

Torstein Bye, Jan Larsson og Øystein Døhl

**Klimagasskvoter i
kraftintensive næringer**
Konsekvenser for utslipp av
klimagasser, produksjon og
sysselsetting

Rapporter

I denne serien publiseres statistiske analyser, metode- og modellbeskrivelser fra de enkelte forsknings- og statistikkområder. Også resultater av ulike enkeltundersøkelser publiseres her, oftest med utfyllende kommentarer og analyser.

Reports

This series contains statistical analyses and method and model descriptions from the different research and statistics areas. Results of various single surveys are also published here, usually with supplementary comments and analyses.

© Statistisk sentralbyrå, august 1999

Ved bruk av materiale fra denne publikasjonen, vennligst oppgi Statistisk sentralbyrå som kilde.

ISBN 82-537-4719-5.

ISSN 0806-2056

Emnegruppe

01.90

Emneord

Klimagasser

Betalingsvilje

Samfunnsøkonomiske effekter

Design: Enzo Finger Design

Trykk: Statistisk sentralbyrå

Standardtegn i tabeller	Symbols in tables	Symbol
Tall kan ikke forekomme	Category not applicable	.
Oppgave mangler	Data not available	..
Oppgave mangler foreløpig	Data not yet available	...
Tall kan ikke offentliggjøres	Not for publication	:
Null	Nil	-
Mindre enn 0,5 av den brukte enheten	Less than 0.5 of unit employed	0
Mindre enn 0,05 av den brukte enheten	Less than 0.05 of unit employed	0,0
Foreløpige tall	Provisional or preliminary figure	*
Brudd i den loddrette serien	Break in the homogeneity of a vertical series	—
Brudd i den vannrette serien	Break in the homogeneity of a horizontal series	
Rettet siden forrige utgave	Revised since the previous issue	r

Sammendrag

Torstein Bye, Jan Larsson og Øystein Døhl

Klimagasskvoter i kraftintensive næringer

Konsekvenser for utslipp av klimagasser, produksjon og sysselsetting

Rapporter 99/24 • Statistisk sentralbyrå 1999

Regjeringen oppnevnte i 1998 et utvalg som skulle utrede konsekvensene for norsk industri av ulike kvoteordninger for utslipp av klimagasser. Denne rapporten er en analyse av slike konsekvenser utarbeidet på oppdrag for kvoteutvalget. I rapporten benyttes bedriftsdata for de energiintensive bransjene i Norge til å finne en maksimal betalingsviljekurve for utslipp av klimagasser. Denne er definert som det en kan betale for utslipp uten at driften går underskudd. Ved å stille denne betalingsviljekurven opp mot et mulig nivå på en internasjonal kvotepris for klimagasser, kan en si noe om hvilke konsekvenser ulike ordninger for tildeling og betaling av kvoter kan ha for produksjon, sysselsetting og utslipp av klimagasser fra disse bransjene.

En viktig innsatsfaktor for de energitunge bransjene er elektrisitet. Ved begrenset tilgang til fornybare ikke forurensende produksjonsteknologier for elektrisitet vil en i framtiden fortsatt være avhengig av teknologier basert på fossil energi, for eksempel gasskraft - både i Norge og i utlandet. Begrensninger i utslipp av klimagasser vil påvirke omfanget av slike teknologier, kostnadene ved å produsere elektrisitet med fossil energi og dermed også prisene i et fritt internasjonalt kraftmarked. Dette kan dermed gi en indirekte kostnadseffekt også for de energitunge bransjene, alt avhengig av hvordan denne industrien skjermes i forhold til et fritt kraftmarked.

Selv om usikkerheten ved denne typen analyser er stor antyder den at betalingsviljen for klimagassutslipp kan være stor på kort sikt. På lang sikt - hvor industrien også må dekke kapitalkostnadene fullt ut - er betalingsviljen mindre spesielt for treforedling og ferrolegeringsindustrien. Effekten av kvoteprising er imidlertid vesentlig mindre enn de problemer denne industrien står overfor i forhold til å dekke normale kapitalkostnader på lang sikt.

Emneord: Klimagasser, betalingsvilje, samfunnsøkonomiske effekter.

Prosjektstøtte: Prosjektet er direkte støttet av Kvoteutvalget. Indirekte har prosjektet fått støtte gjennom databehandling og metodeopplegg fra NFR-programmet SAMRAM.

Innhold

1. Innledning	7
2. Det analytiske opplegget	9
2.1. Bedriftenes etterspørsel etter kvoter på kort sikt	9
2.2. Bedriftenes etterspørsel etter kvoter på lang sikt	10
2.3. Substitusjon	12
2.4. 1996 som basisår for beregningene	12
2.5. Kort om kostnadsoverveltning	14
2.6. Betalingsvilje i gasskraft	14
3. Utslipp i de kraftintensive næringene	17
4. Avgiftssystemet i 1996 og i dag - betydning for analysen	19
5. Forutsetninger og alternativer	20
6. Betalingsviljen i ulike alternativer	21
6.1. Treforedling	21
6.2. Aluminium	22
6.3. Ferrolegeringer.....	22
6.4. Kjemiske råvarer.....	22
6.5. Andre metaller	23
6.6. Oppsummering	23
7. Gasskraft	25
8. Usikkerhet i analysen	26
9. Gasskraft og industri	27
10. Oppsummering	28
Referanser	29
Vedlegg	30
A. Datasett for klimagassutslipp i de energiintensive næringene	30
B. Variabeloversikt	31
C. Tekniske beregningsmetoder.....	32
Tidligere utgitt på emneområdet	33
De sist utgitte publikasjonene i serien Rapporter	34

1. Innledning

I Kyoto ble Annex-B land enige om å redusere de gjennomsnittlige utslippene av klimagassene CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC og SF₆ i år 2008-2012 med 5,2 prosent i forhold til 1990-nivå. For Norge betyr avtalen at vi kan øke våre klimagassutslipp med 1 prosent i forhold til 1990. Alternativt kan vi delta innenfor systemet med fleksible mekanismer for å redusere de samlede utslippene internasjonalt til lavest mulig kostnader. Det vil si vi kan delta i direkte eller indirekte handel med klimagasskvoter.

Dagens norske politikk overfor klimagassutslipp består dels av reguleringer/avtaler og dels av økonomiske virkemidler som for eksempel avgifter. På avgiftssiden er det betydelig differensiering - den høyeste avgiften for CO₂ utslipp var for eksempel i 1996 vel 360 kroner per tonn i gassforsyningsvirksomhet på sokkelen. Det var fullt fritak for eksempel for energi brukt til prosessformål i metallproduksjon og produksjon av kjemiske råvarer. Teorien sier at like priser per enhet utslipp til alle aktiviteter er det samfunnsøkonomisk optimale, se for eksempel Brendemoen, Bye og Hoel (1985). Like priser kan en få ved systemer for omsettbare kvoter eller avgifter. Innføring av kvotesystem for industribedrifter, som utredes av et regjeringsoppnevnt utvalg som har bestilt denne analysen, må sees i denne sammenheng.

Innføring av et kvotesystem for utslipp av klimagasser fra industribedrifter kan gi økte bedriftskostnader. Dermed reduseres bedriftenes lønnsomhet på kort sikt, og det vil være optimalt å justere både faktorbruk og aktivitetsnivå over tid. Behovet for endret tilpasning, spesielt om det er optimalt å legge ned bedriften, kan bli forsterket av at klimapolitikken vil påvirke alle fremtidige faktor- og produktpriser gjennom generelle likevektseffekter. En ideell analyse av konsekvensene av å innføre ulike virkemidler burde derfor studere bedriftens tilpasning når det tas hensyn til hvordan både nåværende og fremtidig profitt endres som følge av økte kostnader og endrede fremtidige priser.

Mange bedrifter innen den energitunge bransjen har begrensede muligheter for å substituere seg bort fra utslippene, men dette varierer. Mens

aluminiumsindustrien på kort sikt har små substitusjonsmuligheter, har treforedling betydelige substitusjonsmuligheter ved at de kan benytte elektrisitet i stedet for olje i sine kjeler. På den annen side vil kvoteprising i kraftmarkedet bidra til økte kraftpriser. Da blir substitusjonsmulighetene mindre også i treforedling. Avhengig av utformingen av kvotesystemet for klimagasser kan konsekvensene for den energitunge industrien dermed bli forskjellige. Konsekvensene for bedriftenes lønnsomhet vil også avhenge av om, og i tilfelle hvordan, de internasjonale rammebetingelsene endres.

I de energitunge bransjene er elektrisitet en viktig innsatsfaktor. Mens for eksempel en CO₂ avgift (eventuelt kvotepris for CO₂) i størrelsesorden 200 kroner per tonn CO₂ vil utgjøre om lag 2-4 prosent i direkte kostnadsstigning i gjennomsnitt i de energitunge bransjene, vil 200 kroner per tonn CO₂ i kraftmarkedet (partiell) kunne medføre en 20 prosent kostnadsøkning for gasskraftverk. Dette vil igjen slå ut med en ytterligere 2-4 prosent kostnadsstigning for de energitunge bedriftene hvis hele kostnadsstigningen i kraftproduksjonen slår igjennom i kraftprisene. Totalvirkningen på kraftprisene er avhengig av samspillet mellom de ulike kraftverksteknologiene som finnes i det integrerte nordiske kraftmarkedet. Videre vil virkningen på kraftprisen også avhenge av hvordan bedriftenes etterspørsel etter kraft skifter som følge av økte karbonkostnader.

Det er bred enighet om at gasskraft framstår som en profitabel investeringsmulighet i kraftmarkedet (også i Norge), gitt at en ser bort fra kostnadene ved klimagassutslipp. Fremtidig kraftpris vil derfor avhenge av i hvilken grad gasskraftverk vil bli utsatt for kvoteprising eller får gratiskvoter for utslipp av klimagasser.

I dette prosjektet fokuserer vi på hvordan lønnsomheten til industribedrifter endres (på kort og lang sikt) når det innføres et kvotesystem for klimagasser. Ulike utforminger av kvotesystemet vil gi ulike marginale og totale kostnader for utslipp i de ulike bedriftene. For eksempel vil en markedspris på kvoter kunne gi ett sett av virkninger, gratis kvoter kan gi et annet sett av

virksomheter innenfor bransjer, som er unntatt for eller har redusert CO₂-avgift for hele eller deler av sin virksomhet i dag. Vi har her valgt å bruke 1996, som er det siste året en har detaljert industristatistikk for.

Studien begrenser seg til bransjene :

- Metallproduksjon som omfatter produksjon av jern, stål og ferrolegeringer og produksjon av ikke jernholdige metaller (aluminium, magnesium, sink etc.).

I 1996 var det samlede bruttoprodukt i denne sektoren 7,9 milliarder kroner (0,8 prosent av BNP), antall årsverk var 14 600 (0,7 prosent av samlet sysselsetting) og de totale klimagassutslipp fra sektoren var 6,7 millioner tonn CO₂ ekvivalenter (nesten 12 prosent av totale norske utslipp).

- Produksjon av kjemiske råvarer som omfatter produksjon av kjemiske grunnstoffer, kunstgjødsel og plantevernmidler, basisplast og kunstfibre.

I 1996 var det samlede bruttoprodukt i denne sektoren 6,4 milliarder kroner (0,6 prosent av

BNP), antall årsverk var 7 100 (0,3 prosent av samlet sysselsetting) og de totale klimagassutslipp fra sektoren var 4,4 millioner tonn CO₂ ekvivalenter (i underkant av 8 prosent av totale norske utslipp).

- Treforedling som omfatter tremasse, cellulose, papir og papp, trefiberplater, emballasje og andre papir- og pappvarer.

I 1996 var det samlede bruttoprodukt i denne sektoren 5,2 milliarder kroner (0,5 prosent av BNP), antall årsverk var 10 200 (0,5 prosent av samlet sysselsetting) og de totale klimagassutslipp fra sektoren var 0,8 millioner tonn CO₂ ekvivalenter (nærmere 1,5 prosent av totale norske utslipp).

- Gasskraftproduksjon

Samlet for de bransjene som studeres her er altså bruttoproduktet 19,6 milliarder kroner i 1996 (i underkant av 2 prosent av BNP). Den samlede sysselsetting var 31 900 (om lag 1,5 prosent av total sysselsetting). Samtidig hadde disse bransjene 26 prosent av det totale innenlandske energiforbruket og sto for om lag 21 prosent av utslippene av klimagasser i dette året.

2. Det analytiske opplegget

2.1. Bedriftenes etterspørsel etter kvoter på kort sikt

En bedrifts kvasirente, r , er på kort sikt definert som bedriftens produksjonsverdi minus alle variable driftskostnader

$$r = P_x X - \sum_i P_i X_i$$

der P_x er prisen på produktet, X er mengden av produktet, P_i er prisen på innsatsfaktor i , og X_i er innsats av faktor i . Indeks i går her over alle innsatsfaktorer unntatt realkapitalen. Kvasirenten skal på lang sikt bidra til å dekke kapitalkostnadene inklusive en avkastning til kapitalen. På kort sikt kan kvasirenten være en illustrasjon av hva en bedrift maksimalt kan betale for utslipp av klimagasser, utover dagens avgift, uten at en går underskudd. For å finne den totale "betalingsviljen" for utslipp av klimagasser må en derfor korrigere kvasirenten for den avgift som faktisk betales i dag. Det vil si at betalingsviljen, b , per tonn utslipp, U , er

$$b = \frac{r^*}{U}$$

der

$$r^* = r + t_{\text{CO}_2} U^*$$

der t_{CO_2} er dagens avgiftssats på utslippene og U^* er utslippene som faktisk er skattlagt i dag. Dersom kvoteprisen på klimagasser er høyere enn denne betalingsviljen, vil ikke bedriften være i stand til å dekke sine variable kostnader. Bedriften får dermed heller ikke noe dekningsbidrag til de faste kapitalkostnadene. Hvis en slik situasjon blir langvarig vil en måtte gå ut fra at bedriften legges ned. Hvis kvoteprisene i markedet øker over tid, og bedriftene må betale denne økte kvoteprisen, så vil mulighetene for nedlegging øke.

Den maksimale betalingsviljen for klimagassutslipp på kort sikt er i denne sammenheng den pris som gjør at

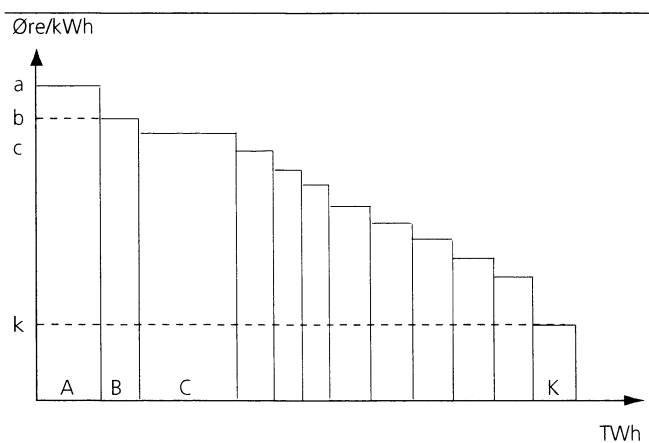
driftsoverskuddet, før kapitalkostnader er trukket inn, akkurat blir lik null. Betalingsviljen for klimagassutslipp kan variere mye fra bedrift til bedrift. Det er flere årsaker til denne variasjonen. For det første kan prisen på produktene fra en bedrift være høyere enn i en annen bedrift som ellers har de samme kostnader. For det andre kan teknologien variere mellom bedriftene. Noen bedrifter kan ha en teknologi som gjør at en bestemt produktmengde kan produseres til lavere kostnader enn i andre bedrifter, f.eks. i form av lavere forbruk av arbeidskraft, energi og råvarer, eller utslipp per produsert enhet. Slike tekniske forskjeller kan skyldes at bedriftene er blitt etablerte på ulike tidspunkter. Over tid skjer det typisk en internasjonal utvikling av maskiner og utstyr som gjør at produksjonsprosessene endres og fører til lavere ressursbruk per produsert enhet. Produsentene av maskiner og utstyr vil selvsagt satse mest på å utvikle nytt utstyr som kutter ned på bruken av de ressurser som de forventer vil stige mest i pris fremover. Dersom produsentene av maskiner og utstyr venter en kraftig oppgang i den reelle prisen på klimagassutslipp, vil vi kunne vente at det vil bli utviklet nye industriprosesser som bruker mindre energi per produsert enhet enn hva eksisterende maskiner gjør. Bedriftene kan substituere seg bort fra økte priser på utslipp. En tredje grunn til variasjoner i betalingsvilje for utslipp kan skyldes at prisen på innsatsfaktorer kan variere. Noen bedrifter kan for eksempel være lokalisert i et område hvor lønnskostnadene er lavere enn i andre områder. For det fjerde kan noen bedrifter bruke mindre ressurser enn andre i frembringelsen av et driftsoverskudd.

På et gitt tidspunkt vil alle bedrifter som får dekket sine variable kostnader, kunne være i full drift. Disse bedriftene kan vi rangere etter fallende betalingsvilje for klimagassutslipp. Bedriften med den høyeste betalingsviljen vil være bedriften med det høyeste driftsoverskuddet per utslippsenhet blant alle bedrifter som er i drift. Bedriften med den nest høyeste betalingsviljen vil være den nest mest lønnsomme per utslippsenhet, osv. Denne fallende betalingsviljen kan vi fremstille i et stolpediagram som vist i figur 2.1. Langs den vertikale akse måler vi betalingsvilje

uttrykt i kr/tonn CO₂ ekvivalenter, og langs den horisontale akse måler vi CO₂ utslipp i tusen tonn. Hver søyle i diagrammet representerer en bedrift. Høyden av søylen angir betalingsviljen for utslipp i den angjeldende bedriften, mens bredden angir hvor mye CO₂ bedriften faktisk slipper ut. Dersom bare den mest lønnsomme bedriften er i drift, ser vi at utslipp i dette bedriftsmarkedet er lik A tusen tonn. Betalingsviljen i markedet vil da være lik a kr/t. Dersom vi også tar med den nest mest lønnsomme bedriften, vil det samlede utslippet i dette markedet være lik (A+B) tusen tonn. Den marginale betalingsviljen i dette markedet vil da være lik b. Den marginale betalingsviljen i et delmarked er lik betalingsviljen i den sist inkluderte bedriften, når bedriftene er rangert etter fallende betalingsvilje. Når bedriften som slipper ut K tusen tonn er inkludert, ser vi av figur 2.1 at det samlede utslippet er lik (A+B+C...+K) tusen tonn og at den marginale betalingsviljen er lik k kr/tonn. Denne måten å fremstille betalingsvilje for bruk av innsatsfaktor på blant bedrifter, ble foreslått av Heckscher (1918) og er blitt utviklet videre av Salter (1966). I denne sammenhengen, hvor utslipp er et biprodukt eller en skyggefaktor til produksjon, kan en alternativt tolke utslipp som bruk av miljø og gi det en ekvivalent behandling som en innsatsfaktor innenfor rammen av Heckser/Salters opplegg.

Ved å trekke en kurve ved hjelp av toppene i hver søyle i figur 2.1, kan vi få en kurve som vil vise hvordan den marginale betalingsviljen faller ettersom det samlede utslippet øker blant bedriftene i dette markedet, se figur 2.2. Denne sammenhengende kurven kan dermed gis tolkningen bedriftenes "etterspørselsfunksjon" etter bruk av miljøet, dvs utslipp av klimagasser, på et gitt tidspunkt. Dersom den faktiske prisen i dette markedet er lik k kr/t, så er den samlede etterspørselen lik (A+B+C...+K) tusen tonn. Jo lavere markedsprisen på utslipp er, desto flere bedrifter kan bli inkludert i markedet og desto mer utslipp vil bli generert ("etterspurt").

Figur 2.1. Illustrasjon av marginal betalingsvilje for klimagassutslipp



2.2. Bedriftenes etterspørsel etter kvoter på lang sikt

Kraftkrevende bedrifter er også kapitalkrevende. Investeringene i maskiner og utstyr blir som regel foretatt ut fra en vurdering av lønnsomheten ved å foreta slike investeringer i forhold til hva en alternativt kunne ha oppnådd ved å plassere investeringsbeløpet i noe annet. Når investeringene er foretatt, vil i mange tilfeller maskinene og utstyret ikke ha noen annen alternativt anvendelse. I den kraftkrevende industrien kan nok dette som oftest være situasjonen, selv om fabrikklokaler, kontorbygninger og kanskje også noe prosessutstyr kan selges i markedet. Ser vi bort fra at kapitalutstyret har en alternativt anvendelse, så vil det være lønnsomt å drive bedriften så lenge driftsoverskuddet er positivt. Løpende kostnader blir dekket, og de foretatte investeringene ligger der og kan ikke brukes til noe annet. Et løpende driftsoverskudd nær null gir derimot ikke noe avkastning på den investerte kapitalen. Desto større driftsoverskuddet er, desto større andel av kapitalkostnadene vil bli dekket.

De årlige kapitalkostnadene, C_{kt} , knyttet til investeringer som har en svært lang levetid, vil være lik verdien av de opprinnelige investeringene (korrigert for avskrivninger) multiplisert med en faktor som reflekterer kravet til avkastning på investeringen, ρ , og den årlige slitasjeraten på kapitalutstyret δ

$$C_{kt} = (\rho + \delta)K_t$$

Kravet til kapitalavkastning vil være lik hva en investor kunne ha oppnådd i reell avkastning ved å investere pengene i noe annet. Dersom det reelle avkastningskravet er 7 prosent per år og slitasjeraten er 4 prosent vil den årlige kapitalkostnaden være 11 prosent. Vi forutsetter at bransjene krever en kapitalavkastning på 7 prosent reellt per år. I alle kraftkrevende industrier og treforedling antar vi at slitasjeraten er på 4 prosent per år for bygninger og 8 prosent per år for maskiner og utstyr, bortsett fra i bedrifter som produserer kjemiske råvarer hvor slitasjeraten for maskiner og utstyr settes til 13,3 prosent per år, se Todsens (1997) for flere detaljer.

Hvor mye realkapital som er tilstede i kraftkrevende industribedrifter og treforedling i 1996, er ikke lett å anslå. I Statistisk sentralbyrå registreres bedriftenes brannforsikringsverdier på investert realkapital. Ikke all realkapital brannforsikres og det er heller ikke slik at brannforsikringsbeløpet gir et godt nok anslag på volumet av de nedskrevne anleggene som til enhver tid er tilstede i en bedrift. Brannforsikringsverdier som mål på realkapital har derfor så store mangler at vi ikke ønsker å bruke dem.

Vi har i stedet lagt til grunn at det gjennomsnittlige faktiske driftsoverskudd hver bedrift har oppnådd i perioden fra 1972 til 1993, må være forenlig med et krav til kapitalavkastning på 7 prosent per år. Vi har

observasjoner av driftsoverskudd for hvert år og for alle bedrifter innen kraftkrevende industri og treforedling for denne perioden. Vi er dermed i stand til å regne ut hvilken realkapital som implisitt kan ha bidratt til dette gjennomsnittlige overskuddet for denne 20 års perioden når avkastningskravet settes til 7 prosent per år. Den realkapitalen vi da får regnet ut for hver bedrift, forutsetter vi refererer seg til midtpunktet i perioden 1972-1993. For å finne realkapitalen i 1996 bruker vi de observasjoner vi har av investeringer i disse bedriftene fra midtpunktet i perioden og frem til 1996. Vi tar hensyn til den slitasje på kapitalutstyret som har funnet sted etter at investeringene er foretatt og benyttet de slitasjeratene som er nevnt ovenfor. Det er grunn til å merke seg at anslaget på den realkapitalen som er tilstede i 1996 er svært usikker.

Ved beregning av den langsiktige betalingsviljen er det ikke uproblematisk å bruke tall for driftsoverskudd, kapitalkostnader og energiforbruk og utslipp fra et bestemt år. Når vi likevel kommer til å gjøre det nedenfor, betyr det implisitt at vi har gjort forutsetninger om utviklingen i fremtidige realpriser på produktene, arbeidskraft, råvarer og kapitalvarer, samt på den teknologiske utviklingen, som samsvarer med de en hadde i utgangsåret.

Vi antar at det foregår en teknisk fremgang, som gir fordeler til kraftkrevende industribedrifter og hever betalingsviljen for utslipp på lang sikt. Det antas imidlertid at dette blir motvirket helt ut av økte reallønninger og økte priser på andre innsatsfaktorer og kapitalutstyr. En slik forutsetning kan være noe for streng, men vil tjene til å forenkle analysen betraktelig. Det kan på grunn av denne forutsetningen være grunn til å anta at den relevante langsiktige betalingsviljen for utslipp ligger noe mellom de kortsiktige og langsiktige betalingsviljene slik disse blir beregnet her.

Både inntekter og utgifter kan svinge fra et år til et annet, ikke minst i en konjunkturutsatt industri som den kraftkrevende industrien. Det ville følgelig være et for strengt krav at bedriftene i denne næringen til enhver tid skal få dekket kapitalkostnadene. Over investeringenes levetid – dvs i gjennomsnitt – bør en oppnå denne avkastningen. Hvis dette ikke skjer, er ikke investeringene lønnsomme.

Dersom bedriften ikke får dekket sitt krav til kapitalavkastning, må vi gå ut fra at bedriften vil avstå fra å foreta nye investeringer ettersom utstyret slites ut. Det betyr ikke at eierne av bedriften ikke vil foreta investeringer i kraftkrevende industri. For eksempel kan kvotepriser på utslipp i Norge føre til at kapitalkostnadene i en bedrift ikke lenger blir dekket. Eierne kan da avstå fra å investere i kraftkrevende industri i Norge eller de kan investere i ny virksomhet i Norge, som har en nyere teknologi og en bedre lønnsomhet. I

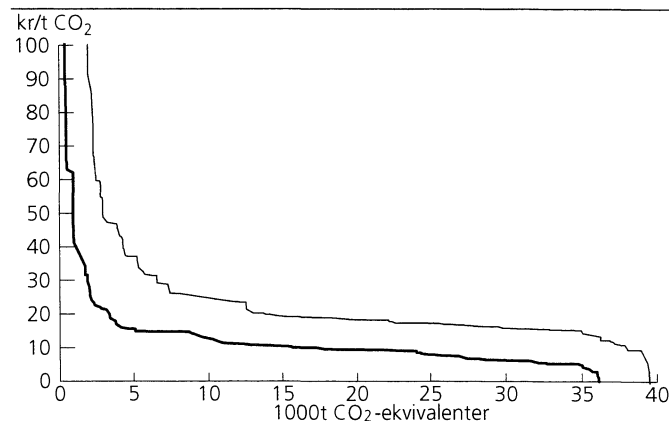
andre land kan kvotepriser og/eller anleggskostnader være lavere og føre til at eierne investerer i kraftkrevende industri der. Den norske bedriften vil da bli lagt ned når kapitalutstyret er slitt ut. Nedlegging kan også skje tidligere hvis det i den norske bedriften er tilstede ressurser – for eksempel kunnskap – som kan flyttes til et annet land og hvor flyttingen er lønnsom, de nedskrevne anleggene i Norge tatt i betraktning.

Etterspørselen etter utslippskvoter i et mer langsiktig perspektiv må ta hensyn til at den investerte realkapitalen skal oppnå den ønskete avkastningen og at slitasjeutgiftene på maskiner og utstyr dekkes. Den langsiktige etterspørselen etter kvoter vil da være forenlig med en fremtidig situasjon hvor investeringer i maskiner og utstyr fornyes etterhvert som realkapitalen slites ut og/eller etterhvert som det kommer ny teknologi som kan erstatte hele eller deler av det utstyr som er tilstede i en bedrift.

Den langsiktige etterspørselskurven etter kvoter kan nå konstrueres prinsipielt på samme måte som den kortsiktige. Betalingsviljen for kvoter på lang sikt, b^* , kan anslås som driftsoverskuddet korrigert for betalte CO₂ avgifter i beregningsåret, fratrukket kapitalkostnaden, dividert med bedriftens utslipp

$$b^* = \frac{r^* - (\rho + \delta)K_t}{U}$$

Figur 2.2. Illustrasjon av den kortsiktige og den langsiktige betalingsviljen for klimagassutslipp



Akkurat som ved den kortsiktige betalingsviljen kan vi rangere bedriftene etter langsiktig betalingsvilje. Variasjoner i realkapitalvolum per utslippsenhet mellom bedrifter kan bidra til forskjeller i betalingsvilje, utover de faktorer som bidro til variasjoner i den kortsiktige og som ble nevnt ovenfor. Det følger umiddelbart at denne langsiktige betalingsviljen i en bedrift må ligge lavere enn den kortsiktige. Den langsiktige betalingsviljen er illustrert ved den nederste kurven i figur 2.2.

2.3. Substitusjon

Ved en prising av klimagassutslipp for eksempel gjennom omsettbare kvoteordninger så vil enkelte bedrifter kunne redusere sin bruk av de forurensende innsatsfaktorene, uten at produksjonen endres. De kan vri sammensetningen av innsatsfaktorene. I dette tilfelle vil bedriftene kunne substituere seg bort fra innsatsfaktorer som gir utslipp og få en mindre kostnadsøkning enn den initiale kvoteprisen og utslipp skulle tilsi.

I denne rapporten har vi beregnet effekten av substitusjon for treforedlingssektoren, der substitusjonselastisiteten antas å være høy. For de andre sektorene har vi ikke beregnet en slik effekt da elastisiteten antas å være svært lav. For å beregne effekten av substitusjon mellom elektrisitet og olje for treforedlingssektoren ved kvotepris på drivhusgasser har vi anvendt en substitusjonelastisitet mellom olje (F) og elektrisitet (E), (σ_{FE}) på 1.2993, se (Mysen, 1991). Fra denne kan vi beregne kryspriselastisiteten ved, $\epsilon_{FE} = \sigma_{FE} S_E$, der S_E er elektrisitetens kostnadsandel. Ved en antakelse om homogenitet i prisene er egenpriselastisiteten for olje $\epsilon_{FF} = -\epsilon_{FE}$.

Fra dette kan vi beregne forandring i volum for både olje og elektrisitet. En avgift på 125,-/tonn CO₂ medfører en prisøkning for olje på Δp_o kr. Hvilket gir en prosentvis volumendring på

$$\frac{\Delta F}{F} = \epsilon_{FF} \frac{\Delta P_o}{P_o},$$

$$\frac{\Delta E}{E} = \epsilon_{FE} \frac{\Delta P_o}{P_o}.$$

Utifra dette beregnes den endelige faktoreterspørselen etter olje og elektrisitet. Verdien av etterspørselen beregnes med priser uten CO₂-avgifter.

Vi får nå

$$r^* = P_x X - \sum_i P_i X_i + (P_E E + P_F F) - (P_E E^* + P_F F^*),$$

dvs at vi for å finne kvasirenten legger til de opprinnelige energikostnadene for bedriften i basisåret og trekker fra energikostnadene etter tilpasning. Vi legger merke til at en her legger til og trekker fra kostnadene for fyringsolje (som et eksempel på den innsatsfaktoren som får økt pris) verdsatt til priser før prisendringen. Dette er for å få fram den totale betalingsviljen for klimagassutslipp som i dette tilfelle også inneholder den innførte kvoteprisen.

Dette vil nå gi to effekter som motvirker hverandre i forhold til tilfellet uten substitusjon. For det første vil bedriftens kostnader, eksklusive kostnadene til den forurensende faktoren, øke i og med at de kan vri seg bort fra bare noe av klimakostnaden ved ikke å operere ved kostnadsoptimale forhold, og ved å bruke mer av andre ikke forurensende faktorer. Dette vil isolert sett trekke betalingsviljen ned. Dette blir imidlertid motvirket av at restutslippene går ned. Betalingsviljen pr. tonn utslipp vil dermed øke.

2.4. 1996 som basisår for beregningene

Utgangspunktet for analysene er bedriftsdata for 1996. Det er etablert en database for enkeltbedrifter som inneholder opplysninger om produksjon, produktpriser, innsats av arbeidskraft, energi og råvarer. I tillegg er det med utgangspunkt i investeringstall etc etablert en kapitalserie for enkeltbedrifter. Databasen er supplert med opplysninger om utslipp av seks klimagasser på bedriftsnivå.¹

Med utgangspunkt i disse inntekts- og kostnadsdata kan en nå beregne kvasirenten. Kvasirenten for 1996 kan avvike fra en "normal" kvasirente. Kapasitetsutnyttelsen i produksjonssystemet kan i 1996 være utnyttet mer eller mindre enn "normal" kapasitetsutnyttelse. Konjunktursituasjonen kan også tilsi at prisene på produktet i markedet er svært lave/høye i 1996. Når en skal analysere konsekvensene for næringer basert på bedriftsinformasjon for et bestemt år er det derfor viktig å vurdere hvilke konsekvenser valg av år kan ha for de resultater som kommer fram.

Til gitte priser og gitt teknologi, samt tilnærmet proporsjonalitet mellom variable innsatsfaktorer, vil utslipp av klimagasser øke i takt med produksjonsnivået opp til produksjonskapasiteten. Tilsvarende vil driftsoverskuddet øke i takt med produksjon og utslipp. Dermed vil betalingsvilje per enhet utslipp ikke bli berørt av kapasitetsøkningen. De totale utslippene som etterspørres vil derimot øke - det vil si at kurven i figur 2.2 vil flyttes ut til høyre. Siden betalingsvilje per enhet utslipp ikke vil øke så vil heller ikke den prosentvise nedgangen i utslipp som følge av økte kostnader ved klimagassutslipp endres på kort sikt. Med et større volum vil imidlertid den absolutte nedgangen bli større. På lang sikt vil en bedre kapasitetsutnyttelse bidra til å øke betalingsviljen per utslippsenhet, omvendt med en dårligere kapasitetsutnyttelse. Grensen for når en bedrift vil bli nedlagt vil dermed flyttes slik at effekten på klimagassutslipp som følge av økte klimagasskostnader vil bli mindre/større.

I figurene 2.3 til 2.5 ser vi utviklingen i produksjonen i de aktuelle bransjene over en 20 års periode. Alle bransjene vokser i volum langs en stigende trend, men for de enkelte årene varierer produksjonen rundt denne trenden. For de fleste næringene som vi studerer her ser vi at 1996 ligger svært nært trendlinjen. Dette betyr at volumet på produksjonen i disse bransjene i 1996 kan være rimelig representativt for et normalt år, selv om det som gjelder på bransjenivå ikke nødvendigvis gjelder på bedriftsnivå.

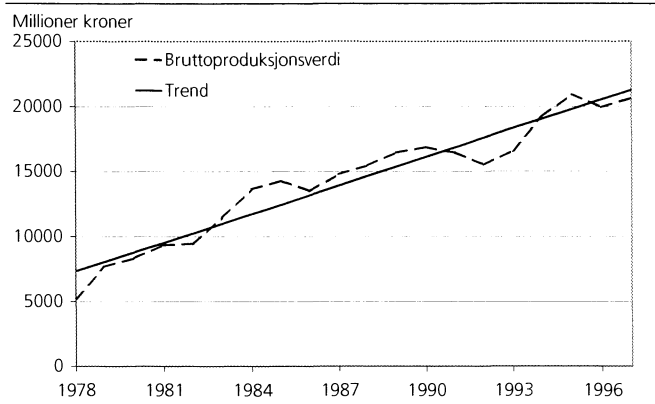
Hvis prisen på produktet øker i forhold til 1996-nivået så vil driftsoverskuddet per enhet utslipp øke. Det vil si at betalingsviljen for utslipp, vil øke både på kort og på lang sikt. I dette tilfelle vil effekten av innføring av

¹ Den opprinnelige industridatabasen er dokumentert i Lindquist (1997). Databasen er senere oppdatert. Beregninger av kapitaltallene baserer seg på et opplegg beskrevet i Bye, Hoel, og Strøm (1999), men er også oppdatert. Beregninger av utslipp på bedriftsnivå er gjort helt ut gjennom dette prosjektet.

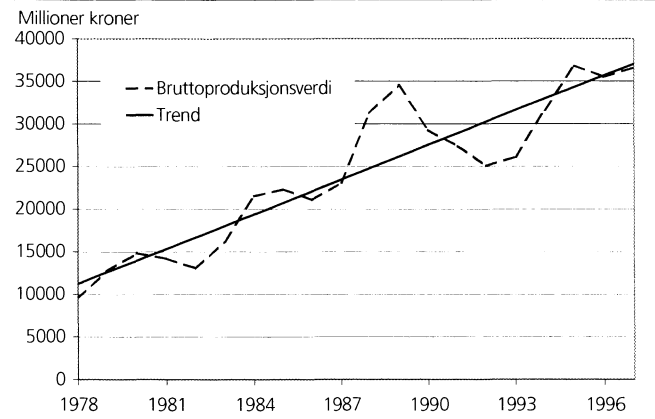
strammere rammebetingelser i klimagassmarkedet bli overvurdert i våre analyser. Omvendt hvis prisen faller.

I figuren 2.6 til 2.9 viser vi produktprisutviklingen for de omhandlede bransjene for den siste tiårsperioden 1988 til 1998, sammenlignet med en gjennomsnittlig pris for de samme bransjene over samme periode. Vi ser at for alle bransjene ligger prisen i 1996 noe over gjennomsnittet for denne tiårsperioden. Avviket er 2 prosent for jern, stål og ferro, 3 prosent for kjemiske råvarer, 4 prosent for aluminium og 8 prosent for treforedling. Dette kan bety at betalingsviljen for klimagasskvoter kan være mindre enn det vi kommer fram til i vår analyse - det vil at vi har basert oss på for høye priser i vår analyse. Det er imidlertid stor usikkerhet omkring hva som er en "normal" pris for disse bransjene. Dessuten er de bransjene som studeres heterogene. Dette betyr at prisene varierer mellom bedrifter. Det vil også variere i hvilken grad en kan si at den gjennomsnittlige prisen per bedrift ligger over eller under den gjennomsnittlige prisen for denne bedriften over den nevnte perioden. For treforedling, hvor avviket er størst, skal vi også senere se at effekten av dette ikke nødvendigvis er avgjørende for konklusjonene.

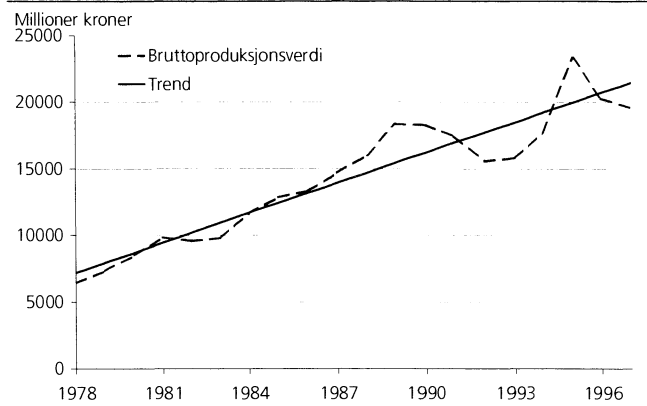
Figur 2.3. Bruttoproduksjonsverdi i 1990 kroner. Kjemiske råvarer



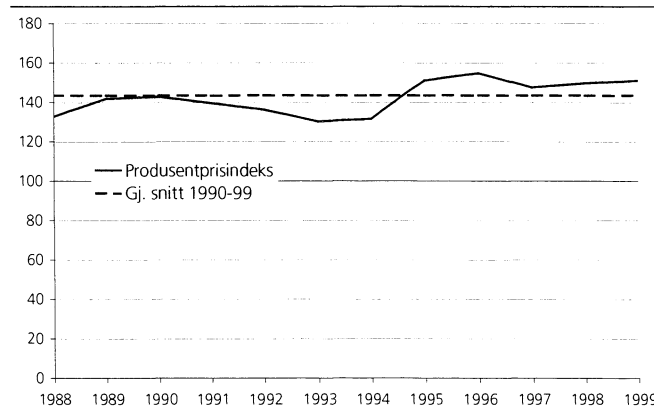
Figur 2.4. Bruttoproduksjonsverdi i 1990 kroner. Metallindustri



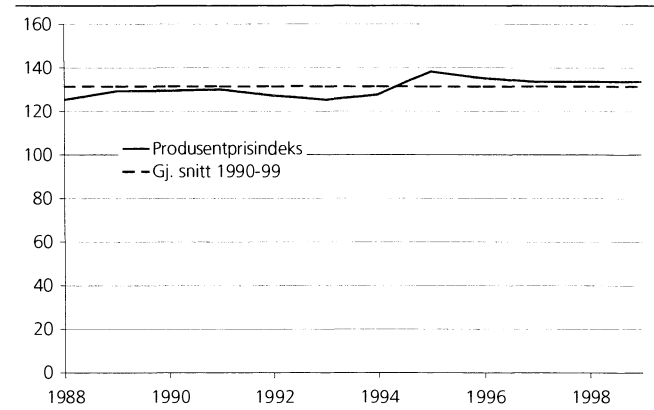
Figur 2.5. Bruttoproduksjonsverdi i 1990 kroner. Treforedling



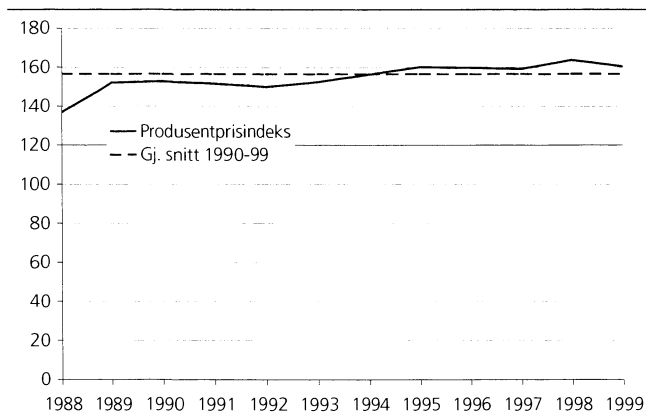
Figur 2.6. Produsentprisindeks. Treforedling



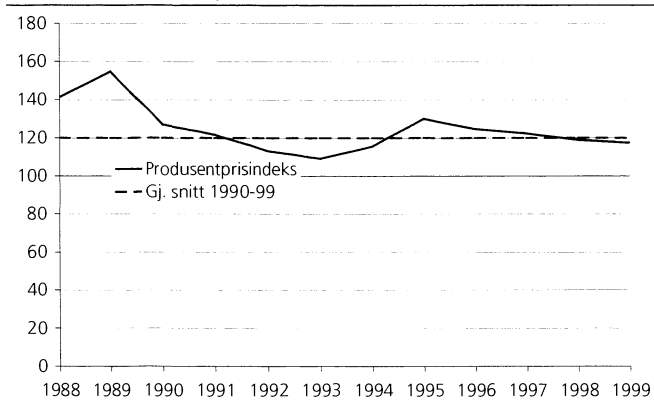
Figur 2.7. Produsentprisindeks. Kjemiske råvarer



Figur 2.8. Produsentprisindeks. Jern, stål og ferrolegeringer



Figur 2.9. Produsentprisindeks. Ikke jernholdige metaller (Aluminium)

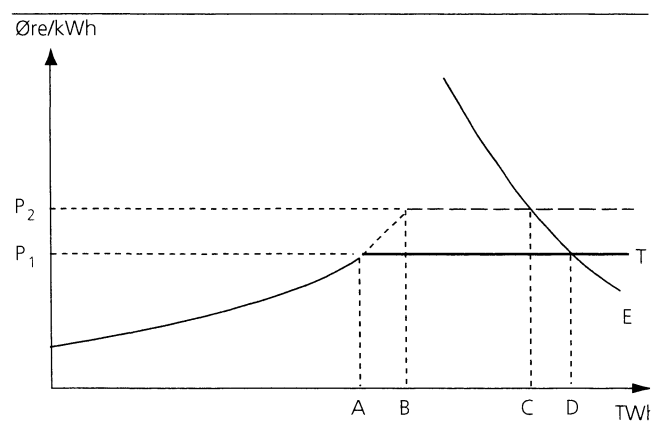


2.5. Kort om kostnadsoverveltning

Utviklingen i prisene på produkter som norske bedrifter selger på verdensmarkedet, vil avhenge av om også landene utenfor Annex-I i fremtiden vil komme med i en klimaavtale med konkrete forpliktelser om å redusere utslippene av klimagasser. På kort/mellomlang sikt antas at disse landene ikke kommer med. Dette begrenser mulighetene for kostnadsoverveltning av avgiften. I de analysene som er gjort her er det antatt at kostnadene knyttet til økt pris på CO₂ ikke kan overveltes ved en pris på 125 kroner per tonn CO₂ ekvivalenter.

Det legges videre til grunn at disse landene kommer med i en slik avtale på lang sikt. Landene utenfor Annex-I vil dermed måtte forholde seg til den internasjonale kvoteprisen. Det er selvsagt betydelig usikkerhet om hvordan dette vil påvirke verdensmarkedsprisen på de aktuelle produktene. Vi antar at utenlandske produsenter har samme produksjonsteknologi som norske produsenter. Det er grunn til å tro at både tilbudet og etterspørselen etter de aktuelle varene kan være relativt elastiske på lang sikt. Det vil i så fall bety at tilbuds- og etterspørselstetligheten trekker i motsatt retning på graden av prisoverveltning. Hvis en øker avgiften fra 125 kroner til 200 kroner og samtidig antar at avgiften nå gjelder hele verden så vil

Figur 2.10. Gasskraft før og etter innføring av kvotepriser



en kostnadsoverveltning på om lag 50 prosent bety at produktprisene stiger tilsvarende halve avgiften (100 kroner) ganger utslippet delt på produsert mengde. Et problem er om dette skal gjelde bedrift - eller næringsnivå (jfr at teknologien i bedrifter er ulik). Det mest nærliggende er å anta næringsnivå. Samtidig vil en prisstigning internasjonalt bidra til noe lavere etterspørsel etter produktene. Dette vil "motvirke" noe av effekten ved den ovennevnte kostnadsoverveltningen for den enkelte bedrift. Dette betyr at en avgift på 200 kroner for hele verden neppe har en særlig forskjellig effekt fra en avgift på 125 kroner for Annex I land (i hvert fall ikke for de energitunge bransjene). Dette betyr at effekten av en kvotepris på 125 kroner for Annex-I land samtidig kan illustrere betydningen av en kvotepris på 200 kroner som gjelder hele verden på lang sikt.

2.6. Betalingsvilje i gasskraft

Kraftproduksjon basert på fossile brensler eksisterer ikke i Norge i dag. Det mest aktuelle alternativet, som kan bidra sterkt til kraftoppdekningen, framover er imidlertid gasskraft. Det antas at slike gasskraftverk blir stilt overfor kvotepriser på sine utslipp av klimagasser.

La oss først resonnerer på Norge som et lukket kraftmarked og anta at den langsiktige tilbudskurven for kraft uten kvotepriser i Norge er som T i figur 2.10. Den stigende delen av tilbudet, fram til A , representerer vannkraften hvor kraftverkene er rangert etter stigende kostnader. På et visst kostnads/pris-nivå, p_1 , vil det ikke være lønnsomt å bygge ut mer vannkraft. Gasskraft kommer inn i systemet og tilbudskruven blir flat da en kan bygge ut svært store mengder gasskraft til faste kostnader per enhet produsert kraft. Etterspørselen etter kraft, E , er prisavhengig. Likevekten i markedet finner vi ved en pris p_1 , og omsatt mengde D .

La oss nå anta at vi innfører omsettbare kvoter for klimagassutslipp og at prisen på disse kvotene blir $p_2 - p_1$. Prisen på kraft i markedet vil da stige til p_2 . Flere alternative produksjonsteknologier, for eksempel flere

vannkraftprosjekter, vindkraft, kraft fra biobrensel etc, kan nå bli lønnsomme avhengig av nivået på kvoteprisen. I figuren er dette representert ved den stigende delen av tilbudskurven fra A til B. Deretter er igjen kostnaden for gasskraft inklusive kvotepriser bestemmende for tilbudskurven. Når markedsprisen på kraft går opp vil også etterspørselen etter kraft gå ned. På figuren er nedgangen i etterspørsel D - C. Den totale nedgangen i produksjon av gasskraft blir nå $(B-A) + (D-C)$. Utslipp knyttet til denne produksjonsnedgangen vil nå være effekten på klimagassutslipp som følge av kvoteprising overfor kraftsektoren i Norge.

I virkeligheten bestemmes tilbudskurven av kraft i Norge av potensialet for utbygging av kraft i Norge og av samspillet med resten av det nordiske markedet. De nordiske landene har en svært ulik sammensetning av sin kraftproduksjonsteknologi. Spesielt er Danmark og Finland svært avhengig av kullbasert primærenergi i sin kraftproduksjon. Siden denne er mer forurensende enn gasskraft betyr dette at en introduksjon av kvotepriser på klimagassutslipp i det nordiske området

ikke vil ha en entydig effekt på tilbudet av gasskraft. Som vist over vil en førsteordens effekt på gasskraftproduksjon i Norge være en nedgang, men denne vil delvis bli motvirket av at viktige alternativer til gasskraft vil få en enda større kostnadsøkning enn gasskraft. En får en overgang fra bruk av kullkraft til bruk av gasskraft i det nordiske området. Dette vil også bidra til å holde lønnsomheten ved gasskraftproduksjon i Norge oppe. Samtidig er den aggregerte etterspørselen slik den er beskrevet i figur 2.10 sammensatt av ulike etterspørselskurver med ulik elastisitet for ett stort sett av aktører i kraftmarkedet.

For å kunne analysere effekten på gasskraft av en introduksjon av kvoter må en derfor simulere en modell der en spesifiserer disse aktørene og samspillet mellom det norske og det nordiske kraftmarkedet. (Tilsvarende gjelder for så vidt for de andre bedriftene omtalt i kapittel 2.1 - forskjellen er imidlertid at for kraftmarkedet har vi en slik modell - for de andre bransjene har vi ikke - se også kommentaren om kostnadsoverveltning i kapittel 2.5.)

Boks 1. NORMOD – T

I NORMOD-T vil brukeren måtte gi anslag på de bakenforliggende vekstfaktorene. Dette gjelder produksjonsvekst i de fem sektorene som økonomien er inndelt i og konsumvekst. Disse anslagene hentes typisk fra offisielle makroøkonomiske beregninger i de ulike nordiske landene. I de konkrete beregningene som er gjort i dette notatet samkjøres beskrivelsen av makroøkonomisk utvikling for Norge slik som MSG-modellen beskriver dette og utviklingen i NORMOD-T. I virkningsberegningene har en antatt at tilbakevirkningen mellom energimarkedene og den økonomiske utviklingen i de andre nordiske landene om lag er som tilbakevirkningen i norsk økonomi.

I NORMOD-T er det nordiske kraftmarkedet beskrevet som et frikonkurransemarked. Det vil si at kraftprisen på ethvert tidspunkt er lik kostnaden ved å øke kraftproduksjonen. Året er delt i tre sesonger og hver sesong er delt i fire lastavsnitt, dvs. modellen har 12 perioder. For hver periode beskrives kraftetterspørselen til fem forbrukssektorer i hvert av de fire landene i modellen. Kjøperprisene på kraft, dvs. kraftpris pluss nettariff og avgifter, og en indikator for aktivitetsnivå bestemmer hver sektors kraftetterspørsel.

Tilbudet av kraft består av produksjon fra eksisterende verk og evt. nye kraftanlegg. For varmekraft vil produksjonskostnadene avhenge av brenselpriser og andre variable kostnader. I tillegg vil prisen på spillvarme, potensialet for salg av spillvarme, start og stoppkostnader og eventuelle begrensninger i brenselstilgangen påvirke driftskostnaden. For vannkraft eksisterer det begrensninger i vanntilgangen over året, som igjen legger restriksjoner på vannkraftproduksjonen.

For hver periode vil likevekt mellom etterspørsel og tilbud bestemme en kraftpris. Denne kraftprisen vil være lik for alle sektorer i det samme landet i samme periode. Eventuell prisdiskriminering vil kunne tas hensyn til gjennom innføring av prisavvikskoeffisienter. Eventuelle forskjeller i kraftprisen mellom land vil i modellen skyldes nettkostnader mellom land. Dersom nettkapasiteten mellom to land er fullt utnyttet vil prisforskjellen kunne være større enn nettariffen, og prisforskjellen vil representere en skyggepris eller kapasitetsavgift på den aktuelle nettforbindelsen. Gjennomsnittspriser over tidsperioder kan være forskjellige for ulike brukere da bruksprofilen kan variere og prisene i de ulike periodene varierer.

Ny produksjonskapasitet etableres ikke før kraftprisen over året, veid med det potensielle anleggsproduksjonsvolum, er høy nok til å dekke årskostnaden knyttet til nyinvestering og drift av et nytt anlegg. Dersom kapasitetsavgiftene på en nettforbindelse i sum over året er høye nok til å gjøre utvidelse av nettkapasiteten lønnsomt vil det i modellen bli utløst investeringer i nye linjer mellom land. Det antas perfekte forventninger i den forstand at det ved investeringen antas at prisene vil være monotont stigende, eller ikke komme under den prisen som gjelder på investeringstidspunktet i vesentlige perioder.

En ytterligere komplikasjon oppstår når en samtidig med introduksjon av "priser" på utslippskvoter i gasskraftproduksjon også introduserer tilsvarende "priser" for utslipp i andre bransjer. Økte utslippskostnader for andre bransjer vil bidra til å redusere etterspørselen etter kraft i markedet, noe som vil forsterke etterspørselseffekten fra den initiale pris/kostnadsøkningen på gasskraftproduksjon. Samtidig vil en prisøkning på kraft, hvis den får slå igjennom i alle deler av markedet, påvirke produksjonskostnadene i andre bransjer spesielt de energiintensive bransjene omtalt foran. Dette vil bidra til å forsterke effektene av innføring av klimapriser i disse bransjene - og klimagassutslippene vil gå ytterligere ned.

For å analysere samspilleffektene mellom endringer i tilbudssiden og etterspørselssiden i det norske og nordiske kraftmarkedet benytter vi en Nordisk kraftmarkedsmodell med tidsoppløsning NORDMOD-T. Denne modellen er beskrevet i boks 1.

Ovenfor er det antatt at den energitunge industrien blir stilt overfor kraftpriser som tilsvarer opplegget for Statkraftpriser i St prp nr 52 (1998-1999), det vil 15,5 øre /kWh. Innføring av kvoter eller avgifter i kraftmarkedet vil bidra til en økning av kraftprisene. På lang sikt kan dette ha betydning også for industriens kraftpriser. En kan nå tenke seg tre forskjellige utviklinger i kraftprisene til industrien:

- De beholder kontraktsprisene
- De må forholde seg til markedsprisene på kraft
- Det relative "subsidielementet" i kontraktene beholdes.

I de to siste tilfellene vil elektrisitetskostnadene gå opp. Dette vil motvirke den initiale substitusjonen fra forurensende energi til elektrisitet i industrien. Energikostnadene vil totalt sett gå opp. Bedriften vil søke å vri seg bort fra denne ved å investere i ny og mindre energitung teknologi. Dette betyr at vi nå har

$$r^* = P_x X - \sum_i P_i X_i + (P_E E + P_F F + P_K K) - (P_E^* E^* + P_F^* F^* + P_K K),$$

der både elektrisitet, fossil energi og kapital nå er endret samtidig som prisen på elektrisitet er endret. Kjøperprisen på olje er fortsatt den samme da vi er ute etter brutto betalingsviljen for utslipp av klimagasser.

3. Utslipp i de kraftintensive næringene

I tabell 3.1 viser vi de totale utslipp av klimagasser fra de kraftintensive næringene i 1996 målt i CO₂ ekvivalenter. Det framgår av tabellen at disse bransjene står for 21 prosent av de totale norske klimagassutslippene i 1996. Vel 70 prosent av bransjenes utslipp er CO₂. De viktigste gassene ved siden av CO₂ er lystgass (N₂O), som slippes ut i sektoren kjemiske råvarer, og PFC, som er knyttet til enkeltbedrifter i metallsektoren. Metanutslippene i disse bransjene er i hovedsak knyttet til lagrene av avfallsstoffer fra treforedling (bark etc). Metan utslippene har ingen mulighet for å knytte til enkeltbedrifter slik at vi ser bort fra dem i resten av analysene i denne rapporten.

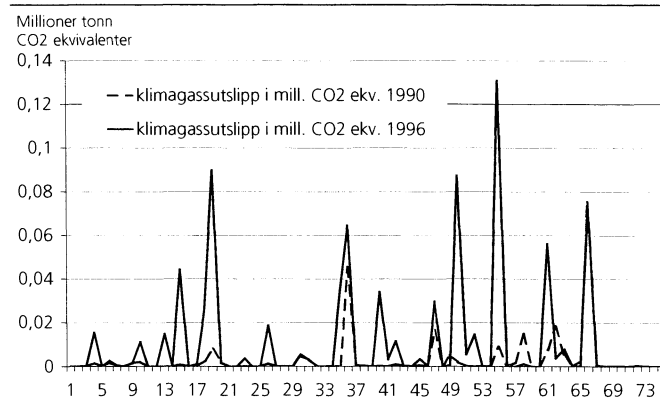
Utslippene er svært ulikt fordelt på bedriftene i disse næringene. Dette skyldes at det er store forskjeller i størrelsen på bedriftene og at de ulike bedriftene har valgt noe ulik teknologi for å produsere sine varer. Figurene 3.1 til 3.3 gir et visst inntrykk av variasjonen i utslippene.

For treforedlingssektoren, se figur 3.1., ser vi at utslippene i 1996 var høyere enn i 1990, til dels vesentlig høyere. Dette henger sammen med at denne sektoren har mye kjelekapasitet som kan drives både med olje og med elektrisitet. I 1990 var prisene på tilfeldig kraft lave og dermed bruk av elektrisitet i kjeler høyt. I 1996 var store deler av året preget av lite vann i magasinene og svært høye priser i spotmarkedet. Dette medførte at treforedlingsbedriftene brukte olje i stedet for elektrisitet i kjelene med stor økning i utslippene av klimagasser som en konsekvens. En del av økningen i utslipp skyldes også at produksjonsomfanget i 1996 var en god del høyere enn i 1990, se figur 3.2.

Også for sektoren produksjon av kjemiske råvarer varierer utslippet av klimagasser mye mellom bedrifter. Utslippene i 1990 og 1996 var om lag på samme nivå, på tross av at produksjonen i 1996 var vesentlig høyere enn i 1990.

For sektoren metaller varierer også utslipp per bedrift svært mye, som funksjon av både volum og teknologi. Av produksjonsfigurene 2.3-2.5 skulle en i utgangspunktet forvente at utslippene økte fra 1990 til 1996 da produksjonen har økt betydelig. Imidlertid ser vi av figur 3.3 at utslippene i flere bedrifter har gått dramatisk ned. En grunn til dette er at utslipp av SF₆ i magnesiumproduksjonen har blitt redusert kraftig gjennom teknologitiltak Tilsvarende har PFC blitt redusert kraftig i flere aluminiumsbedrifter.

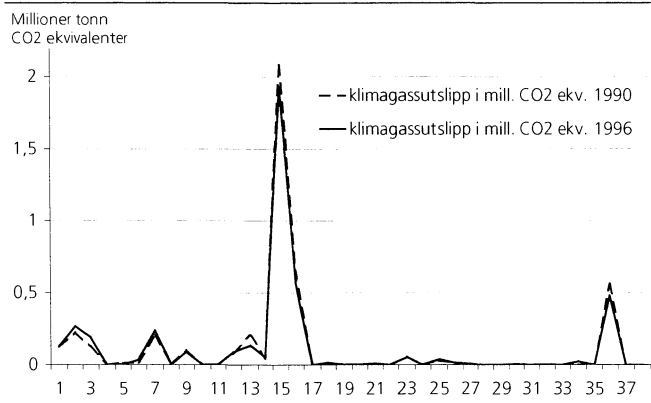
Figur 3.1. Utslipp i treforedling per bedrift. 1990 og 1996



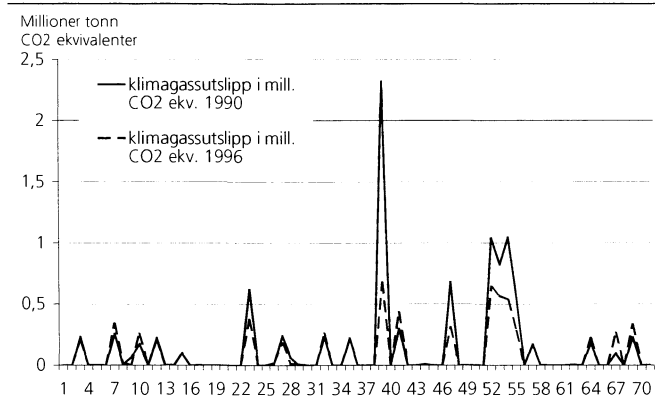
Tabell 3.1. Totale utslipp av klimagasser. Millioner tonn CO₂ ekvivalenter. 1996

	SUM	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFK	PFC	SF
Treforedling	0,81	0,79	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
Kjemiske råvarer	4,39	2,75	0,02	1,62	0,00	0,00	0,00
Metaller totalt	6,65	4,91	0,00	0,00	0,00	1,27	0,47
-Ferrolegering	2,75	2,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-Aluminium	2,89	1,59	0,00	0,00	0,00	1,27	0,02
-Andre metaller	1,02	0,57	0,00	0,00	0,00	0,0	0,45
Totalt	11,85	8,45	0,03	1,64	0,00	1,27	0,47
Landet totalt	56,10	38,10	10,33	5,43	0,24	1,44	0,56
Andel av landet totalt i %	21,1	22,2	0,3	30,2	0,0	88,2	83,7

Figur 3.2. Utslipp i kjemiske råvarer per bedrift. 1990 og 1996



Figur 3.3. Utslipp i metaller per bedrift. 1990 og 1996



4. Avgiftssystemet i 1996 og i dag - betydning for analysen

Bedriftsdataene som benyttes i analysen er fra 1996. Det betyr at alle kostnadstall inneholder de avgifter på utslipp av klimagasser som eksisterte overfor disse bedriftene i 1996. Det framkommer av tabell 4.1 at kun CO₂, utslipp var avgiftsbelagt, mens CH₄, N₂O, HFC, PFC og SF₆ ikke var utsatt for beskatning. Imidlertid var det omfattende unntaksordninger i avgiftsbeleggingen av CO₂ utslippene. Det var også store mengder utslipp som hadde lavere avgiftssatser enn den generelle satsen. Tilsvarende gjelder for 1999 hvor avgiftssatsene bare er marginalt endret i forhold til 1996. En uniform avgift på 125 (1999-kroner), evt en fjerning av dagens avgift og erstatte denne med en kvotepris på dette nivået, ville bety at mange sektorer ville få en nedgang i kostnader, mens de sektorene som er viktig i vår analyse stort sett vil få en økning.

Det eksisterte avtaler mellom enkeltbedrifter og myndigheter om spesielt å redusere utslippene av PFC og SF₆, som da også ble redusert med om lag 0,2 millioner tonn fra 1995 til 1996. Dette innebærer at metallbransjen i 1996 hadde noen kostnader ved reduksjoner av utslippene som en ideelt sett burde ta hensyn til ved beregning av betalingsviljen for klimagassutslipp framover, men datagrunnlaget gir ikke mulighet for å ta hensyn til dette.

Tabell 4.1 gir også avgiftssatsene for 1999. For analysen nedenfor spiller det ingen rolle om en tar utgangspunkt i avgiftsgrunnlaget fra 1999 eller 1996 da en beregner brutto betalingsvilje for alle klimagassutslipp.

Tabell 4.1. Avgifter på CO₂ utslipp i Norge i 1996 og 1999. 1996-priser

Avgiftsområder	1996 avgifter		1999- avg kr/t CO ₂	Diff 1999- 125 kr
	kr/l, kr/kg el. kr/Sm ³	kr/t CO ₂		
Bensin	0,85	367	379	-259,5
Lette fyringsoljer, autodiesel mv..	0,425	160	165	-45,9
Tunge fyringsolje	0,425	137	141	-22,2
<i>Sektorer med redusert sats:</i>				
<i>Treforedlingsindustrien</i>				
Lette fyringsoljer, autodiesel mv..	0,2125	80	82,5	36,6
Tunge fyringsolje	0,2125	68,5	70,7	48,5
<i>Sildemelindustrien</i>				
Lette fyringsoljer, autodiesel mv..	0,2125	80	82,5	36,6
Tunge fyringsolje	0,2125	68,5	70,7	48,5
<i>Sektorer unntatt for avgift</i>				
Luftfart				
Utenriks sjøfart				
Godstransport i innenriks sjøfart				
Kystfiske				
Fiske og fangst i fjerne farvann				
<i>Kull og koks til energiformål</i>				
Kull	0,425	175	181	-61,4
Koks	0,425	133	137	-18,1
<i>Sektorer fritatt for avgift</i>				
Sement og leca produksjon				
Kull og koks til prosessformål (Ferrolegerings-, karbid- og aluminiumsindustrien)				
Olje på kontinentalsokkelen	0,85	320	319	-200,2
Gass på kontinentalsokkelen	0,85	364	363	-244,2
<i>Sektorer fritatt for avgift:</i>				
Landbasert bruk av gass som ikke er omfattet av petroleumsskattelovgivningen				

Kilde: Finansdepartementet, NOU Grønne skatter

5. Forutsetninger og alternativer

Det legges til grunn at alle de seks klimagassene som Kyoto-avtalen omfatter, inkluderes i analysen. Det vil si at analysen omfatter CO₂, CH₄ (metan), N₂O (lystgass), HFC (hydro fluor carboner), PFC (perfluorcarboner) og SF₆ svovelhexafluorider. Metan i treforedling sees det som tidligere nevnt bort fra.

Analysen gjennomføres under flere forskjellige alternativer. I noen alternativer antas det et auksjonsmarked for klimagassutslipp, som en del av et internasjonalt marked hvor det etableres en likevektspris på utslippskvoter. Det er betydelig usikkerhet knyttet til prisen på klimagasskvoter. Det legges til grunn en kvotepris på 125 kroner pr. tonn CO₂ ekvivalent i 2010. Dette er i tråd med den kvoteprisen som ble lagt til grunn i Kyoto-meldingen, jfr. St meld nr 29 (1997-98) Norges oppfølging av Kyotoprotokollen. Det legges til grunn at en økning i realprisen på kvoter til 200 kroner i 2020 og en utvidelse til å gjelde også ikke Annex-I land gir om lag like effekter som alternativet med 125 kroner for bare Annex-I land, se kapittel 2.5.

I andre alternativer antas at bedrifter får tildelt gratiskvoter. I tilfellet med gratiskvoter får de industrielle virksomhetene, som i dag er unntatt CO₂-avgift for hele eller deler av sin faktorbruk, gratis kvoter tilsvarende 70 prosent av disse virksomhetenes samlede avgiftsfrie klimagassutslipp i 1990. Vi legger her til grunn at dette er ekvivalent med at bedriftene får en lumpsum-overføring tilsvarende en internasjonal kvotepris på 70 prosent av de avgiftsfrie 1990-utslippene. Bedriftene blir dermed stilt overfor en skyggepris på all etter-spørsmål etter kvoter. Det antas videre at bedriftene fritt kan selge eller kjøpe kvoter hvis de trenger mindre eller mer enn disse 70-prosentene, så lenge de ikke legger ned bedriften. Det legges til grunn at gratiskvotene faller bort ved nedleggelse.

I kraftmarkedet legges på kort sikt til grunn at industriens gjeldene kraftpriser fortsetter en periode. På lang sikt legges til grunn Regjeringen sitt forslag til kraftkontrakter slik dette er beskrevet i St prp nr 52 (1998-99) Om Statkrafts industrikontrakter og leie-avtaler. Kraftprisen stiger dermed på lang sikt til 15,5

øre/kWh for alle bedrifter som i dag har lavere priser enn dette.

Følgende fem alternativer er analysert:

Kort sikt. Dette illustrerer etterspørselskurven, eller den maksimale "betalingsviljen" for 1996 gitt de kostnadsforhold som eksisterte for bedriftene dette året.

Kort sikt - gratiskvoter. Dette illustrerer den maksimale "betalingsviljen" gitt at bedriftene får tildelt en gratiskvote, det vil si en lumpsum, tilsvarende verdien av 70 prosent av utslippet av klimagasser i bedriften i 1990 til en kvotepris på 125 kroner per tonn CO₂ ekvivalenter.

Lang sikt. Den maksimale "betalingsviljen" etter at en har tatt hensyn til at kapitalkostnaden skal dekkes.

Lang sikt 15,5 øre. Den maksimale "betalingsviljen" etter at en har tatt hensyn til at kapitalkostnaden skal dekkes og at kraftprisene stiger til 15,5 øre/kWh for de bedrifter som har lavere priser på kraften i 1996.

Lang sikt, 15,5 øre og gratiskvoter. Den maksimale "betalingsviljen" etter at en har tatt hensyn til at kapitalkostnaden skal dekkes og at kraftprisene stiger til 15,5 øre/kWh for de bedrifter som har lavere priser på kraften i 1996. Her har en også antatt at bedriftene får tildelt en gratiskvote, det vil si en lumpsum, tilsvarende verdien av 70 prosent av utslippet av klimagasser i bedriften i 1990 til en kvotepris på 125 kroner per tonn CO₂ ekvivalenter.

6. Betalingsviljen i ulike alternativer

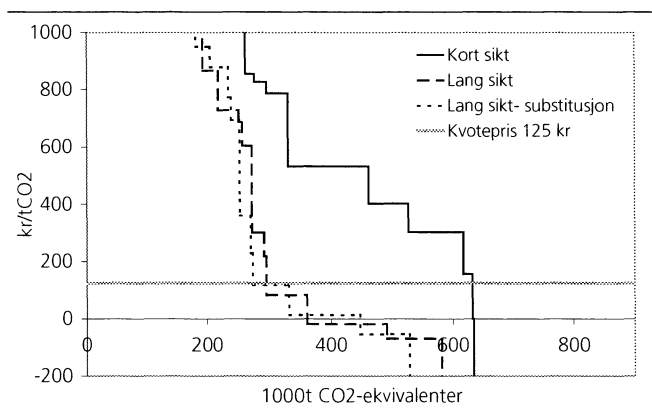
I figurene 6.1 til 6.5 har vi rangert bedriftene i fem ulike bransjer i 1996 etter fallende betalingsvilje for utslipp av klimagasser. Kurvene viser at betalingsviljen på kort sikt er svært høy hos enkelte bedrifter og den faller betydelig etter hvert som det totale utslippsomfanget i næringen øker. Vi ser også at enkeltbedrifter har negativ betalingsvilje selv på kort sikt. Dette illustrerer at bedriften hadde negativt driftsresultat i 1996. En del bedrifter fikk altså ikke dekket sine variable kostnader dette året. På lang sikt er betalingsviljen betydelig mindre, noe som illustrerer at dette er kapitalintensive næringer. Spesielt er dette tydelig for treforedlingssektoren og ferrolegeringsektoren, mens derimot aluminiumsektoren har en høy betalingsvilje selv på lang sikt.

6.1. Treforedling

På tross av relativt høy pris på treforedlingsbransjens produkter i 1996, viser figur 6.1 et svært stort omfang av ikke lønnsomme treforedlingsbedrifter dette året. Det totale utslipp for treforedling i 1996 var 820 000 tonn CO₂ ekvivalenter. Figuren viser at nærmere 25 prosent av utslippet var knyttet til ulønnsomme bedrifter, selv om de hadde fått fullt avgiftsfrat for CO₂ i 1996 (jfr. at betalingsviljen her er definert brutto - det vil si inklusive faktisk betalt avgift i 1996).

At flere av bedriftene antakelig har en svært høy betalingsvilje for utslippskvoter på kort sikt betyr at

Figur 6.1. "Betalingsvilje" for CO₂ i treforedling. Kort og lang sikt. Med og uten substitusjon



disse bedriftene er i stand til å tåle svært høye kvotepriser før de blir lagt ned. Dette kan dessuten bety at ved innføring av høye kvotepriser, som kan slå ut noen bedrifter i en bransje, kan det skje etablering av nye bedrifter lik de som har en svært høy betalingsvilje for kvoter.

Den heltrukne linjen i figur 6.2 viser at en kvotepris på 125 kroner ikke vil medføre noen endring i den andelen som har positivt dekningsbidrag når kvoten er betalt. En økning av avgiften til 200 kroner vil gi en marginal endring i omfanget av bedrifter og utslipp med positivt bidrag til kapitalavkastningen. Siden treforedlingsindustrien ikke hadde prosessutslipp i 1990 vil heller ikke tildeling av kvoter i henhold til regelen om 70 prosent av prosessutslipp i 1990 bety noe for bedriftene i denne næringen.

Figuren viser videre at kapitalkostnadene betyr svært mye i de treforedlingsbedriftene som har lavest betalingsvilje for utslipp av klimagasser før kapitalkostnadene er tatt hensyn til. Mens bedrifter med totale utslipp av klimagasser på 630 tusen tonn CO₂ - ekvivalenter hadde en positiv betalingsvilje på kort sikt så har bedrifter med en samlet mengde på 370 tusen tonn en slik positiv betalingsvilje på lang sikt. Det vil si at vurdert ut fra kvasirente vil, med de forutsetninger som er brukt her, mindre enn halvparten av treforedlingsnæringen overleve på lang sikt, uavhengig av kvotepriser eller ikke. I denne næringen betyr heller ikke St prp 52 sitt forslag til nytt kraftprisregime noe, da disse bedriftene stort sett betaler en pris over dette i dag.

Treforedling hadde ingen unntaksordninger i 1990, noe som medfører at gratiskvoter ikke er aktuelt her. Den prikkete linjen viser derfor bare betydningen av substitusjon, det vil si at treforedling kan substituere seg noe bort fra prisøkningen på fossile energibærere da prisene på disse stiger med kvoteprisen. Denne prosessen gir tre effekter. For det første så medfører det at bedriftene slipper ut mindre CO₂. Dette gir et skift innover i kurven. Betalingsviljen påvirkes deretter av to motvirkende effekter. Substitusjon fra fossile brenslere vil gi økte kostnader ved bruk av mer av de andre innsatsfaktorene. Antar man at bedriftene

minimerer kostnadene i utgangspunktet burde dette medføre et lavere driftsoverskudd, dvs. et ytterligere skift innover i kurven. Den andre motvirkende effekten er at utslippene av CO₂ ekvivalenter minsker og at dermed driftsoverskuddet pr. tonn CO₂ øker. Vi ser at den samlede effekten av dette er små i forhold til de store omstillingsoppgaver som denne næringen generelt står ovenfor.

6.2. Aluminium

I aluminiumssektoren vil alle bedrifter ha et positivt dekningsbidrag selv med kvotepriser på 300 kroner per tonn CO₂ ekvivalenter, se figur 6.3. Ved lumpsumoverføring vil alle bedrifter ha et positivt dekningsbidrag selv med en kvotepris på 400 kroner per tonn CO₂ ekvivalenter.

Vi ser også at inkludering av kapitalkostnader utgjør en kraftig forskyvning av betalingsviljen innover. Likevel vil kapasiteten kunne opprettholdes om lag på dagens nivå selv med en kvotepris på 125 kroner per tonn CO₂ ekvivalenter. Mer interessant er det derfor at en kraftprisøkning til 15,5 øre/kWh på lang sikt vil redusere omfanget av denne industrien til det halve ved en kvotepris på 125 kroner. Dette illustrerer at det som skjer i kraftmarkedet er av vesentlig større betydning for aluminiumsindustrien enn det som skjer direkte i kvotemarkedet. Mens kvotepriser betyr noe for størrelsen på profitten selskapet sitter igjen med betyr kraftpriser noe for nedleggelse.

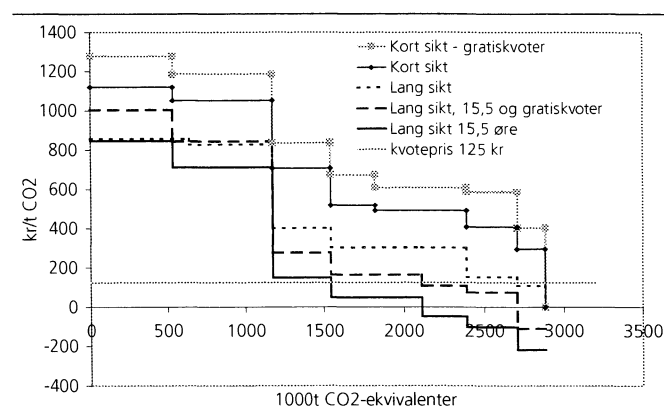
Vi ser nå at gratis kvoter overfor aluminiumsindustrien vil heve betalingsviljen slik at bedrifter med totale utslipp på om lag 700 tusen tonn ekstra overlever ved en pris på 125 kroner per tonn. I dette tilfellet er man i et område på betalingsviljekurven som gjør store utslag.

6.3. Ferrolegeringer

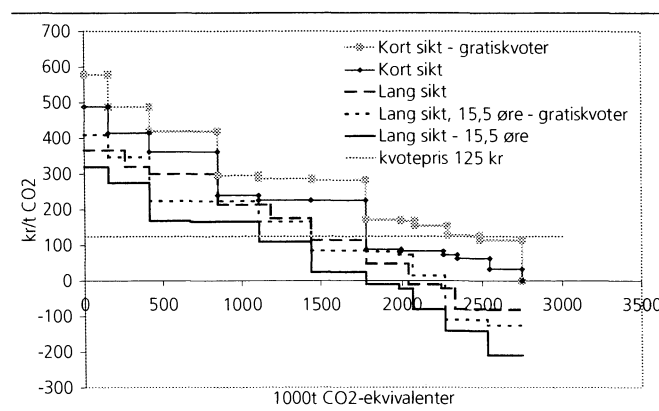
For ferrolegeringsindustrien, se figur 6.3, er lønnsomheten vesentlig dårligere enn for aluminium målt per enhet utslipp av klimagasser. Ved en avgift på 125 kroner ville om lag 35 prosent av næringen komme i en situasjon uten overskudd. Samtidig ser vi at en lumpsumoverføring i forhold til ferrolegeringsbransjen på kort sikt vil bidra til at alle bedrifter opprettholder sitt positive dekningsbidrag.

Tilsvarende som for aluminium så viser figur 6.3 at ferrolegeringsindustrien er kapitalintensiv. Krav om avkastning av kapitalen senker betalingsviljen for klimagassutslipp betydelig. Også her er det altså grunn til å vente avskalling på lang sikt uavhengig av klimakvoter og økte kraftpriser. Om lag 30 prosent av den virksomheten som har positiv betalingsvilje på kort sikt vil neppe ha dette på lang sikt. Også her ser vi at økte kraftpriser vil ha en viss betydning på omfanget av virksomheten.

Figur 6.2. Betalingsvilje i aluminium. Kort og lang sikt. Gratiskvoter og kraftpriser på 15,5 øre/kWh



Figur 6.3. "Betalingsvilje" for CO₂ i ferrolegering. Kort og lang sikt. Gratiskvoter og kraftpriser på 15,5 øre/kWh



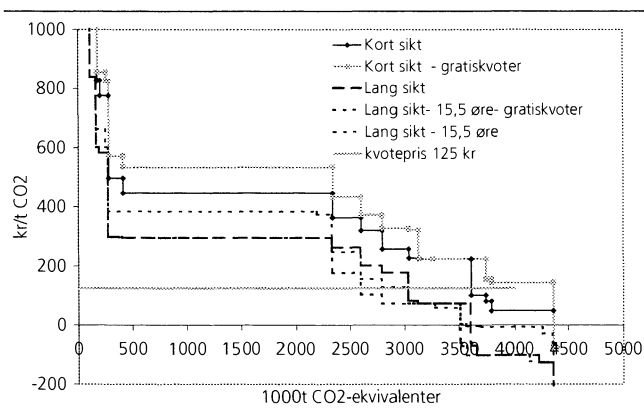
På samme måte som for aluminium vil gratiskvoter kunne bety noe for omfanget av virksomheten når en tar hensyn til bransjens kapitalkostnader og at de kan stå overfor økte kraftpriser i framtiden.

6.4. Kjemiske råvarer

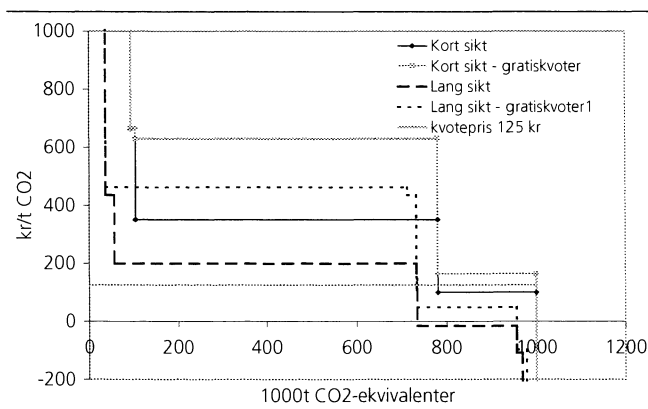
I sektoren kjemiske råvarer har så godt som alle bedrifter et positivt dekningsbidrag eksklusive CO₂ avgifter i 1996, se figur 6.4. Vi ser også at med en kvotepris på 125 kroner så vil omfanget av utslipp med positivt dekningsbidrag reduseres fra om lag 4,4 millioner tonn CO₂ ekvivalenter til om lag 3,6 millioner tonn - en nedgang på om lag 20 prosent. En økning av avgiftsnivået til 200 kroner vil ikke påvirke omfanget av dette utover avgiften på 125 kroner. En lumpsumoverføring i henhold til 70 % av avgiftsfrie prosessutslipp i 1990 vil bidra til å holde alle bedrifter på et positivt dekningsbidrag.

Igen ser vi at kapitalkostnadene betyr en del for betalingsviljen i kjemiske råvarer, men betydningen er langt mindre enn i aluminium og ferrolegeringer. Vi ser også at kraftprisene betyr vesentlig mindre i denne næringen.

Figur 6.4. "Betalingstilvilje" for CO₂ i kjemiske råvarer. Kort og lang sikt. Gratiskvoter og kraftpriser på 15,5 øre/kWh



Figur 6.5. "Betalingstilvilje" for CO₂ øvrige metaller. Kort og lang sikt. Gratiskvoter



6.5. Andre metaller

For sektoren andre metaller, se figur 6.5, ser vi at en kvotepris på 125 kroner vil redusere omfanget av bedrifter (utslipp) med positivt dekningsbidrag med om lag 20 prosent. Vi ser også at en regel om lumpsumoverføring etter 70% av utslippene i 1990 vil slå heldig ut for denne sektoren i det alle bedriftene da vil ha en positiv betalingstilvilje utover kvoteprisen. Faktisk øker betalingstilviljen i dette tilfelle med 250 kroner per

tonn utslipp for enkelte bedrifter. Dette skyldes at denne delen av sektoren har redusert sine utslipp fra 1990 til 1996 så mye at de kan selge kvoter (beregningsteknisk fått større lumpsumoverføring enn 1996-utslippene skulle tilsi).

6.6. Oppsummering

På kort sikt, se tabell 6.1, er hovedinntrykket at innføring av kvoteprising vil ha en beskjeden effekt på omfanget av de energitunge bransjene gitt at disse har positivt dekningsbidrag i 1996. Utslippene kan reduseres med 15-20 prosent, mens produksjons- og sysselsettningsnedgangen kan bli på 4-8 prosent. For enkeltbransjer, spesielt ferrolegeringsbransjen kan effektene bli betydelig større. Opp mot halvparten av bransjen kan forsvinne som følge av en slik kvoteprising. Effekten blir betydelig mindre ved utdeling av gratiskvoter til denne bransjen. For omfanget av de andre bransjene er effektene på produksjon og sysselsetting tilnærmet neglisjerbare, selv om reduksjonene i utslipp kan bli betydelige.

På lang sikt er hovedinntrykket, se tabell 6.2, at kvoteprising overfor den energitunge industrien vil kunne medføre en reduksjon av utslippene i næringen med i størrelsesorden 30-40 prosent avhengig av hvilket alternativ en velger. Virkningen på sysselsetting og produksjon er noe mindre på grunn av mulighetene for substitusjon og at det er de bedrifter med minst lønnsomhet som også har de relativt største utslippene. Grunnen til at de prosentvise effektene på lang sikt som følge av tiltaket kan bli mindre enn på kort sikt, er at på lang sikt må uansett tiltak eller ikke kapitalkostnad dekkes. Referansepunktet for tiltaket blir dermed mindre.

For enkeltbransjer kan utslagene bli betydelig større. Spesielt synes ferrolegeringsbransjen å kunne bli svært hardt rammet av kvoteprising. Treforedlingsbransjen synes ikke å bli svært hardt rammet av kvoteprising. Den største effekten kommer gjennom så dårlig lønnsomhet allerede i dag at store deler neppe er lønnsom på lang sikt når kapitalkostnader må dekkes.

Tabell 6.1. Oppsummering av noen effekter på utslipp, sysselsetting og produksjonsnivå som følge av kvoteprising på klimagasser. Kort sikt. Prosentvis effekt av tiltak

Kort sikt		Totalt	Treforedling	Kjemiske råvarer	Aluminium	Ferrolegeringer	Andre Metaller
CO ₂ pris på 125,-	CO ₂	17	0	17	0	35	22
	sysselsetting	8	1	17	0	44	4
	omsetningsverdi	6	1	9	0	39	3
CO ₂ pris på 125,- inkl. el. pris på 15.5 øre/KWh, inkl. substitusjon i treforedling	CO ₂	19	9	19	6	35	22
	sysselsetting	10	1	18	8	44	4
	omsetningsverdi	8	1	10	6	39	3
CO ₂ pris på 125,- inkl. kvoter og inkl. substitusjon i treforedling inkl. el. pris på 15.5 øre/KWh,	CO ₂	7	9	2	6	17	0
	omsetningsverdi	4	1	1	8	19	0
	sysselsetting	4	1	2	6	22	0

Tabell 6.2. Oppsummering av noen effekter på utslipp, sysselsetting og produksjonsnivå som følge av kvoteprising på klimagasser. Lang sikt. Prosentvis effekt av tiltak.

Lang sikt		Totalt	Treforedling	Kjemiske råvarer	Aluminium	Ferrolegeringer	Andre metaller
CO ₂ prispå 125,-	CO ₂	15	18	16	6	29	0
	sysselsetting	7	3	4	8	40	4
	omsetningsverdi	9	4	12	6	40	1
CO ₂ pris på 125,- inkl. el. pris på 15.5 øre/KWh, inkl. substitusjon i treforedling	CO ₂	35	24	28	46	46	0
	sysselsetting	20	3	12	51	47	4
	omsetningsverdi	21	4	19	40	51	1
CO ₂ pris på 125,- inkl. kvoter og inkl. el. pris på 15.5 øre/KWh, inkl. substitusjon i treforedling	CO ₂	21	24	16	27	29	0
	sysselsetting	12	3	4	32	40	0
	omsetningsverdi	14	4	12	24	40	0

Hvis en forutsetter en full frikonkurransesprising i kraftmarkedet samtidig vil også aluminiumsbransjen, som er svært elektrisitetsintensiv og har de laveste prisene på kraft i dag, kunne bli rammet svært hardt. Mer enn halvparten av disse to bransjene kan i så fall forsvinne.

7. Gasskraft

Den bedriftsøkonomisk mest lønnsomme kraftproduksjonsteknologien, med et visst omfang, for nyinvesteringer i dag er gasskraft, når en ser bort fra utslippkostnadene. I hvilken grad introduksjon av kvoter eller avgifter overfor denne sektoren vil redusere omfanget av denne teknologien i Norge er dels avhengig av kvoteprisens nivå, etterspørselens reaksjon på pris og kostnadsøkning på kraft, og mulige substitusjonsmuligheter mot alternative teknologier. Alle disse sammenhengene er modellert i NORMOD-T, se omtale i avsnitt 2.6 foran.

Vi kan nå etablere en referansebane på denne modellen for å beskrive eventuelt omfang av gasskraft i Norge uten noen restriksjoner på klimagassutslipp fra gasskraftproduksjon i Norge. Vi legger til grunn referansebanen i energiutvalget, NOU 1998:11, for utviklingen i det nordiske energimarkedet framover². Denne ga et omfang på gasskraftproduksjon i 2020 på vel 20 TWh, prisene i kraftmarkedet ble simulert til vel 22 øre og utslippet fra gasskraft ble beregnet til nesten 9 millioner tonn CO₂ ekvivalenter, se tabell 8.1.

Et problem med denne referansebanen er at det er lagt inn en begrensning på omfanget av gasskraft slik at en akkurat oppnår balanse i det norske kraftmarkedet i år 2020. Hvis vi reviderer referansebanens forutsetninger på dette punktet, slik at beregningen reflekterer en ren markedsløsning gitt kostnadsforhold og økonomiske rammebetingelser, inklusive avgifter, som gjelder i dette markedet i dag så vil omfanget av gasskraft øke til nærmere 42 TWh i 2020. I dette tilfelle faller kraftprisen til vel 20 øre³ og klimagassutslippene fra sektoren øker til 16 million tonn CO₂.

Anta at vi stiller denne sektoren overfor kvotepriser på 125 kroner per tonn CO₂. Kostnadene ved gasskraftproduksjon øker til nesten 25 øre/kWh og gasskraftproduksjonen går ned til 20 TWh. Klimagassutslippene

² For en nærmere beskrivelse av makroøkonomiske forutsetninger bak denne se NOU 1998:11 Energi og kraftbalansen mot 2020, Vedlegg III, side 407-408. Noen viktige resultater er listet opp i samme referanse tabell 3.6

³ Dette betyr at skyggeprisen på beskrankningen om kraftbalanse er om lag 2 øre/kWh.

går ned til 7,5 millioner tonn. Vi legger her merke til at effekten av å oppheve begrensningen på kraftbalansen gir 2 øre effekt på kraftprisen og 18 TWh på kraftproduksjon, mens effekten av kvoteprisen er nesten 5 øre på kraftprisen og bare 22 TWh på kraftproduksjon. Denne tilsynelatende asymmetriske effekten skyldes at effektene i Norge også er avhengig av de restriksjoner som innføres i utlandet. I det første tilfellet er det kun en endring av en norsk restriksjon, mens i siste tilfelle endres kvoteprisen både i Norge og i utlandet. Samspilleffektene er dermed ikke trivielle. En må simulere hele modellen for å få riktig størrelsesorden på effektene.

Vi ser av tabell 7.1 at gasskraft er en potensielt mye viktigere sektor i klimagassammenheng enn de energiintensive bedriftene omtalt foran. Vi ser også at endrede rammebetingelser i kvotemarkedet har betydelig større effekt på de samlede klimagassutslipp i Norge enn tilpasningen i industrien gir.

Endelig ser vi at kvotepriser i kraftmarkedet kan slå kraftig ut på kraftprisene. Dette kan innebære flere ting. Hvis kraftprisene til den energitunge industrien ikke endres som følge av dette så vil det indirekte subsidielementet overfor denne industrien øke og dermed bidra til å holde utslippene i disse næringene kunstig høyt. Hvis kraftprisene til industrien endres i takt med endringen i kraftmarkedet vil dagens subsidielement opprettholdes og effekten bli som beskrevet i kapittel 6. Hvis industrien blir stilt overfor markedspriser på kraft så vil effektene på denne industrien blir vesentlig sterkere enn beskrevet i kapittel 6.

Tabell 7.1. Noen sentrale variable for gasskraftsektoren i Norge under ulike alternativer

		NOU 1998: 11	Ref- kvote	125 kr.	200 kr.
Samlet	Omfang gasskraft - TWh	24,1	41,8	20,0	5,9
Plan I	Kraftpris - øre/kWh	22,1	20,2	24,7	27,5
	Utslipp av klimagasser - mt CO ₂	9,1	15,1	7,5	2,2
Samlet	Omfang gasskraft - TWh	19,3	38,1	14,0	0,0
Plan II	Kraftpris - øre/kWh	22,1	20,1	24,7	27,5
	Utslipp av klimagasser - mt CO ₂	7,3	14,3	5,2	0,0

8. Usikkerhet i analysen

Analysen som er gjennomført foran er beheftet med betydelig usikkerhet. Flere usikkerhetslementer spiller inn. Noen av disse er knyttet til at vi benytter året 1996 som basisår for analysen. Dette kan være et år hvor produksjonsomfanget, produktprisene og faktorprisene avviker fra det "normale" for bransjen. I kapittel 2.4 har vi diskutert dette.

En annen usikkerhet er knyttet til de kapitalmål som benyttes i analysen. Siden industristatistikken ikke registrerer kapitalbeholdning må disse tallene beregnes. Ulike metoder for beregning kan benyttes og vi har falt ned på en som vi tror er den "beste". Dette er diskutert i kapittel 2.2. Som vi så i kapittel 6 så betyr kapitalkostnader mye for beregning av betalingsviljen for kvoter. Usikkerhet i kapitalmålet betyr derfor direkte noe for usikkerheten ved beregning av betalingsviljen på lang sikt.

På lang sikt vil det opplagt skje teknologiske endringer som vil bidra til å redusere produksjonskostnadene og bedre lønnsomheten. En del av dette vil opplagt veies opp av at reallønnen vil øke. Vi har forutsatt at disse elementene oppveier hverandre.

Selv om det er grunn til å understreke at anslaget på etterspørselskurven etter klimagasskvoter er usikker er det også viktig å merke seg at flere bedrifter har svært høy betalingsvilje for kvoter også på lang sikt. En høyere kvotepris kan slå ut de minst lønnsomme bedriftene. At noen har høy betalingsvilje kan på den annen side antyde at det vil være lønnsomt med etablering av nye kraftkrevende bedrifter. I så fall vil økte kvotepriser ikke bare føre til en reduksjon i antall bedrifter innen kraftkrevende industri og treforedling, men også til en omstrukturering av disse næringene. Nye og mer lønnsomme bedrifter innen disse næringene kan bli etablerte.

9. Gasskraft og industri

Som vi så i kapittel 6 så betyr endringer i rammevilkår i kraftmarkedet relativt mye for de bransjene som er omhandlet i denne rapporten. Samtidig så vi fra kapittel 7 at kvotepriser overfor gasskraft kan bety svært mye for hvilke likevektspriser som blir etablerte i kraftmarkedet. Dette kan nå få følgende betydning i forhold til den energitunge industrien.

Hvis økningen i kraftpris skal slå ut med tilsvarende økning i kraftpriser til industrien så vil industriens kostnader øke dramatisk og det er grunn til å anta at store deler av industrien vil bli nedlagt, se også Bye, Hoel, og Strøm (1999). Hvis industrien får beholde kontrakter i forhold til St.prp 52, det vil si 15,5 øre/kWh uavhengig av kvoteordninger overfor kraftmarkedet, så vil det samfunnsøkonomiske tapet blir større enn om industrien utsettes for markedet, se kapittel 6.

I situasjonen med full tilpasning på kraftmarkedet, også overfor industrien, så vil på samme måte som vist i kapittel 6 ulike kvoteordninger overfor industrien være marginale i forhold til de omstillinger som likevel kommer.

10. Oppsummering

Det er med utgangspunkt i lønnsomhetsberegninger grunn til å anta at den energitunge industrien i Norge står overfor store omstillingsutfordringer uavhengig av hva som måtte skje i kvotemarkedet for klimagasser.

Det er videre vist i denne artikkelen at endringer som vil skje som følge av ulike kvoteordninger for klimagasser vil være relativt beskjedne i forhold til de utfordringer bransjen likevel står overfor, spesielt på kort sikt.

På lang sikt vil spesielt treforedlingsbransjen og ferrolegeringsbransjen kunne oppleve store omstillingsproblemer, ikke først og fremst på grunn av et eventuelt kvotesystem for klimagasser, men på grunn av liten lønnsomhet for å betjene store kapitalkostnader.

Gratiskvoter vil ikke bety svært mye fra eller til for hvorvidt aluminium, treforedling og andre metaller vil kunne ha en betalingsvilje for kvoter som overstiger et mulig realistisk anslag for likevektspris for slike kvoter i et internasjonalt marked. For ferrolegeringsbransjen vil imidlertid dette ha stor betydning.

Rammebetingelser på klimaområdet kan få vesentlig betydning for likevektsprisene i kraftmarkedet. Indirekte kan da den energiintensive industrien rammes, hvis myndighetene tillater at kraftmarkedet får bestemme kraftprisene også i dette segmentet av markedet.

Referanser

Brendemoen, A., T. Bye og M Hoel (1995): Utforming av CO₂-avgifter. Teoretisk grunnlag og økonomiske konsekvenser, *Norsk Økonomisk Tidsskrift (NØT)* **109**, 77-106, Sosialøkonomisk Forening, Oslo.

Bye, T., M. Hoel, og S. Strøm (1999): *Et effektivt kraftmarked – konsekvenser for kraftkrevende næringer og regioner*. SØS 102, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Energiutredningen (1998): NOU 1998:11: *Energi og kraftbalansen mot år 2020*, Norges offentlige utredninger.

Heckscher, E.F. (1918): *Svenska produktionsproblem*, Stockholm: Bonniers.

Lindquist, K.G. (1997): Database for energiintensive næringer, Tall fra industristatistikken, Notater 97/30, Statistisk sentralbyrå.

Statistisk sentralbyrå (1999): *Naturresurser og miljø*, Statistiske Analyser 29,.

Salter, W.E.G. (1966): *Productivity and Technical Change*, Cambridge:Cambridge University Press.

St. prp. 52 (1998-99): Om Statkrafts indutrikontrakter og leieavtaler, Olje- og energidepartementet.

Todsens, S. (1997): Nasjonalregnskap: Beregning av realkapitalbeholdninger og kapitalslit. Notater 97/61, Statistisk sentralbyrå, Oslo

Datsett for klimagassutslipp i de energiintensive næringene

I forbindelse med SSBs prosjekt for "Kvoteutvalget" er det, for årene 1990 og 1996, laget et datsett over de bedriftsvise klimagassutslippene i de energiintensive næringene Treforedling, Kjemiske råvarer og Metaller⁴. Dette notatet er en dokumentasjon på hvor dataene er innhentet fra og hvordan beregningene er gjort.

Grovt sett kan vi inndeles utslippene i tre grupper etter kilden. Det er stasjonære utslipp, prosessutslipp og mobile utslipp. Stasjonære utslipp omfatter utslipp fra direktefyrte ovner der energivaren blir forbrent for å skaffe varme til en industriprosess, oppvarming av lokaler eller faking. Prosessutslipp omfatter alle utslipp som ikke er knyttet til forbrenning, det typiske eksemplet her er kull og koks brukt som reduksjonsmiddel. Mobile utslipp er knyttet til utslipp ved forbrenning av energi til transportformål⁵. Da vi hovedsakelig var interessert i utslipp knyttet til produksjonsprosesser er utslippene som inngår i datasettet, stasjonære- og prosessutslipp. Men datasettet inneholder også de enkelte bedriftenes forbruk av bensin og autodiesel. Så det er en enkel sak å beregne de mobile utslippene, de mobile utslippene utgjør imidlertid kun en marginal andel av de totale utslippene til den kraftkrevende industrien som er undersøkt her.

Ved beregning av de stasjonære utslippene er det hovedsakelig industristatistikkens forbrukstall av energivarer som ligger til grunn⁶. Disse er imidlertid koblet sammen med forbrukstall for noen andre energivarer innhentet fra SFT. Disse ekstraopplysningene er forbruket av brenngass i Kjemiske råvarer og forbruket av ved/avlut i cellulosebedrifter. De stasjonære utslippene av CO₂, CH₄ og N₂O er så beregnet utfra utslippene fra hver enkelt energikilde.

Prosessutslippsdataene er innhentet fra SFT. Dataene er av varierende kvalitet. Noe skyldes dårlige rutiner for tidligere år og noe skyldes at det er vanskelig å beregne utslippene på bedriftsnivå. Et eksempel på det siste er utslipp fra deponering av bark i treforedlingsindustrien. Deponering av bark gir utslipp av metangasser (CH₄). Det er to hovedproblemer knyttet til disse utslippene. For det første har man usikre målinger på hvor mye metangass en gitt størrelse på et deponi faktisk gir. Og for det andre har man liten oversikt over hvor store deponier de enkelte bedriftene faktisk har. Disse problemene gjør det svært vanskelig, for ikke å si umulig, å konkretisere den enkelte treforedlingsbedrifts utslipp av metangass knyttet til deponi av bark. Vi har derfor valgt å se bortifra disse utslippene i våre beregninger.

Tilsvarende problemer har vi for HFK (Hydrofluorkarboner). Utslippene er relativt små i de næringene vi undersøker, samt at det er vanskelig å innhente gode bedriftsdata. Vi har derfor valgt å se helt bortifra HFK gasser.

⁴ Klimagassene som inngår er: Karbondioksid (CO₂), Metan (CH₄), Lystgass (N₂O), Perfluorkarboner (PFK; CF₄ og C₂F₆) og Svovelhaksfluorid (SF₆). I utgangspunktet skulle Hydrofluorkarboner også (HFK) inngå, men da det har vist seg umulig å beregne de bedriftsvise utslipp er disse utelatt.

⁵ Se Naturressurser og miljø.

⁶ For en dokumentasjon av de bedriftsspesifikke industristatistikkdataene for de energiintensive næringene se Lindquist (1997).

Variabeloversikt

Listen over variablene som inngår i datasettet gjelder for både 1990 og 1996, dersom ikke annet står:

Bedriftsnummer,
organisasjonsnummer,
ISIC kode (kun 1990),
NASE kode,
Bedriftsnavn,
Kommunennummer,
Sysselsetting (kun 1996),
Omsetning, mengde i tonn (kun 1990),
Omsetning verdi, i 1000 kr.
Varekostnader (inkl. energikostnader),
Lønnskostnader,
Elektrisitetsforbruk, MWh,
Steinkull, tonn,
Koks, tonn,
Ved/Avlut, tonn eller m³,
Bensin, ltr,
Autodiesel, (kun 1996),
Parafin, tonn, (kun 1996),
Fyringsoljer, tonn,
Marine gassoljer, tonn, (kun 1996),
Tungdestilat, tonn,
Tunge fyringsoljer, tonn,
Damp, toe,
Propan, tonn,
Annet brensel,
Brenngass, tonn,
Samt alle energivariablenes verdier oppgitt i 1000 kr, med unntak for de variable som er innhentet av SFT dvs. brenngass og forbruk av ved/avlut i cellulose bedriftene.
CO₂ prosess- og stasjonærutslipp
CH₄ prosess- og stasjonærutslipp,
N₂O prosess- og stasjonærutslipp,
PFK (CF₄ og C₂F₆) prosessutslipp,
SF₆ prosessutslipp,
Samt de samme utslippstallene omregnet til mill. CO₂ ekvivalenter.

Tekniske beregningsmetoder

Dette avsnittet beskriver noen tekniske beregningsmetoder vi har brukt for de stasjonære utslippene samt en gjennomgang og kommentarer til prosessutslipp det er knyttet noe usikkerhet rundt.

Når det gjelder prosessutslipp av CO₂ er de innsamlede data relativt gode. Litt større problemer har det vært med PFK gassene (CF₄ og C₂F₆). I henhold til aluminiumsavtalen mellom staten, ved Miljøverndepartementet, og aluminiumsindustrien, skal bedriftene jevnlig rapportere sine prosessutslipp til SFT⁷. Dette ble gjort for 1997. I våre beregninger for 1996 har vi brukt den enkelte bedrifts andel av utslippene i 1997 for beregninger i 1996. Dette vil være ett godt estimat på utslippene i 1996 dersom det ikke har vært store endringer i teknologi i disse to årene. For 1990 er det SFT, som har gjort de bedriftsvise utslippsberegningene for PFK gasser på bakgrunn av bedriftenes egne innrapporteringer.

Når det gjelder utslippene av SF₆ (Svovelheksafluorid) er disse utslippene i all hovedsak knyttet til en bedrift, samt noe utslipp i metallstøperiene. Når det gjelder utslippene av SF₆ i metallstøperiene er disse, siden vi ikke har bedriftsvise data, fordelt i henhold til produksjonsnivå på alle bedriftene innenfor næringene 27.510, 27.520, 27.530 og 27.540 (NASE). Dette vil være et godt estimat dersom det ikke er for store teknologiske forskjeller mellom bedriftene. Men uansett er det her snakk om veldig små mengder utslipp.

Når det gjelder beregning av prosessutslippene av CO₂ er det skjedd en endring fra 1990 til 1996. I 1990 er bedriftsvise utslipp beregnet utfra produksjonsvolum og teknologi. Mens det for 1996 er beregnet utfra forbruket av de innsatsfaktorer som generer utslippene (kull og koks). Denne overgangen har neppe særlig betydning for beregning av utslippene.

Når det gjelder forbruk av ved/avlut i cellulosebedriftene er tallene for 1996 innhentet fra SFT. Det første året det ble publisert bedriftsvise forbruksdata for ved/avlut er 1991. Beregning av forbrukstallene for 1990 er gjort under antagelse om at forbruket av ved/avlut pr. produsert mengde var den samme i 1990 som i 1991. Da vi har omsetningsdata for 1990 kunne vi beregne forbruket av ved/avlut. Dette vil være ett godt estimat dersom det ikke har vært store teknologiske endringer i disse årene.

⁷ Se Aluminiumsavtalen.

Tidligere utgitt på emneområdet*Previously issued on the subject***Sosiale og økonomiske studier (SØS)**

- 102 Bye, T., M. Hoel og S. Strøm (1999): Et effektivt kraftmarked – konsekvenser for kraftkrevende næringer og regioner

Økonomiske analyser (ØA)

- 7/98 Aune, F., T. Bye og T.A. Johnsen (1998): Hva betyr en gjennomføring av Kyotoprotokollen for det norske og nordiske kraftmarkedet?, 22-30.
- 7/98 Bruvoll, A. and T. Bye (1998): Utslipp av metan og kvotepriser på klimagasser, 5-13.
- 7/98 Lindholt, L. (1998): Kyoto-protokollen, prisen på CO₂-kvoter og konsekvenser for norsk petroleumssektor, 14-21.

De sist utgitte publikasjonene i serien Rapporter*Recent publications in the series Reports*

- 99/1 A.C. Hansen: Fremskrivning av støybelastning for veitrafikk. 1999. 31s. 125 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4659-8
- 99/2 T.W. Bersvendsen, J.L. Hass, K. Mork og B.H. Strand: Ressursinnsats, utslipp og rensing i den kommunale avløpssektoren, 1997. 1999. 71s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4663-6
- 99/3 P. Boug: Modellering av faktoretterspørsel. 1999. 60s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4665-2
- 99/4 R. Jensen: Beregning av usikkerhet for boligprisindeksene på grunn av frafall. 1999. 25s. 125 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4669-5
- 99/5 K.E. Rosendahl: Vurdering av skadefunksjonsmetoden til bruk på vegprosjekt – en case-studie. 1999. 38s. 125 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4670-9
- 99/6 A.G. Hustoft, H. Hartvedt, E. Nymoen, M. Stålnacke og H. Utne: Standard for økonomiske regioner: Etablering av publiseringsnivå mellom fylke og kommune. 1999. 76s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4671-7
- 99/7 T. Lappegård: Regionale variasjoner i fruktbarheten i Norge. 1999. 88s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4673-3
- 99/8 B. Halvorsen, B.M. Larsen og R. Nesbakken: Energibruk i husholdningene 1974-1995: En dokumentasjon av mikrodata etablert for økonomiske formål innenfor prosjektet "Fleksibel energibruk i husholdningene". 1999. 33s. 125 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4676-8
- 99/9 H. Medin: Valg av måleenhet i verdsetting av miljøgoder: Empiriske eksempler. 1999. 45s. 125 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4677-6
- 99/10 R. Jensen: Kvadratmeterpriser for flerbolig-hus. 1999. 22s. 125 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4679-2
- 99/11 T. Kalve: Innvandrerbarn i barnevernet. 1999. 29s. 125 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4680-6
- 99/12 A.S. Bye og K. Mork: Resultatkontroll jordbruk 1999: Jordbruk og miljø, med vekt på gjennomføring av tiltak mot forurensninger. 1999. 75s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4683-0
- 99/13 D. Juvkam: Historisk oversikt over kommune- og fylkesinndelingen. 1999. 90s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4684-9
- 99/14 J.-A. Jørgensen, B. Strøm og T. Åvitsland: Effektive satser for næringsstøtte 1996. 1999. 51s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4685-7
- 99/15 J. Lyngstad og I. Øyangen: Sjung om studentens lykkelige dar: Studenters levekår 1998. 1999. 98s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4690-3
- 99/16 B. Aardal, H. Valen og I. Opheim: Valgundersøkelsen 1997: Dokumentasjonsrapport. 1999. 109s. 165 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4699-7
- 99/17 A. Benedictow: Norsk eksport av metaller. 1999. 47s. 125 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4701-2
- 99/18 Frantz Gundersen: Produksjon av svalbardstatistikk: Begrensninger og muligheter. 1999. 34s. 125 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4702-0
- 99/19 P. Rees, L. Østby, H. Durham og M. Kupiszewski: Internal Migration and Regional Population Dynamics in Europe: Norway Case Study. 1999. 60s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4703-9
- 99/20 B.K. Wold og J. Grave: Poverty Alleviation Policy in Angola, Pursuing Equity and Efficiency. 1999. 94s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4704-7
- 99/21 T.N. Evensen: Turismens betydning for norsk økonomi: Satellittregnskap for turisme 1988-1995. 1999. 64s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4707-1
- 99/22 Energibruk til stasjonære og mobile formål per husholdning 1993, 1994 og 1995: Gjennomsnittstall basert på forbruksundersøkelsen. 1999. 59s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4710-1

