme gør sig gældende på hjemmemarkedet, jf. f.eks. Brander og Krugman (1983). Den overnormale værdiskabelse, der opnås på eksportmarkedet, skal i dette tilfælde afvejes mod det tab af dansk forbrugeroverskud, der opstår, fordi udenlandske virksomheder ligeledes udnytter

deres markedsmagt.³⁵ En branches eksport er derfor ikke i sig selv en tilstrækkelig indikator for overnormal værdiskabelse, men skal suppleres med indikatorer for bl.a. udenlandske virksomheders konkurrenceposition.³⁶

Normal aflønning bestemmes af afkastet i beslægtede brancher

Det antages som nævnt, at det alternative afkast (alternativomkostningen) er udtrykt ved ressourcernes såkaldte “normalforrentning” eller “normal aflønning”. Normal aflønningen til arbejdskraft og kapital i miljøsektoren kan fastlægges ud fra afkastet i sammenlignelige brancher, hvor arbejdskraften og kapitalen alternativt kunne anvendes. Det er dermed i denne del af analysen implicit antaget, at der er fuld beskæftigelse, således at ressourcerne har en alternativ anvendelse.³⁷ Konkret er det i det følgende valgt dels at sammenligne med brancher, der falder inden for samme 111-branchegruppeniveau i Danmarks Statistiks branchekode (specifik referencebranche), dels at sammenligne med industrien under et.³⁸

- 35) Den reducerede efterspørgsel, som udnyttelse af markedsmagt medfører via øgede priser, kan også betyde færre erfaringseksternaliteter og dermed højere produktionsomkostninger, jf. III.7.
- 36) Det kan vises i en teoretisk flerlandemodell med produktion under stigende skalaafkast og imperfekt konkurrence, at fordelene ved succesfuld erhvervsøkonomisk politik i et land tilfalder alle lande, der handler med det pågældende land. Populært sagt svarer det til, at Silicon Valley er en fordel for hele verden – og disse fordele er uafhængige af lokaliseringen af industrien, jf. Krugman (1995). Dette kan være et yderligere argument for, at eksport ikke er en tilstrækkelig indikator for overnormal værdiskabelse.
- 37) Ydermere er det implicit antaget, at det gennemsnitlige afkast i andre brancher er et relevant udtryk for det marginale afkast af at få tilført yderligere ressourcer.
- 38) Som eksempler på specifikke referencebrancher kan nævnes: Fremstilling af vindmøller: *Fremstilling af edb-udstyr, el-motorer m.v.*; Engroshandel med affaldsprodukter: *Engroshandel med øvrige råvarer og halvfabrikata*; Væskpumper og forbrændingsovne mm.: *Fremstilling af skibsmotorer, kompressorer m.v.*; Da vandforsyning udgør sit eget 111-branchegruppeniveau, sammenlignes i stedet med *Energi- og vandforsyning*, som udgør et 53-branchegruppeniveau, jf. Dansk Branchekode 1993.

Afkastforskelle, der skyldes uens risikopræmier, vil sløre resultatet

For at afkastforskelle er et godt udtryk for, om der er overnormal forrentning i miljøsektoren, skal den forventede risiko, der knytter sig til investering i miljøsektorens brancher og disses referencebrancher, være nogenlunde ens. Ellers vil en del af de målte afkastforskelle blot være betaling til investorer for, at de løber en særlig risiko. Præmissen om ens risikopræmier synes at være en rimelig tilnærmelse i forhold til risici, der stammer fra produktionsomkostningerne, da brancherne er inddelt efter typen af produktion. Omvendt er det ikke givet, at risici i afsætningsforhold skulle være tilnærmelsesvis ens for lignende produktionsprocesser. Dette vil snarere afhænge af de enkelte produkter og deres afsætningsmarkeder. Afsætningen af vindmøller afhænger bl.a. af politiske beslutninger om f.eks. tilskud til vindmøller i Danmark, USA og andre steder. Det vurderes dog ikke, at denne politiske risiko er større end afsætningsrisikoen i andre brancher, der er afhængige af forbrugernes præferencer.

Kapitalafkastmål: Afkastningsgrad

For kun at måle branchernes forrentning fra aktiviteter, som direkte har med den primære aktivitet at gøre, benyttes som nøgletal: Resultat af primær drift (der er overskuddet før finansielle poster) divideret med ikke-finansielle aktiver (også kaldet operative aktiver), dvs. alle aktiver fratrukket finansielle anlægs- og omsætningsaktiver.³⁹

Lavere kapitalafkast i miljøsektoren end i andre brancher

Afkastgraden har for de fleste brancher i miljøsektoren været lavere end i sammenlignelige brancher i 1999, jf. tabel III.16. Det gælder for såvel kernebrancherne som for de perifere miljøbrancher, hvor kapitalafkastet har været omkring ni pct.-point lavere end i de specifikke referencebrancher og omkring fem pct.point lavere end i industrien. Afkastgraden var tilmed statistisk signifikant lavere, og konklusionen er derfor, at kapitalafkastet i miljøsektoren i 1999 synes at være lavere end i andre brancher.

39) Det benyttede mål benævnes "Afkastningsgrad 1", jf. Den Danske Finansanalytikerforening (1997). Et alternativt og ofte benyttet mål er egenkapitalforrentning. Det er ikke valgt her, da det inkluderer finansielle poster.

Tabel III.16 Kapitalafkast i miljøsektoren, 1999

	Afkast	Overnormalt afkast i fht.	
		Specifik reference	Industrien ekskl. miljøsek.
		Pct.	
Fremstilling af vindmøller	0,0	-5,5	-8,8
Genbrug af affaldsprodukter	14,0	0,5	5,2
Engroshandel med affaldsprodukter	4,0	-2,5	-4,8
Rådg. ingeniører, byggeri og anlæg	1,1	-21,1	-7,7
Rådg. ing., prod.- og maskinteknik	16,8	-5,5	8,0
Opstilling og levering af fabriksanlæg	4,0	-18,2	-4,8
Anden teknisk rådgivning m.m.	28,3	6,1	19,5
Miljøtekniske analyser og målinger	11,8	-10,5	3,0
Kloakvæsen, rensningsvæsen	10,0	1,2 ^a	1,2
Renovation og renholdelse	5,6	3,2 ^a	-3,2
Lossepladser og forbrændingsanstalter	6,7	-2,1 ^a	-2,1
Kernebrancher under et (vægtet)	4,2	-8,8	-4,6
Genbrug af gummi, jern- og stålværker	-13,5	-24,6	-22,3
Væskepumper, forbrændingsovne m.m.	9,0	1,1	0,2
Vandforsyning	1,6	-0,5	-7,2
VVS (kloak)	21,4	-1,6	12,6
Perifere brancher under et (vægtet)	2,1	-8,4	-6,7
Miljøsektoren under et (vægtet)	3,7	-8,7	-5,1

Anm.: ^a For kloakvæsen, renovation og lossepladser er den specifikke referencebranche ikke relevant at sammenligne med (organisationer og foreninger (9100), forlystelser, kultur og sport (9200) samt anden servicevirksomhed (9300)), hvorfor alene industrien er brugt som referencebranche.

Et negativt overnormalt afkast betyder, at afkastet i miljøbranchen har været lavere end i den relevante referencebranche. Integrerede offentlige selskaber er her ikke indeholdt i miljøsektoren, da der ikke foreligger regnskabsstal for disse. Afkastgrad er overskud før finansielle poster (resultat af primær drift) divideret med de ikke-finansielle aktiver.

Kilde: Oplysninger fra Danmarks Statistik og egne beregninger.

1999 dårligt år for vindmøllebranchen

Året 1999 er det seneste år, hvor der foreligger regnskabsstatistik, der dækker alle brancher. Der skal imidlertid udvises forsigtighed over for at drage håndfaste konklusioner baseret

på et enkelt regnskabsår. Vindmøllebranchen havde således økonomisk set et historisk dårligt år i 1999, hvilket hovedsageligt skyldes NEG Micons regnskab. For de to største danske vindmølleproducenter, Vestas og NEG Micon, der udgør den overvejende del af branchen, var den gennemsnitlige afkastgrad i perioden 1998-2000 syv pct., hvilket omtrentligt svarer til normalafkastet i den specifikke referencebranche (fem pct.) og i industrien (ni pct.), jf. tabel III.16. Selv når der tages hensyn til vindmøllebranchens dårlige år i 1999 ved at bruge det gennemsnitlige kapitalafkast for perioden 1998-2000, er det dog langt fra tilstrækkeligt til at sikre et højere afkast i miljøsektoren og kernebrancherne end i sammenlignelige brancher.

Branchespecifikke lønpræmier i miljøsektoren ...

... findes i vindmøllebranchen

For at kunne vurdere, om der er et ekstraordinært afkast i miljøbrancherne, skal det også undersøges, om der i visse miljøbrancher er en højere aflønning af arbejdskraft end i andre sammenlignelige brancher. Hertil er opstillet en statistisk model for aflønningen af arbejdskraft, der ud over at inddrage branchetilknytning forklarer timelønnen baseret på oplysninger om lønmodtagernes uddannelse, erfaring, køn, civilstand samt bopælskommune (provins eller hovedstad). Regressionen er baseret på en 10 pct. stikprøve af alle beskæftigede inden for miljøbrancherne, disses referencebrancher og industrien i 1999 svarende til mere end 75.000 personer. Resultatet er, at ansatte i vindmøllebranchen får en løn, der er 11-12 pct. højere end ansatte med samme karakteristika i andre brancher, jf. tabel III.17. Dette gælder, uanset om der sammenlignes med den specifikke referencebranche eller med industrien i alt.

I de fleste andre miljøbrancher er lønpræmien negativ

For flere af brancherne inden for rådgivende ingeniørvirksomhed er der også positive lønpræmier. For rådgivende ingeniørvirksomheder under et er den gennemsnitlige lønpræmie seks pct. i forhold til den specifikke referencebranche og en pct. i forhold til industrien under et (vægtet efter lønsum). I alle andre brancher i miljøsektoren er lønpræmien enten nul eller negativ. For miljøsektoren under et er aflønningen to til fire pct. lavere end i andre brancher.

Tabel III.17 Lønpræmie i miljøsektoren, 1999

	Gennem- snitlig timeløn	Lønpræmie i forhold til:	
		Specifik reference	Industrien ekskl. miljøsek.
	---- Kr. ----	----- Pct. -----	
Fremstilling af vindmøller	188	12,3	11,2
Engroshandel med affaldsprodukter	150	-7,6	-6,4
Rådg. ingeniører, byggeri og anlæg	219	5,1	0
Rådg. ing., prod.- og maskinteknik	229	11,6	5,3
Opstilling og levering af fabriksanlæg	261	22,9	16,0
Anden teknisk rådgivning m.m.	214	0	0
Miljøtekniske analyser og målinger	207	0	0
Kloakvæsen, rensningsvæsen	166	-8,0 ^a	-8,0
Renovation og renholdelse	141	-16,6 ^a	-16,6
Lossepladser og forbrændingsanstalter	162	-9,6 ^a	-9,6
Kernebrancher under et (vægtet)	183	-0,7	-2,2
Genbrug af gummi, jern- og stålværker	167	-16,6	-4,5
Væskepumper, forbrændingsovne m.m.	150	-9,6	-7,3
Vandforsyning	192	-13,8	-15,6
VVS (kloak)	160	-4,1	-9,3
Perifere brancher under et (vægtet)	162	-4,4	-7,7
Miljøsektoren under et (vægtet)	172	-2,1	-4,3

Anm.: ^a For kloakvæsen, renovation og lossepladser er den specifikke referencebranche ikke relevant at sammenligne med (organisationer og foreninger (9100), forlystelser, kultur og sport (9200) samt anden servicevirksomhed (9300)), hvorfor alene industrien er brugt som referencebranche.

En positiv lønpræmie betyder, at timelønnen i miljøbranchen har været højere end i den specifikke referencebranche henholdsvis industrien under et, når der kontrolleres for forskelle i lønmodtagernes uddannelse, erfaring, køn, civilstand samt om personen bor i provinsen eller i hovedstaden. Hovedstaden er Københavns Kommune, Frederiksberg Kommune, Københavns Amt, Frederiksborg Amt og Roskilde Amt. Et nul betyder, at lønnen i miljøbranchen ikke adskiller sig signifikant fra lønnen i referencebranchen på et 5 pct. signifikansniveau.

Kilde: Oplysninger fra Danmarks Statistik.

Forbehold

Hvis der er tale om en god statistisk model, kan en positiv lønpræmie indfortolkes som en branchespecifik lønpræmie. Mo-

dellen tager imidlertid ikke højde for, om en del af lønnen i realiteten er en kompensation for særlige forhold som natarbejde (3-holds-skift) eller anden gene, hvorved den observerede lønpræmie overvurderes. Omvendt vil frynsegoder som f.eks. betalt frokostpause betyde, at lønnen undervurderes. Hvis der er systematiske forskelle i disse forhold mellem brancher, kan det bevirke, at lønforskellene i tabel III.17 ikke er nogen dækkende indikator for overnormal aflønning af arbejdskraft. Et andet forhold er uobserverbare karakteristika som f.eks. sociale forhold. Disse har uden tvivl stor forklaringsgrad, når det gælder variation mellem individer, men det er ikke klart, at de skulle påvirke forskelle i gennemsnitslønnen på tværs af brancher, jf. Katz og Summers (1989).

Miljøsektoren klarede sig lidt bedre i 1997 end i 1999

For at tjekke robustheden af resultaterne for afkast på kapital er der udført tilsvarende beregninger på 1997-data for de forholdsvis få brancher i miljøsektoren, hvor der foreligger regnskabsstatistik på brancheniveau. Endvidere er der også beregnet lønpræmier for alle brancherne i 1997. Resultatet er generelt, at miljøbrancherne klarede sig lidt bedre i 1997 i forhold til andre brancher, end de gjorde i 1999. For vindmøllebranchen var lønpræmien lidt mindre (omkring syv procent), mens kapitalafkastet omvendt var noget højere, nemlig omkring fem pct. højere end i de sammenlignelige brancher. Under et var det overnormale afkast i vindmøllebranchen i 1997 positivt og udgjorde omkring ti pct. af værditilvæksten.⁴⁰

Afkast til kapital og arbejdskraft under et:

Miljøsektoren har generelt haft et undernormalt afkast

Sammenfattende synes der at være betydelige forskelle i afkastet mellem de forskellige brancher inden for miljøsektoren. Vindmøllebranchen synes at tilhøre den gruppe, der generelt klarer sig bedst. Dette er dog som nævnt afhængigt af valg af periode. Også anden teknisk rådgivning har klaret sig godt, jf. tabel III.18. Det skal bemærkes, at væskepumper, hvoraf omtrent halvdelen skønnes at blive leveret til brug for indvinding og levering af vand, er produceret med en normalforrentning til kapital og arbejdskraft i 1999. For hovedparten af resten af miljøsektoren har der i 1999 været et lavere afkast til

40) De tilsvarende tal for genbrug af gummi, jern- og stålværker, væskepumper samt vvs i 1997 var -6 pct., 6 pct. og 10 pct. Dette er i alle tilfælde højere afkast end i 1999, jf. tabel III.18.

kapital og arbejdskraft end i sammenlignelige brancher.⁴¹

Tabel III.18 Overnormalt afkast til arbejdskraft og kapital i miljøsektoren, 1999

	Arbejdskraft	Kapital	I alt, andel af værditilvækst
	----- Mio. kr. -----	-----	--- Pct. ---
Fremstilling af vindmøller	110	-193	-5,0
Genbrug af affaldsprodukter	•	2	0,6
Engroshandel med affaldsprodukter	-37	-40	-6,8
Rådg. ingeniører, byggeri og anlæg	53	-1.285	-73,3
Rådg. ing., prod.- og maskinteknik	11	-8	1,2
Opstilling og levering af fabriksanlæg	12	-25	-10,6
Anden teknisk rådgivning m.m.	0	17	5,2
Miljøtekniske analyser og målinger	0	-21	-6,0
Kloakvæsen, rensningsvæsen	-27	19	-0,8
Renovation og renholdelse	-166	-56	-11,6
Lossepladser og forbrændingsanstalter	-50	-61	-7,7
Kernebrancher under et (vægtet)	-93	-1.652	-17,3
Genbrug af gummi, jern- og stålværker	-41	-523	-50,0
Væskepumper, forbrændingsovne m.m.	-17	15	-0,2
Vandforsyning	-30	-8	-6,3
VVS (kloak)	-45	-20	-3,9
Perifere brancher under et (vægtet)	-132	-535	-15,2
Miljøsektoren under et (vægtet)	-225	-2.188	-16,6

Anm.: Et afkast betyder, at afkastet i miljøbranchen har været lavere end i den specifikke referencebranche. Afkastgrad er overskud før finansielle poster divideret med de ikke-finansielle aktiver. Værditilvækst er opgjort netto, dvs. fratrukket af- og nedskrivninger.

Kilde: Oplysninger fra Danmarks Statistik.

- 41) I fortolkningen af afkastgrader skal det bemærkes, at inden for kloak, renovation, lossepladser og vandforsyning er nogle offentlige virksomheder underlagt hvile-i-sig-selv bestemmelser og har derfor ikke til formål at sikre et højt kapitalafkast. Der er dog set bort fra offentlige integrerede virksomheder i analysen af kapitalafkast, og hvile-i-sig-selv-problematikken er derfor begrænset til forholdsvis få virksomheder.

Aktiemarkedet og miljøsektorens værdi

Værdien af miljøsektoren er bestemt af nuværende og fremtidige afkast. Det er derfor nødvendigt at forsøge at vurdere, hvorvidt de senere års afkast, som præsenteret ovenfor, er retvisende til at vurdere de fremtidige afkast. En måde at vurdere fremtidige afkast på er at benytte aktiekurser. Den tilbagediskonterede værdi af en børsnoteret virksomheds fremtidige profitter kan skønnes på baggrund af kursen på aktier i virksomheden. Aktiekursen er prisen på en til aktien svarende andel af virksomhedens fremtidige profit, og købere og sælgere af aktier har derfor som grundlag for en handel et skøn over virksomhedens fremtidige profit. Den kurs, der dannes i ligevægt på aktiemarkedet, vil derfor afspejle markedsdeltagernes forventninger til en virksomheds profit.

Forventninger til større fremtidige overskud i vindmøllebranchen

Ved at sammenholde virksomhedernes aktiekurser med deres seneste overskud fås en indikation af, om der er forventninger til, at overskud i fremtiden bliver større end det seneste overskud. Dette kan udledes af det såkaldte price-earning-nøgletal (aktiekurs divideret med overskud pr. aktie).⁴² Inden for miljøsektoren ses på de to børsnoterede vindmøllevirksomheder Vestas og NEG Micon. Til og med 2001 havde de to virksomheder generelt en høj price-earning på i størrelsesordenen 60-80, der dog har været meget varierende, jf. tabel III.19. Såfremt en investor forventede, at alle fremtidige afkast svarer til det seneste overskud, vil en price-earning af denne størrelse svare til et urealistisk beskedent afkastkrav på omkring en pct. p.a.⁴³ Aktiekurserne har derfor afspejlet, at der var meget positive forventninger til fremtidige afkast hos de to vindmølleproducenter. I 2002 har price-earning for de to aktier ligget på et lavere niveau (35-40), der dog fortsat må forventes at udtrykke forventninger til stigende fremtidige overskud. Ved at sammenligne Vestas og Micon med andre selskaber i samme

42) Afkastkravet vil variere mellem forskellige aktier afhængig af risikoen. En større risiko implicerer et højere afkastkrav og dermed en lavere price-earning. Velfærdsomkostningen forbundet med usikkerheden om virksomhedernes fremtidige indtjening er således inkorporeret i price-earning.

43) I perioden 1985-2000 var det gennemsnitlige totale aktieafkast 15,1 pct. for danske aktier, jf. Belter og Tanggaard (2001), hvor det i beregningen er antaget, at udbyttebetalinger geninvesteres.

Tabel III.19 Price-earning i danske KFX-selskaber

	1998	1999	2000	2001	2002
Novozymes	•	•	•	27	21
NEG Micon	131	77	-13	174	35
Vestas Wind Systems	•	25	78	63	41
Sophus Berendsen	34	25	26	32	40
Group 4 Falck	49	96	126	35	41
ISS	59	70	92	81	79
D/S Svendborg	57	38	56	27	22
D/S 1912	58	40	58	29	24
Carlsberg	24	13	13	14	14
Danisco	20	15	16	17	18
Coloplast	31	33	27	31	33
William Demant Holding	38	33	72	47	34
H. Lundbeck	•	•	37	44	44
Novo Nordisk	35	21	28	41	32
Danske Bank	15	14	12	16	11
Jyske Bank	13	9	6	6	10
Nordea	•	•	•	82	97
Navision	•	135	288	77	54
GN Store Nord	36	38	59	1	-1
TDC	21	23	42	18	45
Vægtet gennemsnit	36,7	32,3	50,9	36,6	34,8

Anm.: Price-earning er opgjort på baggrund af kurser 1. april (eller førstkommande børsdag) divideret med indtjening pr. aktie (EPS) i det foregående regnskabsår. Gennemsnittet er baseret på markedsværdier.

Kilde: Fondsbørsens hjemmeside: www.xcse.dk.

periode er det muligt at rense for eventuelle bobler, der knytter sig til aktiemarkedet generelt (og som slår ud i højere price-earning). For andre KFX-selskaber har price-earning i samme periode været nogenlunde stabil på omkring 30-40. Price-earning for de to vindmøllefabrikanter svarer derfor i 2002 til gennemsnittet for KFX-aktier. Dette afspejler formentlig, at

begge vindmøllesekskaber udsendte pæne regnskaber for 2001 og derfor er i gang med at indfri de forventninger, der var afspejlet i kursen tidligere.

Forsigtighed i fortolkningen af price-earning

Amerikanske aktiedata i perioden 1872-2000 viser, at price-earning har været en dårlig indikator for fremtidige indtjeningsforhold, jf. Campbell og Shiller (2001). Udsving i price-earning er historisk blevet udlignet via kursændringer og ikke ændringer i indtjeningsforhold. Således er en høj price-earning blevet efterfulgt af kursfald snarere end indtjeningsstigninger. I studier af europæiske aktiemarkeder har erfaringerne på dette område dog været blandede.⁴⁴ Alt i alt tilsiger empirien, at der skal udvises en forsigtig fortolkning af price-earning som indikator for fremtidig indtjening.⁴⁵

III.7 Har miljøpolitikken påvirket værdiskabelsen i miljøsektoren?

Afsnittets indhold og resultat

Med afsæt i analyserne i sidste afsnit, som tyder på, at vindmøllebranchens indtjeningsevne er bedre end for brancher med lignende karakteristika, er det vigtigt at vurdere, om miljø- og energipolitikken har været medvirkende til at gøre branchen særligt profitabel. Herudover er det vigtigt at belyse balancen mellem værdien af den forbedring af branchens indtjeningssevne, der kan tilskrives politikken, og politikken omkostninger. I det efterfølgende foretages sådanne analyser, men først præsenteres en række principielle argumenter for og imod, at miljø- og energipolitik kunne have haft gunstige erhvervspolitiske effekter ved at forbedre vilkårene for miljøsektoren.

- 44) I Storbritannien, Canada og Australien fandt Campbell og Shiller forhold svarende til de amerikanske erfaringer. Derimod viste analyserne af aktiedata i Tyskland, Frankrig, Italien, Sverige og Schweiz, at høje aktiekurser relativt til udbetalt dividende snarere blev efterfulgt af højere dividender end af faldende aktiekurser, jf. Campbell og Shiller (2001).
- 45) Endvidere er studiet baseret på et gennemsnit af hele aktiemarkedet, og resultatet kan derfor ikke direkte overføres til niveauforskelle i price-earning mellem virksomheder. Dette vil afhænge af omfanget af branche-specifikke bobler.

Kan miljøpolitik have en gunstig erhvervspolitisk virkning?

Miljøafgifter eller administrativ regulering forsvares ofte med, at de ikke kun medfører omkostninger for erhvervene, men også kan have positive erhvervsøkonomiske effekter. Fremkomsten af en konkurrencedygtig miljøsektor kan være et eksempel på dette. Selvom en støtte til hjemmemarkedet kan give erhvervsøkonomiske fordele, er det langt fra sikkert, at fordelene overstiger omkostningerne. Irwin (1998) finder tegn på, at toldbeskyttelse har fremskyndet fremkomsten af en konkurrencedygtig galvaniseringsindustri i USA, men at de øgede omkostninger, tolden påførte andre amerikanske brancher, oversteg værdien af den opnåede konkurrenceevneforbedring. Der er også adskillige eksempler på, at udviklingslande, der har forsøgt at opbygge profitabel hjemmemarkedsproduktion til at erstatte import, ikke har opnået stort mere end at overføre penge fra forbrugerne til ejerne af ineffektive virksomheder.

Hvorfor er politikens virkning på miljøsektoren interessant?

Hvis miljøpolitik virker som gunstig erhvervspolitik over for miljøsektoren, kan dette medvirke til, at miljøsektorens omkostninger og salgspriser falder over tid. Det skyldes, at erhvervspolitik ved at øge afsætningen af produkter kan medføre stordriftsfordele af forskellig art. Derved bliver det billigere for samfundet at forbedre miljøet. Af samme grund kan miljøpolitik også medføre øget eksport for miljøsektoren.

Argumenter for erhvervspolitik: erfarings- og vidensoverførsel mellem virksomheder ...

Behovet for erhvervspolitik rettet mod miljøsektoren kan opstå, hvis sektoren ikke af sig selv investerer nok i forskning og udvikling af produkter, samt i anvendelse af omkostningseffektive produktionsteknikker. Et eksempel på omstændigheder, hvorunder der er behov for offentlige indgreb, er, hvis arbejdsstyrkens erfaring har stor betydning for omkostningerne ved at producere en vare, og arbejdskraften inden for en branche cirkulerer mellem virksomhederne. I dette tilfælde kommer de erfaringer, en virksomhed gør med hensyn til at producere en ydelse mere omkostningseffektivt, andre virksomheder til gode.⁴⁶ Karnøe (1991) fremhæver spredningen af erfaring mellem danske vindmølleproducenter som en væsentlig faktor for sektorens udvikling. Et andet eksempel er, hvis forsknings- og udviklingsresultater opnået i en virksomhed kan udnyttes gratis

46) Når en virksomhed gratis kan udnytte erfaring opnået af andre virksomheder, siges det, at der er erfaringsekssternaliteter.

af andre virksomheder, f.eks. fordi muligheden for patentbeskyttelse er for lille.⁴⁷ I begge ovennævnte tilfælde er den værdi af erfaringsopbygning eller forskning, som den enkelte virksomhed tager højde for i sine beslutninger, mindre end den gevinst, samfundet opnår. Derfor vil der i fravær af offentlige indgreb blive investeret for lidt i erfaringsopbygning eller forskning og udvikling.

... og koordineringsproblemer mellem virksomheder

Virksomhederne kan også have vanskeligt ved at samarbejde om at finde fælles tekniske kvalitetsstandarder for deres produkter. I en situation, hvor der er flere kvaliteter af et produkt på markedet, men køberne ikke kan skelne mellem produkter af høj og lav kvalitet, kan en offentlig standard for produktets tekniske kvalitet være nødvendig for at muliggøre et salg overhovedet. Hvis den danske stat som den første indfører en fornuftig produktstandard for at løse dette koordineringsproblem, kan danske virksomheder opnå en længerevarende konkurrencefordel på verdensmarkedet.

Andre argumenter for støtte til miljøsektoren

Det kan også være vanskeligt for virksomhederne at opnå kredit til usikre investeringer i forskning og udvikling, hvilket kan medføre, at forsknings- og udviklingsaktiviteter, der er samfundsmæssigt ønskelige, ikke bliver gennemført. Desuden kan forbedringer af miljøet ved at gavne folks helbred øge arbejdsstyrkens produktivitet. Endelig kan indførelsen af miljøstandarder i visse tilfælde virke som en handelshindring, der gavner den indenlandske industri ved at mindske konkurrencen fra udlandet.⁴⁸ Mindsket konkurrence på det danske marked vil imidlertid ikke være til fordel for danske forbrugere og kan føre til samfundsøkonomisk tab.

Tiltag rettet mod erfaringsopbygning

Eksempler på politiktiltag, der kan øge miljøsektorens tilskyndelse til forskning og udvikling, er tilskud til forsknings- og udviklingsprojekter. Anvendelse af mere omkostningseffektive produktionsteknikker kan støttes med tiltag rettet mod at øge

47) Når en virksomhed gratis kan udnytte forsknings- og udviklingsresultater opnået af andre virksomheder, siges det, at der er videnseksternaliteter.

48) For en mere udførlig gennemgang af disse mekanismer se f.eks. de Mooij (1999) og Fischer og Serra (2000).

miljøsektorens produktion, hvis der forekommer erfaringseks-ternaliteter, dvs. at den enkelte virksomheds omkostninger falder i takt med, at andre virksomheder producerer mere. Miljøsektorens produktion kan bl.a. øges ved at give miljøsektorens kunder tilskud til investering i miljøvenlig teknologi.

Andre tiltag

Anvendelse af miljøafgifter på forurenende teknologier vil i sig selv gavne miljøvenlige teknologier. Offentlige standarder og kvalitetskontrol kan forbedre troværdigheden omkring kvaliteten af miljøsektorens produkter og derved øge deres udbredelse. Endelig kan det være vanskeligt at opnå kredit til forskning i og udvikling af miljøvenlig teknologi, og offentlige lån eller tilskud kan afhjælpe heraf følgende manglende produktudvikling. Forskellen mellem lån og tilskud er, at tilskud både afhjælper virksomheders problemer med at opnå kredit til forsknings- og udviklingsaktiviteter og øger virksomhedernes indtjening ved gennemførte aktiviteter. Tilskud kan også øge virksomhedernes tilskyndelse til at forske og udvikle, fordi de mindsker virksomhedernes økonomiske risiko ved disse aktiviteter. Lån kan have stor betydning, fordi de afhjælper kreditmarkedsimperfektioner og muliggør finansiering af forsknings- og udviklingsprojekter. Hvis renten på offentlige lån er lavere end markedsrenten, forbedres virksomhedernes indtjening af gennemførte projekter endvidere i forhold til, hvis virksomhederne skulle betale markedsrenten. Lån vil kun mindske virksomhedernes risiko ved forskning og udvikling, hvis der er knyttet gunstige afbetalingsvilkår til lånene, således at de ikke betales fuldt tilbage i det tilfælde, projekterne mislykkes.

Teknologisk førerskab gennem miljøpolitikken ...

Miljøpolitikken kan således forbedre kvaliteten og reducere omkostningerne i danske miljøvirksomheder, hvilket kommer både producenter og forbrugere til gode. Hvis erfaring fører til lavere omkostninger, og Danmark som det første land gennemfører et hensigtsmæssigt miljøpolitisk tiltag, kan danske miljøvirksomheder opnå et længerevarende forspring i forhold til udenlandske konkurrenter – en “first mover fordel”. Danske miljøvirksomheder kan derfor blive de første på markedet med særligt gode eller billige produkter. Dette øger virksomhedernes afsætning og dermed erfaring, hvilket igen reducerer omkostningerne osv. Hvis udenlandske virksomheder ikke drager så megen nytte af danske virksomheders erfaringer som danske

virksomheder, vil disse konstant være et skridt foran. Miljøpolitik, der stimulerer virksomhedernes forskning og udvikling, vil også have en længerevarende effekt på konkurrenceevnen, hvis overførslen af viden til udenlandske virksomheder kun sker gradvist.

... ikke omkostnings- og risikofrit

Selv om miljøpolitik potentielt kan give miljøsektoren et forspring, vil det typisk være sådan, at omkostninger, der skal bæres i nutiden, først modsvares af fordele, der opstår langt ude i fremtiden. Nutidsværdien af fordelene for samfundet kan derfor blive for lav til at dække omkostningerne ved politikken. Herudover er der risiko for, at miljøpolitiske mål i udlandet udvikler sig til ugunst for danske miljøteknologier, således at miljøpolitikken ikke medfører de tilsigtede erhvervspolitiske fordele. For eksempel betød det store tab for danske producenter af vindmøller, da den californiske støtte til elproduktion fra vindmøller midlertidigt ophørte i midten af 1980'erne, fordi det indebar, at vindmølleproduceret strøm mistede konkurrenceevne i forhold til andre energiteknologier.

Betydningen af erfaring

Tidligere blev det kort beskrevet, hvordan overførsel af erfaring mellem virksomheder skaber et potentiale for, at ændring af markedsudfaldet ved hjælp af offentlige indgreb kan være hensigtsmæssigt. For f.eks. at kunne vurdere, hvor meget offentlige tiltag har gavnet vindmøllebranchen, er det relevant at beregne værdien af den erfaringsopbygning, som offentlig stimulering af vindmølleproduktionen har medført. Dette kan gøres ved hjælp af beregninger af erfaringsraten, der udtrykker, hvor meget enhedsomkostningerne falder, når den kumulerede produktion fordobles. Erfaringsraten har stor betydning for, hvor stort produktionsomfang der er påkrævet for at gøre en virksomhed eller branche konkurrencedygtig. Et eksempel er en ny energiteknologi, hvor installation af en given produktionskapacitet initialt er dobbelt så dyrt som for modne eller konkurrencedygtige teknologier. Hvis erfaringsraten falder fra 20 pct. til 10 pct., vil det produktionsomfang, der er nødvendigt for at skabe erfaring nok til at gøre den ny teknologi konkurrencedygtig, blive mere end 10 gange større. I boks III.3 gives et simpelt eksempel på, hvordan en erfaringsrate kan beregnes.

Boks III.3 Beregning af erfaringsrater

Udgangspunktet for beregning af erfaringsrater er, at enhedsomkostningerne for en vare falder i takt med, at der produceres mere af varen. Det første trin i beregningen er estimation af en sammenhæng, der typisk ser således ud

$$\dot{c} = -e\dot{Q} - f\dot{Z} \quad (1)$$

hvor c angiver enhedsomkostningen, Q er den samlede produktion til dato i en produktionsenhed, der f.eks. kan være en enkelt virksomhed, et land eller hele verden, og Z angiver andre forhold, der øger produktiviteten. Sådanne forhold kan f.eks. være offentlig forskning og udvikling, jf. det tidligere eksempel. Udtrykket \dot{c} angiver den procentvise ændring i omkostningerne over tid. e angiver derfor hastigheden, hvormed omkostningerne falder, når den kumulerede produktion og dermed erfaringen stiger. f angiver ligeledes hastigheden, hvormed omkostningerne falder, når f.eks. offentlig forskning og udvikling stiger. Ligningen ovenfor er baseret på Madsen mfl. (2002). I det andet trin beregnes erfaringsraten som $(1 - 2^{-e}) * 100$. Ofte er det ikke muligt at finde indikatorer for c , fordi enhedsomkostningerne er intern viden i virksomhederne. Som en indikation for omkostningerne kan anvendes salgsprisen. Salgsprisen er en brugbar indikation for enhedsomkostningerne, hvis virksomhedernes profit pr. enhed er konstant over observationsperioden, og ikke samvarierer med Q eller Z . For at indfange bevægelser i virksomhedernes profit pr. enhed kan indikatorer for konkurrenceformen på markedet inddrages. En større del af prisen vil være profit til virksomhederne i perioder med moderat konkurrence end i perioder med megen konkurrence. Som en indikator for andre forhold, der påvirker omkostningsudviklingen, kan anvendes offentlige tilskud til forsknings- og udviklingsaktiviteter. En stigning i disse tilskud formodes at føre til fald i omkostningerne. Ændringer i produktionsomfanget i et år, f.eks. som følge af offentlige politiktiltag, kan også påvirke enhedsomkostningerne. I kontrolvariablene Z er det derfor også relevant at inddrage det nuværende produktionsomfang.

Nogle politik-implikationer

Størrelsen af erfaringsraten indikerer potentialet for at reducere omkostningerne ved at øge produktionen. En del af erfaringsraten udtrykker erfaring, der er intern for den enkelte virksomhed, og som andre virksomheder ikke drager fordel af. Denne erfaring tager virksomheden selv højde for i sine beslutninger, og offentlig støtte er kun nødvendig for at afhjælpe eventuelle problemer med at finansiere en udvidelse af produktionen. En anden del af erfaringen kommer andre virksomheder til gode, og for at sikre opbygningen af sådan erfaring er det nødvendigt, at det offentlige bærer en del af omkostningen ved at ud-

vide produktionen. For at kunne vælge den rette brug af instrumenter er det derfor nødvendigt at kende forholdet mellem ekstern og intern erfaringsopbygning i virksomhederne. En vurdering af, hvilke teknologier der skal støttes, skal tage højde for både teknologiernes initiale omkostningsniveau og deres erfaringsrater.

Fokus på energipolitik

Analyserne i afsnit III.6 tyder på, at afkastet til arbejdskraft og kapital har været særligt højt i vindmølleindustrien i de seneste år. Inden for andre brancher i miljøsektoren er der derimod ikke tegn på overnormal værdiskabelse. I det efterfølgende fokuseres der derfor på energipolitikken, nærmere bestemt på produktionstilskud til vedvarende energi, på tilskud til forskning og udvikling i vedvarende energiteknologi, samt på produktstandarder inden for vedvarende energiteknologi. Formålet med at støtte vedvarende energi-sektoren har bl.a. været at gøre sektorens produkter konkurrencedygtige: “at skabe danske styrkepositioner på energiområdet og derigennem lægge grunden til en eksport af bæredygtig energiteknologi”, jf. Miljø- og Energiministeriet (1996).

Der har været foretaget flere studier af erfaringsraten for vindturbiner, og estimaterne varierer meget mellem undersøgelser. Tabel III.20 viser skønnede erfaringsrater for et udvalg af energiteknologier. Erfaringsraterne præsenteret i tabellen er skøn over, hvor meget elproduktionsomkostningerne falder, når den samlede produktion fordobles. Hvor stor en andel af denne erfaringsopbygning, den enkelte virksomhed tager højde for i sine beslutninger, fremgår ikke af tallene. Tallene giver derfor ikke nogen præcis indikation af behovet for offentlig støtte til udbredelse af teknologierne.

Giver hjemmemarkedet særlig meget erfaringsopbygning?

I sammenligning med andre energiteknologier er erfaringsraten for vindkraft forholdsvis høj. Da tilskuddene til produktion af vindmølleelektricitet kun på virker hjemmemarkedet for danske vindmølleproducenter, er det en forudsætning for politikker rettet mod at stimulere hjemmemarkedet, at dette marked er særligt vigtigt for erfaringsopbygningen. Det kan der være to årsager til. En årsag er, at salg til hjemmemarkedet udgør en forholdsvis stor andel af den samlede produktion. En anden årsag er, at den marginale erfaringsopbygning er stor, selvom volu-

Tabel III.20 Erfaringsrater for forskellige energiteknologier

	Land/område	Periode	Erfaringsrate
Olieboreplatforme	Nordsøen	•	25
Gasturbiner	Verden	1958-80	13
Atomkraftanlæg	OECD	1975-93	6
Vandkraftanlæg	OECD	1975-93	1
Kulkraftanlæg	OECD	1975-93	8
Vindkraft	Californien	1980-94	18
Vindkraft	EU	1980-95	18
Vindkraft	Danmark	1983-98	17
Solelektricitet	EU	1985-95	35
Elektricitet fra biomasse	EU	1980-95	15

Anm.: Tabellen præsenterer et udvalg af de erfaringsrater, der er præsenteret i McDonald og Schrattenholzer (2001). Erfaringsrater er baseret på estimation af enhedsomkostninger for biomasse, solelektricitet, vindkraft i EU og Californien og olieplatforme. Dette er generelt at foretrække frem for estimation af salgspriser. Enhedsomkostninger omfatter både faste og variable omkostninger.

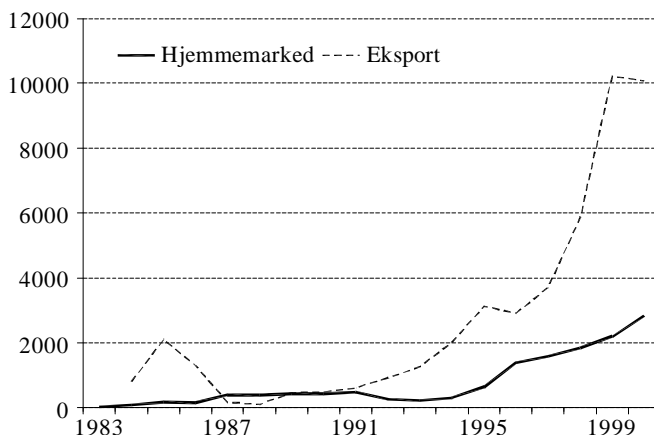
Kilde: McDonald og Schrattenholzer (2001) og Madsen mfl. (2002).

men er lille, f.eks. fordi virksomhederne bruger hjemmemarkedet som en læreplads for nye produkter, hvor erfaring opbygges, før produkterne forsøges afsat på verdensmarkedet. I figur III.7 fremgår opdelingen af vindmøllebranchens omsætning på henholdsvis eksport- og hjemmemarkedet. Det fremgår, at omsætningen på hjemmemarkedet i lange perioder var væsentlig mindre end eksportomsætningen. Dette rejser tvivl om, hvorvidt hjemmemarkedet har spillet nogen særlig rolle som motor for opbygning af erfaring og konkurrenceevne i vindmøllebranchen. Det kan dog ikke udelukkes, at hjemmemarkedet har været vigtigt for branchens udvikling i perioden før 1983, idet der ikke findes tilstrækkelige data til en dækkende analyse.

Hjemmemarkedet af lille betydning

Det er muligt, at sammensætningen af hjemmemarkedsomsætningen har været således, at hjemmemarkedet har bidraget med større erfaringsgevinster end eksportmarkedet. For at kunne vurdere dette nærmere er det nødvendigt at udnytte data om vindmølleindustriens pris- og afsætningsudvikling mere systematisk ved hjælp af statistiske metoder. Det foreliggende data-

Figur III.7 Vindmølleindustriens omsætning på hjemme- og eksportmarked, mio. kr., løbende priser



Kilde: Vindmølleindustrien (2001b).

materiale er begrænset til årsobservationer for 16 år, så resultaterne af analyserne er forbundet med forholdsvis megen usikkerhed og bør derfor fortolkes med forsigtighed. En måde at belyse betydningen af hjemmemarkedet er beskrevet i boks III.4. Ud fra de foreliggende oplysninger om priser og afsætning af vindmøller er der intet, der tyder på, at afsætning på hjemmemarkedet skulle bidrage med særlig meget erfaring. Det har dog ikke været muligt at belyse, om hjemmemarkedet har haft en stor betydning for erfaringsopbygningen i vindmølleindustriens barndom i begyndelsen af 1980'erne eller i forbindelse med bortfaldet af det californiske marked midt i 1980'erne, da skattemæssige fradrag for opførelse af vindmøller i Californien blev kraftigt reduceret.⁴⁹

Betydningen af erfaring og FoU for branchens omkostninger

I tabel III.22 fremgår resultaterne af erfaringskurveestimationerne. Estimation af erfaringskurven er beskrevet i boks III.3. Erfaringsraten kan på baggrund af tabellen beregnes til 4 pct., hvilket er et lavt skøn i forhold til andre studier, jf. tidligere. Årsagen hertil er givetvis, at tabel III.22 til forskel fra de fleste

49) Sidenhen har andre eksportmarkeder som f.eks. Tyskland overtaget Californiens store betydning for vindmøllebranchen, og eksportafsætningen dominerer igen hjemmemarkedet.

En statistisk vurdering af, hvorvidt hjemmemarkedet giver mere erfaring end eksportmarkedet, og hvorvidt der er overførsel af erfaring fra udenlandske virksomheder, kan opnås ved at estimere en erfaringskurve, hvor den samlede mængde elproduktionskapacitet på vindmøller produceret i verden til dato er opdelt i danske producenters kumulerede produktion til eksportmarkedet og hjemmemarkedet, og udenlandske virksomheders kumulerede produktion. Den ligning, der skal estimeres, ser således ud

$$\ln p_t = k + e \ln(Q_{t-1}^{eksport} + e_{DK} Q_{t-1}^{DK} + e_{udland} Q_{t-1}^{udland}) + f_1 \ln(FoU_{t-1}^{off}) + f_2 \ln(s_t^{DK}) + f_3 \ln(trend) + f_4 \ln(afsætning_t^{verden}) \quad (2)$$

Bemærk, at prisen p bruges som indikator for enhedsomkostningerne. Hvis estimatet på e_{DK} er større end 1, er der tegn på, at den erfaring, danske virksomheder opnår ved salg på det danske marked, er vigtigere end den, der opnås på eksportmarkedet. Hvis e_{udland} er positiv, tyder det på, at danske virksomheder lærer af udenlandske erfaringer. Variablen FoU^{off} er den offentlige videnskapital, der består af kumulerede tilskud til forskning og udvikling i vindmølleteknologi. s^{DK} er danske vindmølleproducenters verdensmarkedsandel, der forsøger at indfange ændringer i konkurrenceformen, der kan ændre forholdet mellem prisen og enhedsomkostningerne. $trend$ er en eksogen trend, der forsøger at opfange eksogene teknologiske fremskridt, og $afsætning^{verden}$ forsøger at opfange prisændringer som følge af ændringer i verdens efterspørgsel efter vindmøller. Hvis erfaringsparameteren, e , er negativ, fører øget erfaring til lavere omkostninger; hvis forskningsparameteren, f , er negativ, har offentlige forsknings- og udviklingstilskud bidraget til at reducere produktionsomkostningerne, osv. Dette test af, hvorvidt erfaring indhentet på forskellige markeder har forskellig betydning, er baseret på Irwin (1998).

Tabellen viser resultatet af estimation af en erfaringsligning for den danske vindmølleindustri og test af, hvorvidt hjemmemarkedet har særlig betydning. Den generelle model indeholder mange kontrolvariable, som efterfølgende konstateres insignifikante. Det kan ikke afvises statistisk, at udenlandske erfaringer ikke medfører erfaringsopbygning i danske virksomheder, og at hjemme- og eksportmarkederne er lige vigtige for danske vindmølleproducenter. Den endelige model, der benyttes til de efterfølgende beregninger af værdien af offentlige politiktiltag, ser derfor ud som angivet ved den nedtestede model.

Tabel III.21 Estimation af erfaringskurve og test for særlig betydning af hjemmemarkedet

	Parameterskøn		
	Generel model	Nedtestet model	Model uden FoU
Konstantled (c_0)	9,48 (4,11)	10,81* (0,32)	9,97* (0,07)
Erfaring (e)	-0,10 (0,3)	-0,06* (0,02)	-0,12* (0,01)
Hjemmemarked (e_{DK})	4,4* (1,24)	1 (restr.)	1 (restr.)
Vidensoverførsel (e_{udland})	-0,49 (0,22)	0 (restr.)	0 (restr.)
Offentlig FoU (f)	-0,53 (0,81)	-0,11* (0,04)	0 (restr.)
Verdensmarkedsandel (s^{DK})	-0,24 (0,14)		
Teknologiske fremskridt ($trend$)	2,37 (2,36)		
Afsætning i året ($afsætning^{verden}$)	-0,13 (0,3)		

Anm.: Q^{DK} , $Q^{eksport}$ og Q^{udland} indikerer henholdsvis den samlede kW-kapacitet opstillet af danske producenter i Danmark og i udlandet og den samlede kW-kapacitet opstillet af udenlandske fabrikker. Offentlig FoU er kumulerede og afskrevne (15 pct. p.a.) udgifter tidsforsinket en periode. * angiver, at parameteren er signifikant på 5 pct. signifikansniveau, tal i parentes er standardafvigelser. Tomme felter angiver, at variable ikke indgår, fordi de er insignifikante. "restr." angiver, at parameteren er restricteret til at antage en bestemt værdi.

Kilde: Egne beregninger, jf. Jespersen (2002).

Denne erfaringskurve forklarer prisudviklingen, så for at vurdere omkostningsudviklingen multipliceres skønnet på prisudviklingen med faktoren $(100 - \text{bruttoavancepct.})/100$, hvilket svarer til 0,88.

sammenlignelige studier inddrager offentlige forsknings- og udviklingsudgifter, hvilket sandsynligvis mindsker den omkostningsreduktion, der i andre studier tilskrives erfaring.

Tabel III.22 Erfaringskurve for vindmølleindustrien

	Parameterskøn	
	Valgt model	Model uden FoU
Konstantled	10,81* (0,32)	9,97* (0,07)
Erfaring	-0,06* (0,02)	-0,12* (0,01)
Offentlig FoU	-0,11* (0,04)	

Anm.: * angiver, at parameteren er signifikant på 5 pct. signifikansniveau. Tal i parentes er standardafvigelse.

Kilde: Egne beregninger, jf. Jespersen (2002).

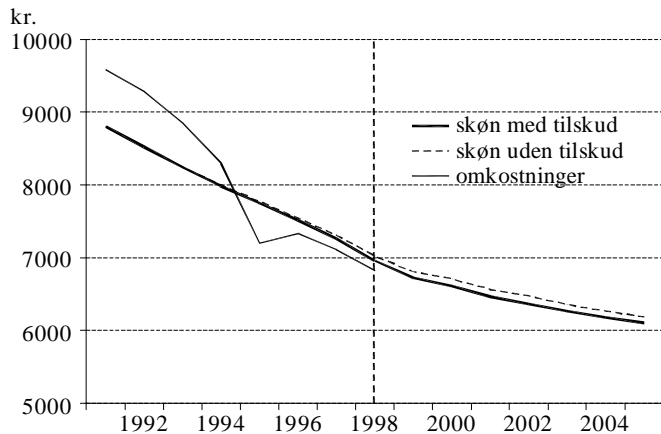
Politikkens betydning for vindmølleindustriens konkurrenceevne

Med udgangspunkt i erfaringskurven kan det vurderes, hvad virkningen af tilskud til vedvarende energi på vindmølleindustriens produktionsomkostninger har været. Tilskud har i perioden 1979-99 været givet til produktion af el fra såvel privatejede som elværksejede vindmøller, omend tilskudssatsen har været lavere for elværksejede møller. Elproduktionstilskuddet til vindmøller har medført stigende hjemmemarkedsefterspørgsel efter vindmøller, hvilket har øget erfaringsmængden. I beregningen af produktionstilskuddenes betydning for produktionsomkostningerne beregnes først, hvad hjemmemarkedssalget ville have været, hvis der ikke havde været produktionstilskud. Metoden er nærmere beskrevet i boks III.5. Dette skøn indsættes i erfaringskurven, hvorved der opnås et skøn på, hvad produktionsomkostningerne ville have været, hvis der ikke var givet elproduktionstilskud. Dette skøn sammenlignes med modelberegninger af, hvad omkostningerne ville have været ifølge erfaringskurven med de faktiske produktionstilskud. I perioden 1979-2001 er der også givet tilskud til forskning og udvikling i vindkraft. Disse tilskud fører til forbedret vindmølle teknologi og dermed lavere omkostninger ved produktion af vindkraft.

Produktions- subsidium har lille effekt

Figur III.8 viser udviklingen i omkostningerne ved at producere vindmøller under forskellige antagelser om udviklingen i elproduktionstilskuddet til vindmølleel. I scenarieret "med tilskud" er udviklingen i omkostningerne estimeret på baggrund af de faktiske tilskud til produktion af vindmølleelektricitet for privatejede og elværksejede møller i perioden 1992-99. I midten af 1999 ophørte tilskuddet, og det antages, at der ikke gives tilskud i perioden 2000-05. I scenarieret "uden tilskud" er udviklingen i omkostningerne estimeret under antagelse af, at der i perioden 1992-2005 ikke gives tilskud til produktion af vindmølleelektricitet. Tilskuddet gør øjensynlig produktion af

Figur III.8 *Produktionstilskuddets virkning på produktionsomkostningerne, kr. pr. kW elproduktionskapacitet, 2002-priser*



Anm.: "omkostninger" er prisen på vindmøller ganget med $(1 - \text{bruttoavancepct.}/100)$, hvor bruttoavanceprocenten antages at være konstant på 12 pct. Stigningen i omkostninger omkring 1995 skyldes sandsynligvis stigende afsætning og deraf følgende stigende variable produktionsomkostninger i det pågældende år.

Kilde: Egne beregninger, jf. Jespersen (2002).

Boks III.5 Beregning af støttens virkning på vindmølleindustriens omkostninger

For at skønne over virkningen af produktionstilskud og støtte til forskning og udvikling inden for vindmølleteknologi anvendes erfaringskurven, hvis parametre fremgår af tabel III.22.

Virksomheden af at fjerne produktionstilskud vurderes ved først at beregne produktionstilskuddets virkning på afsætningen af vindmøller til hjemmemarkedet ud fra regressionsligningen

$$\ln q_t^{dk} = k_0 + k_1 \ln p_t + k_2 \ln p_t^{kul} + k_3 \ln p_t^{olie} + k_4 \ln s_t^{produktion, elværk} + k_5 \ln s_t^{produktion, privat} + k_6 \ln s_t^{anlæg} + k_7 \ln el_t + k_8 D_{86} + k_9 D_{90} + k_{10} D_{96} \quad (3)$$

hvor q er den afsatte produktionskapacitet i MW på det danske marked, p er prisen pr. kW produktionskapacitet, p^{kul} og p^{olie} er henholdsvis kul- og olieprisen, $s^{produktion, elværk}$, $s^{produktion, privat}$ og $s^{anlæg}$ er produktionstilskud til elværksejede møller, privatejede møller og anlægstilskud til privatejede møller. el er det samlede elforbrug i Danmark, og D er dummys for henholdsvis årene efter 1986, hvor den første 100 MW aftale med elværkerne blev indgået, efter 1990, hvor den anden 100 MW aftale blev indgået, og der blev udformet en CO₂-målsætning, og efter 1996, hvor der blev indgået en 200 MW aftale med elværkerne.

Fjernes insignifikante parametre fra relationen, fremkommer følgende parametre

Tabel III.23 Estimation af hjemmemarkedsefterspørgsel

k_0	k_1	k_2	k_4	k_5	k_6	k_7	k_9
-189,36	-4,17	4,83	2,89	29,72	-5,96	11,89	1,69
(50,75)	(0,74)	(0,74)	(0,85)	(8,07)	(1,68)	(2,39)	(0,32)

Anm.: Tal i parentes er standardafvigelse.

Kilde: Egne beregninger, jf. Jespersen (2002).

Når koefficienten til anlægstilskud er negativ, skyldes det, at anlægstilskuddet indikeres ved egenbetalingsandelen, dvs. 100 - anlægstilskudsprocent.

Ved at nulstille bidraget fra produktionstilskuddet opnås skøn på hjemmemarkedsafsætningen uden produktionstilskud. De resulterende skøn for ændringen i afsætningen, når produktionstilskuddet reduceres, indsættes i erfaringsligningen (1), hvilket giver estimater på fremtidige ændringer i priser og omkostninger. Den direkte virkning af ændrede tilskud til forskning og udvikling beregnes ved at ændre de værdier, der ganges på parameteren for forskning og udvikling i ligningen for enhedsomkostninger, jf. tabel III.22.

Ud over de beskrevne direkte effekter af reduktion af forskellige tilskud er der også indirekte effekter. De fremkommer, fordi stigende omkostninger medfører højere priser og dermed mindre afsætning på både hjemmemarked og eksportmarked. Dette medfører, at omkostningerne i fremtiden vil stige endnu mere i forhold til, hvis tilskuddet ikke var blevet reduceret. Beregningen af indirekte effekter er nærmere beskrevet i arbejdsrapporten Jespersen (2002).

Gevinsterne ved tilskuddene vurderes at være en vindmøllegeneration, hvilket antages at være 6 år. Salget af vindmøller på eksport- og hjemmemarkedet fra 2001 og frem er skønnet med udgangspunkt i prognoserne i BTM Consult (2001), der omhandler den samlede afsætning af vindmøller på forskellige markeder, kombineret med en antagelse om, at danske vindmølleproducenters markedsandele er fastholdt på 2000-niveau.

elektricitet fra vindmøller i Danmark mere rentabel og fører til større salg af vindmøller. Da størstedelen af vindmøllerne, der er opført i Danmark, er produceret af hjemlige producenter, har produktionstilskuddet primært været til gavn for vindmølleproducenter i Danmark. Ud fra figur III.8 ser det ikke ud til, at disse effekter har været af større betydning for den del af produktionstilskuddet, der er givet siden 1992; eksempelvis udgør omkostningsfaldet i 2002 som følge af produktionstilskud fra 1992 til 1999 kun ca. 1,8 pct.

Tilskud til forskning og udvikling har større effekt

Tilskud til forskning og udvikling inden for vindkraft påvirker omkostningerne ved produktion af vindmøllestrøm, fordi de muliggør en bedre udnyttelse af vindressourcerne. Den for-

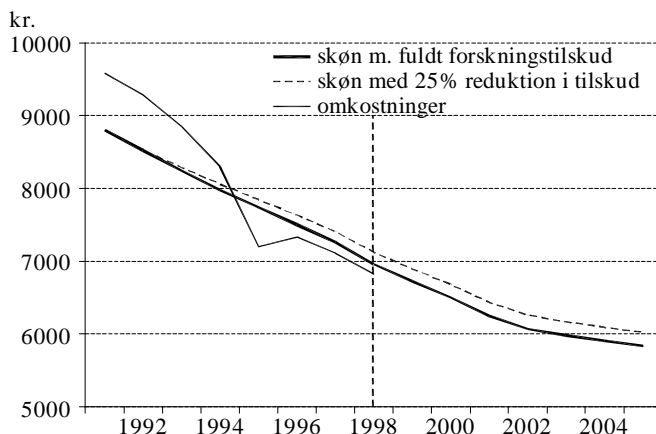
bedrede rentabilitet af vindmøller, der følger, påvirker salget af vindmøller positivt. Som en positiv sideeffekt stiger erfaringen i vindmøllebranchen derfor også på længere sigt, når der gives støtte til forskning og udvikling. Figur III.9 viser den estimerede omkostningsudvikling i et scenarie, hvor de faktiske forsknings- og udviklingsudgifter indgår, og i et scenarie, hvor udgifterne til forskning og udvikling inden for vindmølleteknologi er 25 pct. lavere.⁵⁰ Den relativt lille forskel i forskningstilskud medfører ifølge beregningerne en markant forskel i omkostningerne ved produktion af elektricitet fra vindmøller. I estimationen af erfaringskurven, der ligger til grund for beregningen af fordelene ved offentlig forskning og udvikling, tages der ikke højde for forsknings- og udviklingsaktiviteter i privat regi. Da privat og offentlig forskning må forventes i høj grad at komplementere hinanden, vil den anvendte indikator for offentlig forskning og udvikling opfange effekten på omkostningerne af privat forskning og udvikling. Derfor overvurderes værdien af offentlig forskning og udvikling sandsynligvis i nærværende beregninger.

Hvad er værdien af omkostningsfald?

Værdien af støtte til vindmøllebranchen beregnes ud fra forskellen mellem omkostningerne i scenarierne med henholdsvis uden tilskud. Omkostningsforskellen ganges med den afsætning, der hører til scenarierne “uden tilskud” og “... med 25 pct. reduktion i tilskud”. Beregningsmetoden forudsætter, at omkostningsreduktionerne, der betragtes, er forholdsvis små. Det er tvivlsomt, om denne antagelse holder, og de estimationer, hvorpå beregningerne er baseret, er ligeledes meget usikre, så resultaterne i tabel III.24 skal tolkes med varsomhed. Da mange omkostningsreduktioner indtræder før 2002, bliver nutidsværdierne størst med den høje diskonteringsrate på 6 pct.

50) Efter 2001 kendes hverken budgetterede eller faktiske FoU-udgifter. Det antages, at i basisscenariet dækker FoU-omkostningerne netop afskrivningerne af den samlede viden. I besparelsesscenariet dækkes kun 75 pct. af afskrivningerne.

Figur III.9 Virkning på produktionsomkostningerne af tilskud til forskning og udvikling, kr. pr. kW elproduktionskapacitet, 2002-priser



Anm.: "omkostninger" er prisen på vindmøller ganget med $(1 - \text{bruttoavancepct.}/100)$, hvor bruttoavanceprocenten antages at være konstant på 12 pct. Stigningen i omkostninger omkring 1995 skyldes sandsynligvis stigende afsætning og deraf følgende stigende variable produktionsomkostninger i det pågældende år.

Kilde: Egne beregninger, jf. Jespersen (2002).

Tabel III.24 Nutidsværdien af omkostningsreduktioner som følge af forskellige offentlige tilskud ved forskellige diskonteringsrater, 1992-2005, 2002-priser

	Elproduktionstilskud	Forskningstilskud
	----- Mio. kr. -----	
3 pct.	1.716	3.994
6 pct.	1.787	4.207

Anm.: Værdien af tilskud i et år beregnes som forskellen mellem enhedsomkostningerne i to scenarier, hvor der i det ene gives et lavt tilskud og i det andet et højt tilskud. De samlede omkostninger skønnes ved at gange forskellen i enhedsomkostninger med den afsætning, der følger af enhedsomkostningen – og dermed salgsprisen – i scenariet med det lave tilskud.

Kilde: Egne beregninger, jf. Jespersen (2002).

Overvurderes eller undervurderes den samfundsmæssige værdi?

En række forsimplende antagelser ligger til grund for ovennævnte beregninger. For eksempel tages der ikke højde for den samfundsmæssige værdi af øget beskæftigelse som følge af den vækstskebnende politik over for vindmøllebranchen. Dette taler for, at beregningerne undervurderer den samfundsmæssige værdi af politikken. I beregningerne er det ikke muligt at skelne mellem den virkning på omkostningerne, der skyldes erfaring med produktion af de enkelte vindmølle typer, og udvikling af mere produktive vindmøller. Hvis offentlige forsknings- og udviklingsaktiviteter ikke fuldt ud opfanger virkningen af produktudvikling, overvurderes betydningen af erfaring. Endvidere har det ikke været muligt at tage højde for andre offentlige politikker som f.eks. skattetilskud til vindmølleejere og gunstige afregningsregler. Dette taler for, at betydningen af forskning og udvikling og produktionstilskud overvurderes, men ikke nødvendigvis for, at den samlede betydning af offentlig politik overvurderes. For en uddybning af forskellige fejlkilder se dokumentationen Jespersen (2002).

Hvorfor er FoU så virkningsfuld?

Tilskud til forskning og udvikling inden for vindmølle teknologi påvirker omkostningerne gennem flere kanaler. Nogle udgifter går til administration af en standard for vindmøller, der må afsættes på det danske marked, og andre går til forskning i optimal udnyttelse af vindressourcer. Det har ikke været muligt at belyse den relative betydning af de forskellige kanaler. Energestyrelsen (1999b) fremhæver som et særligt væsentligt bidrag fra energiforskningsprogrammet, at det har spillet en vigtig rolle i formidlingen af forskningsresultater til industrien.

Ringes viden om vidensksteksternaliteter

Der findes ikke empiriske studier af vidensksteksternaliteter inden for miljøteknologi. Det kan derfor ikke besvares empirisk, om der forskes for lidt eller for meget i udviklingen af vedvarende energi.⁵¹ Forskellige empiriske undersøgelser af videnskster-

51) Der er også tegn på, at forureningsafgifter og miljøstandarder kan føre til produktudvikling i retning af mere miljøvenlige produkter, jf. Newell mfl. (1999). Popp (2002) finder også, at der er en positiv sammenhæng mellem energipriserne og antallet af accepterede patentansøgninger på energibesparende teknologi, hvilket tyder på, at miljøafgifter kan øge innovationshastigheden.

naliteter inden for andre brancher finder vidt forskellige skøn, der spænder fra, at videnskystaliteter er fraværende, til at de har stor betydning, jf. Mamuneas (1999).⁵²

Betydningen af produktstandarder: internationale erfaringer

Tilstedeværelsen af krævende produktstandarder for danske møller fremhæves ofte som en vigtig forudsætning for udviklingen af den danske vindmølleindustri. Der er et vist empirisk belæg for, at indførelsen af produktstandarder har haft en gavnligeffekt på miljøsektoren. I forbindelse med indførelsen af den "Blå Engel" miljøstandard i Tyskland steg markedsandelen for miljøvenlig maling fra 16,1 pct. til 23,5 pct., jf. Rege (2000). I Danmark er der også tegn på, at miljømærkning, med det nordiske "Svanemærke", har haft en gunstig effekt på afsætningen af miljøvenlige produkter, jf. Bjørner mfl. (2002). Der kan derfor være grund til at tro, at produktstandarderne for vindmøller er et eksempel på et succesfuldt offentligt tiltag over for vindmølleindustrien. Der kan dog argumenteres for, at indførelsen af produktstandarder i højere grad er et erhvervs-politisk instrument end et miljøpolitisk instrument.

III.8 Konklusioner og anbefalinger

Analyserne i kapitlet dokumenterer et stærkt behov for flere samfundsøkonomiske analyser (cost-benefit-analyser) af tiltag inden for miljø- og energiområdet. Hovedparten af de væsentligste energipolitiske tiltag i 1990'erne har været samfundsmæssigt underskudsgivende, men enkelte har været meget succesfulde, og derved har tiltagene samlet set givet samfundsmæssigt overskud. Vindkraftudbygningen i 1990'erne er et eksempel på en politik, der har været samfundsmæssigt urentabel, selv når der tages højde for de erhvervsøkonomiske fordele, vindmøllebranchen har opnået. Generelt er erhvervspoli-

52) Ud fra interviews med virksomheder har Erhvervsfremmestyrelsen (2002) identificeret en række faktorer, der har ført til fremkomsten af kompetenceklynger i Danmark, jf. Erhvervsfremmestyrelsen (2002). Rapporten konstaterer, ud fra virksomhedernes svar, at offentlige investeringer i forskning og udvikling har fremmet udviklingen af vindmølleindustrien. Herudover har den positive udvikling været trukket af en stigende global efterspørgsel efter vedvarende energiformer.

tisk satsning på sådanne enkeltbrancher problematisk, da det kræver, at brancher med potentiale kan identificeres på forhånd.

Mange energipolitiske tiltag i 1990'erne urentable

I kapitlet er det, på baggrund af internationale undersøgelser fra bl.a. EU-Kommissionen, beregnet, at de væsentligste energipolitiske tiltag i 1990'erne samlet giver samfundsøkonomiske fordele på knap 70 mia. kr. i perioden 1992-2021 – heraf er knap 2 mia. kr. erhvervsøkonomiske fordele.⁵³ De klart mest positive tiltag er røgrensning på kraftværker og brug af mindre forurenende kul, der samlet har et samfundsmæssigt overskud på knap 93 mia. kr. Det generelle billede er imidlertid, at hovedparten af de energipolitiske tiltag er samfundsøkonomisk urentable. Et tiltag med stort underskud er eksempelvis biomasseanvendelse i kraftværker, hvor de samfundsmæssige omkostninger overstiger fordelene med knap 5 mia. kr. i perioden 1992-2021.

Hvorfor er urentable politikker gennemført?

Et åbent spørgsmål er, hvorfor der blev gennemført så mange samfundsøkonomisk urentable tiltag på energi- og miljøområdet i 1990'erne. Disse politikker burde ikke have været gennemført med den viden, der eksisterer i dag. I den udstrækning, gennemførelsen af disse politikker skyldes, at der ikke har været foretaget samfundsøkonomiske analyser af politikernes konsekvenser, understreger det behovet for systematisk anvendelse af sådanne analyser. Alle prioriteringsprocesser indeholder i praksis elementer af usikkerhed, og det er derfor vigtigt at gennemføre systematiske følsomhedsanalyser for at afdække, hvilke antagelser og parametre der især har betydning for konklusionerne af den samfundsøkonomiske analyse. Hvis forudsætningerne bag de analyser, der historisk er gennemført, ikke har holdt, er dette også nyttig information, som kan bruges til at forbedre det fremtidige beslutningsgrundlag for miljø- og energipolitikken. Under alle omstændigheder kan anvendelse og løbende forbedring af samfundsøkonomiske analyser medvirke til at reducere antallet af urentable tiltag i fremtiden.

53) I beregningerne er det antaget, at den samfundsøkonomiske værdi af reduktioner i CO₂-udledningen er 270 kr. pr. ton.

Juster energi- og transportafgifterne

Samfundsøkonomiske analyser muliggør beregning af miljø- og energiafgifternes hensigtsmæssige niveau og struktur. Analyserne i kapitlet viser, at energiafgifterne er for høje på rumopvarmning og husholdningers energiforbrug, men for lave for energi til procesformål. Svovlafgiften på kraftværkernes udledning har været mest fordelagtig med en samfundsmæssig nettoværdi på knap 14 mia. kr. Analyser, der dog kun delvis tager højde for de samfundsøkonomiske omkostninger ved trængsel, viser, at afgifterne på nye benziner kan være for høje.

Vandmiljø: Brug økonomiske virkemidler

Det har ikke været muligt at foretage en cost-benefit-analyse af vandmiljøområdet, da fordelene ved den førte politik ikke er værdisat. Den gennemførte administrative regulering har generelt ikke været særlig virkningsfuld over for landbrugets kvælstofudledning, men har været forbundet med store samfundsmæssige omkostninger. Økonomiske instrumenter, som f.eks. afgift på landbrugets kvælstofanvendelse, ville være bedre set fra et samfundsøkonomisk synspunkt.

Gennemfør flere cost-benefit-analyser og analyser af omkostnings- effektivitet

Kapitlets analyser viser, at man allerede i dag kan nå langt med cost-benefit-analyser af tiltag i energi- og trafikpolitikken – især med hensyn til tiltag rettet mod reduktion af luftforurening. Endvidere viser udenlandske erfaringer, at der også kan foretages nyttige cost-benefit-analyser af politikker på vandmiljøområdet. Det er vurderingen, at der er store muligheder for at forbedre beslutningerne på miljøområdet – men også på andre områder – ved hjælp af cost-benefit-analyse. Den erkendelsesproces, hvor fordele og omkostninger identificeres, bør være grundlaget for enhver prioriteringsbeslutning. Hvis det ikke vurderes muligt at gennemføre værdisætning af fordele, er det under alle omstændigheder formålstjenligt at beskrive fordele og omkostninger ved forskellige tiltag samt foretage analyser af forskellige tiltags omkostningseffektivitet for at klarlægge, hvordan givne mål nås billigst muligt.

Vindmøller har samlet set givet tab

De opførte vindmøller i Danmark i 1990'erne giver et samfundsøkonomisk tab på ca. 3 mia. kr. Dette er sammensat af meromkostninger til elproduktion på godt 25 mia. kr., som kun delvist modsvares af miljøfordele på godt 20 mia. kr. og afledte erhvervsmæssige fordele på knap 2 mia. kr. Årsagen til tabet er først og fremmest, at der i udgangspunktet var rigelig

elproduktionskapacitet i Danmark. Vindmølleudbygningen har dermed reelt resulteret i opbygning af en overskudskapacitet for elproduktion og kun sparet brændselsudgiften på kraftværkerne. Herudover har røgrønsning på kraftværkerne betydet, at den elproduktion, som vindmøllestrøm erstatter, langtfra er så miljøbelastende, som den var i starten af 1990'erne. Den erhvervsmæssige fordel på knap 2 mia. kr. af elproduktionstilskud til vindmøller kommer fra, at tilskuddet øger salget af vindmøller og derved stimulerer erfaringsopbygningen i vindmøllebranchen. Dette har medført faldende omkostninger og forbedret konkurrenceevne i branchen.

Nyeste vindmøller er rentable

I kapitlet er den samfundsmæssige værdi af den tidligere regerings forslag til opførelse af nye havvindmøller beregnet. Det vurderes, at disse havvindmølleprojekter ville give et samfundsøkonomisk overskud – selv hvis der ikke tages højde for projekternes erhvervsøkonomiske fordele for vindmøllebranchen. Regeringen har dog indtil videre valgt ikke at gennemføre projekterne i deres oprindelige udformning. Selvom satsningen på vindmøller historisk har været underskudsgivende, kan vindmølleprojekter i dag godt være rentable investeringer i kraft af den stedfundne teknologiske udvikling. De bedste vindmøller på land er i dag sandsynligvis samfundsøkonomisk rentable. Mulighederne for vindkraftudbygning på land begrænses dog i øjeblikket af, at der allerede er placeret møller på de bedste vindlokaliteter. Kommende generationer af vindmøller må i kraft af den teknologiske udvikling forventes at blive mere rentable. Tidspunktet for eventuelle investeringer i vindmøller bør derfor overvejes nøje og ses i sammenhæng med det fremtidige behov for elproduktionskapacitet.

Vindmøllebranchen er eneste miljøbranche med særlig stor vækst og indtjening

I en undersøgelse af forskellige branchers indtjeningsevne klarer miljøbrancherne sig generelt dårligere end sammenlignelige brancher. Heller ikke beskæftigelses- eller produktionsudviklingen i miljøbrancherne er generelt bedre end i andre brancher. Vindmøllebranchen er eneste undtagelse. Indtjeningsevnen i vindmøllebranchen er ekstraordinært god, og vindmøllebranchen er da også vokset betydeligt mere end sammenlignelige brancher i det seneste årti.

Tilskud til forskning og udvikling i vindmøller god forretning

Beregninger foretaget i kapitlet tyder på, at fordelene ved tilskud til forskning og udvikling af vindmøller er meget store. Forskning og udvikling dækker imidlertid over mange forskellige aktiviteter, herunder f.eks. kortlægning af vindressourcerne i Danmark og implementering af en produktstandard for vindmøller. Den nævnte produktstandard for vindmøller har givetvis været blandt de forsknings- og udviklingsaktiviteter, der har haft stor betydning for vindmøllebranchens afsætningsmuligheder, både i Danmark og på eksportmarkedet.

Hvorfor har vindmøllebranchen oplevet stor vækst ...

Mange miljøbrancher har været støttet i 1990'erne, men som nævnt har kun vindmøllebranchen klaret sig særlig godt. Det er muligt, at andre miljøteknologier har et stort potentiale, som realiseres senere, men det er vanskeligt at vurdere potentialet, og hvornår det i givet fald realiseres. Det vil være nyttigt at overveje, hvilke forhold der har bevirket, at vindmøllebranchen har været mere succesfuld end andre brancher. Den tidlige indførelse af produktstandarder på vindmøller kan have været en medvirkende forklaring på, at vindmøller har klaret sig bedre end solfangere, hvor en produktstandard først blev indført på et sent tidspunkt.

... til forskel fra f.eks. vandmiljøområdet?

Miljøtekniske løsninger på vandmiljøområdet har været hæmmet af tekniske problemer inden for udvikling af teknikker til f.eks. gylleseparering.⁵⁴ Herudover understøtter dele af den nuværende regulering af landbrugets kvælstofudledning ikke udviklingen af sådanne løsninger. Harmonikrav og braklægning af landbrugsarealer får ikke landbruget til at efterspørge ydelser fra miljøsektoren, som reducerer kvælstofforureningen.

Kan brancher med potentiale udpeges på forhånd?

Selvom en politik efterfølgende viser sig at have indebåret erhvervsøkonomiske fordele, er dette ikke tilstrækkeligt for at sikre en succesfuld erhvervs politik. De påviste fordele kan skyldes held eller det forhold, at erhvervs politikken har været rettet mod mange brancher, men at politikken kun er lykkedes få steder. En nødvendig betingelse for, at selektiv erhvervs politik er succesfuld og effektiv, er derfor, at det også forud er

54) Gylleseparering er en proces, hvor vand og tørstof i gyllen adskilles. Teknikken kan potentielt løse mange af landbrugets problemer med udvaskning af næringsstoffer.

muligt at udpege brancher med potentiale. Disse brancher kendetegnes ved, at offentlig støtte til brancherne vurderes at ville medføre større stigninger i beskæftigelsen, danske forbrugeres velfærd eller afkastet til danske produktionsfaktorer, end støtte til andre brancher ville medføre. Derudover skal det sandsynliggøres, at støtte til udvalgte brancher skaber større samfundsmæssige værdier end alternative anvendelser af offentlige midler. Tilvejebringelse af sådan dokumentation er vanskelig, men bør være forudsætningen for gennemførelse af selektiv erhvervs politik.

Miljø- og energi-politik behøver ikke at være erhvervs politik

En dækkende vurdering af miljø- og energipolitikens hensigtsmæssighed bør inddrage dens positive og negative erhvervs-politiske virkninger. Der bør imidlertid ikke fokuseres ensidigt på at udvikle miljø- og energipolitikker, der har erhvervs-økonomiske fordele, da man kan overse alternativer, der har erhvervsøkonomiske omkostninger, men alligevel på grund af miljøfordele giver en større nettoværdi for samfundet.

Litteraturliste

Belter, K. og C. Tanggaard (2001): Et dansk udbytte-justeret aktieindeks: 1985-2000. *Finans/Invest*, (5), s. 5-14.

Bjørner, T. B., L. G. Hansen, C. S. Russell og T. Olsen (2002): The Effect of the Nordic Swan Label on Consumers Choice. AKF memo, april 2002.

Bovenberg, L. (1999): Green Tax Reforms and the Double Dividend: an Updated Reader's Guide. *International Tax and Public Finance*, 6 (3), pp. 421-443.

Brander, J. A. and P. R. Krugman (1983): A "Reciprocal Dumping" Model of International Trade. *Journal of International Economics*, 15, pp. 313-323.

Brisson, I. E. (1997): *Assessing the "Waste Hierarchy" a Social Cost-Benefit Analysis of MSW Management in the European Union*. SØM publikation 20, AKF forlaget, København.

BTM Consult (2001): *International Wind Energy Development. World Market Update 2000 - Forecast 2001-2005*. Ringkøbing.

Campbell, J. Y. and R. J. Shiller (2001): Valuation Ratios and the Long-Run Stock Market Outlook: An Update. Working Paper No. 8221. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

Christensen, J. og L. G. Hansen (2000): *Incentive regulation of Agricultural nitrogen Loss – the case of Danish Pig Farms*. SØM publikation 38. AKF forlaget, København.

Copenhagen Economics (2001): Kvotehandling og kvotepriser. Energistyrelsen. København.

COWI (1999): *Værdisætning af trafikens eksterne omkostninger. Luftforurening*. Udkast. Trafikministeriet, København.

Danmarks Statistik og EUROSTAT (1993): Environmental-Protection Industries and Services. Working Document ENV/ECO/IND/21. Luxemburg.

Danmarks Statistik (1999): *Miljøstatistik 1999*. København.

Den Danske Finansanalytikerforening (1997): *Anbefalinger & Nøgletal 1997*. København.

Det Økonomiske Råd (1996): *Dansk Økonomi, forår 1996*. København.

Energiministeriet (1981): *Energiplan 81*. København.

Energiministeriet (1990): *Energi 2000*. København.

Energistyrelsen (1999a): *Opfølgning på Energi 21. Status for energiplanlægning*. København.

Energistyrelsen (1999b): *Review of Denmark's Energy Research Programme 1992-1997*. København.

Energistyrelsen (2000): *Energistyrelsens tilskudsordninger – beskrivelser og vurderinger*. København.

Energistyrelsen (2001a): *Omkostninger og miljøgevinster ved emissionsreduktioner*. København.

Energistyrelsen (2001b): *Eksport af energiudstyr og energirådgivning i år 2000*. København.

Erhvervsfremmestyrelsen (2002): *Danske klynger i verdensklasse*. København.

Erhvervsministeriet (2000): *Miljø/Energi området i Danmark. Arbejdsrapport*. København.

EU-Kommissionen (1996): *Cost-Benefit Analysis of the Different Municipal Solid Waste Management Systems: Objectives and Instruments for the Year 2000*. Bruxelles.

EU-Kommissionen (2000): *Economic Valuation of Environmental Externalities from Landfill Disposal and Incineration of Waste*. Bruxelles.

EU-Kommissionen (2001): Forslag til Europa-Parlamentets og Rådets direktiv. 2001/0245 (COD). Bruxelles.

EUROSTAT (2000a): The Environment Industry in Sweden, 1999. Working Papers 2/2000/B/5. European Commission, Luxembourg.

EUROSTAT (2000b): Environment-Related Employment in the Netherlands, 1997. Working papers 2/2000/B/3. European Commission, Luxembourg.

EUROSTAT (2000c): Environment Employment in France, Methodology and Results 1996-1998. Working Paper 2/2000/B/7. European Commission, Luxembourg.

ExternE (2002): Metodologi-annex V, <http://externe.jvc.es/-reports.html>.

Fankhauser, S. (1994): The Social Cost of Greenhouse Gas Emissions: An Expected Value Approach. *Energy Journal*, 15 (2), pp. 157-184.

Fenhann, J. (2001): *Denmark's Greenhouse Gas Projections until 2012*. Risø National Laboratory, Risø.

Finansministeriet, Landbrugs- og Fiskeriministeriet, Miljø- og Energiministeriet, Skatteministeriet og Økonomiministeriet (1995): *Budgetanalyse om vedvarende energi*. København.

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

Finansministeriet, Erhvervsministeriet, Miljø- og Energiministeriet, Skatteministeriet og Økonomiministeriet (2001): *Miljøpolitikens fordele og omkostninger*. København.

Fischer, R. and P. Serra (2000): Standards and Protection. *Journal of International Economics* 52 (2), pp. 377-400.

Hanley, N. (1996): Cost-Benefit Analysis of Environmental Policy and Management. I: van den Bergh, J. C. J. M. (ed.): *Handbook of Environmental and Resource Economics*. Edward Elgar, Cheltenham.

Hertz, E. M. (2001): *Vindkraftsudbygningen i Danmark - en samfundsøkonomisk vurdering*. Specialeopgave. Økonomisk Institut, Københavns Universitet.

Irwin, D. A. (1998): Did Late Nineteenth Century U.S. Tariffs Promote Infant Industries? Evidence from the Tinplate Industry. Working Paper No. 6835. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

Jacobsen, B. H. (2000): *Vandmiljøplan II - Økonomisk midtvejsevaluering*. Statens Jordbrugs- og fiskeriøkonomiske Institut, København.

Jensen, J. D., H. Huusom, H. Rygnestad, M. Andersen og S. H. Jørgensen (2002): *Agricultural sector economic impacts of pesticide regulation - data, model and scenarios*. Fødevarøkonomisk Institut, København.

Jespersen, S. (2002): Den erhvervspolitiske værdi af støtten til den danske vindmølleindustri. Arbejdsrapport 2002:3, Det Økonomiske Råds Sekretariat. København.

Karnøe, P. (1991): *Dansk vindmølleindustri - en overraskende international succes*. Samfundslitteratur, København.

Katz, L. and L. H. Summers (1989): Industry Rents: Evidence and Implications. *Brookings papers on Economic Activity*, (Microeconomics), pp. 209-275.

Kidholm, K. (1995): *Estimation af betalingsvilje for forebyggelse af personskader ved trafikulykker*. Center for Helseforskning og Socialpolitik, Odense Universitet.

Krugman, P. (1995): Increasing Returns, Imperfect Competition and the Positive Theory of International Trade. I: Grossman, G. M. and K. Rogoff (eds.): *Handbook of International Economics*, Vol. 3. Elsevier, Amsterdam.

Larsen, A. og J. Munksgaard (1996): *Samfundsmæssig værdi af vindkraft*. Hovedrapport. AKF Forlaget, København.

McDonald, A. and L. Schrattenholzer (2001): Learning rates for energy technologies. *Energy Policy* 29, pp. 255-261.

Madsen, A. D. og L. H. Pedersen (2001): Velfærdseffekter ved skattesænkninger i DREAM. *Nationaløkonomisk Tidsskrift*, 139 (3), s. 298-315.

Madsen, E. S., C. Jensen and J. D. Hansen (2002): Scale in Technology and Learning-By-Doing in the Windmill Industry. Forthcoming in *Journal of International Business and Entrepreneurship*.

Mamuneas, T. P. (1999): Spillovers from publicly financed R&D capital in high-tech industries. *International Journal of Industrial Organization* 17 (2), pp. 215-239.

Miljø- og Energiministeriet (1996): *Energi 21*. København.

Miljøstyrelsen (2000): *Dansk miljøeksport af produkter og rådgivningsydelser til vandsektoren 1998*. København.

Miljøstyrelsen (2001): *Dansk miljøeksport af produkter og rådgivningsydelser inden for affaldssektoren i 1999*. København.

Miljøstyrelsen (2002): Resultater fra rapport om effektiviseringspotentialer på deponerings- og forbrændingsanlæg i Danmark. Notat. Findes også på Miljøstyrelsens hjemmeside www.mst.dk

de Mooij, R. A. (1999): The Double Dividend of an Environmental Tax Reform. I: van den Bergh, J. C. J. M. (ed.): *Handbook of Environmental Economics*, Edward Elgar,

Cheltenham.

Møller, F. (1989): *Samfundsøkonomisk Projektvurdering*. Finansministeriet, København.

Møller, F., S. P. Andersen, P. Grau, H. Huusom, T. Madsen, J. Nielsen og L. Strandmark (2000): *Samfundsøkonomisk vurdering af miljøprojekter*. Danmarks Miljøundersøgelser, Miljøstyrelsen og Skov- og Naturstyrelsen, København.

Møllgaard, H. P. (1998): Markedsmagt. *Nationaløkonomisk Tidsskrift*, 136 (3), s. 350-369.

Newell, R., A. B. Jaffe and R. N. Stavins (1999): The Induced Innovation Hypothesis and Energy-Saving Technological Change. *Quarterly Journal of Economics*, 154 (3), pp. 907-940.

OECD og EUROSTAT (1999): *The Environmental Goods & Services Industry*. OECD, Paris.

OECD (1999): *Environmental Performance Review – Denmark*. Paris.

Pearce, D. (2000): Cost-Benefit Analysis and Environmental Policy. I: Helm, D. (ed.): *Environmental Policy*. Oxford University Press, Oxford.

Popp, D. (2002): Induced Innovation and Energy Prices. *The American Economic Review*, 92 (1), pp. 160-180.

Rege, M. (2000): Strategic Policy and Environmental Quality - Helping the Domestic Industry to Provide Credible Information. *Environmental and Resource Economics* 15, pp. 279-296.

Schleisner, L. og P. S. Nielsen (1997): *ExternE National Implementation Denmark*. The European Commission, Bruxelles.

Skatteministeriet (2002): *Afgifter og eksterne effekter*. København.

Søbygaard, J. K. (2002): Cost-benefit-analyser af energipolitik samt energi- og transportafgifter. Arbejdsrapport 2002:4, Det Økonomiske Råds Sekretariat. København.

Söderqvist, T. (2000): The Benefits of a less Eutrophicated Baltic Sea. I Gren, I., R. K. Turner and F. Wulff (2000) (eds.): *Managing a Sea*. Earthscan, London.

Tind, E. T. og S. N. Larsen (2000): *Vådområdestrategien under vandmiljøplan II - konsekvenser og muligheder for naturen*. Arbejdsrapport nr. 1. Naturrådet, København.

Trafikministeriet (1996): *Regeringens handlingsplan for reduktion af transportsektorens CO₂-udslip*. København.

Trafikministeriet (1997): Samfundsøkonomisk omkostningseffektivitet i transportsektoren. Arbejdsrapport 1. Dokumentation til hovedrapport: CO₂-reduktioner i transportsektoren. København.

Trafikministeriet og Energistyrelsen (2000): CO₂-reduktioner på tværs af sektorer - Fase II. Hovedrapport. København.

Vindmølleindustrien (2001a): *Windpower Note*. No. 25. København.

Vindmølleindustrien (2001b): *Windpower Note*. No. 26. København.

Økonomiministeriet (2000): *Et bæredygtigt pensionssystem*. København.

