

BRITA BYE¹ og KARINE NYBORG:

Gratis utslippskvoter versus differensierte karbonskatter

Valget mellom omsettelige kvoter og avgifter i klimapolitikken har vært mye diskutert i den senere tid, både i Norge og internasjonalt. I praksis kan det se ut til at auksjonerte kvoter og uniforme karbonavgifter er politisk mer kontroversielle virkemidler enn gratis utdelte kvoter og differensierte avgifter.² En ulempe med gratiskvoter er at de ikke innbringer offentlig proveny. Differensierte avgifter gir på sin side ulike marginale rensekostnader for ulike aktører. Her sammenlikner vi effektene av uniforme avgifter, gratiskvoter, og et system med differensierte avgifter, det siste eksemplifisert ved det norske karbonskattesystemet av 1999. Gratiskvoter gir noe lavere velferd, målt ved nyttefunksjonen til en representativ konsument, enn differensierte avgifter. Forskjellen er imidlertid liten. Differensierte avgifter gir marginalt lavere velferd enn uniforme avgifter.

1. Kostnader ved markedsbaserte virkemidler

Økonomer har lenge hevdet at markedsbaserte virkemidler i miljøpolitikken er mer kostnadseffektive enn direkte reguleringer. Det er for eksempel velkjent at aktører som står overfor samme avgift på forurensende utslipp vil tilpasse seg slik at de marginale rensekostnadene blir like i all virksomhet, noe som gjør det mulig å nå et gitt utslippsmål til lavest mulig kostnad. På liknende måte vil fritt omsettelige utslippskvoter gi en markedspris på kvoter som er lik for alle (gitt at markedet fungerer som et frikonkurransemarked), og dette vil også lede til like marginale rensekostnader, uansett om kvotene deles ut gratis eller selges til høystbydende.

Resultatene over er basert på det vi kan kalle en «førstbest»-tankegang. Nyere forskning har imidlertid vist at når det er initiale imperfeksjoner i økonomien, for eksempel i form av vridende skatter, kan bruk av prisme-kanismen ha uønskede bivirkninger: I tillegg til å korrigere den eksterne effekten en i utgangspunktet var opp-tatt av, kan en utilsiktet komme til å forsterke andre vridninger (se f.eks. Bovenberg og de Mooij 1994, Goulder 1995, Parry 1997). For eksempel vil en CO₂-avgift innebære en økning av prisen på konsum i forhold til fritid, slik at den skattekiln som allerede er til stede mellom konsum og fritid forsterkes ytterligere. Selv om avgiften har den ønskede virkning på CO₂-utslippene, kan den altså forstørre et annet problem. Dette forholdet, som i engelskspråklig litteratur kalles «tax interaction effects», vil vi her omtale som skatte-samspillseffekter. Flere utenlandske studier har vist at dette problemet kan ha betydelig omfang: Goulder m.fl. (1999) beregnet for eksempel kostnadene ved å nå utslippsmålene for NO_x i den amerikanske 1990 Clean Air Act Amendment, og fant at det ville være dyrere å nå dette målet ved hjelp av gratis utdelte omsettelige utslippskvoter enn ved direkte reguleringer.

Alle virkemidler som påvirker relative priser vil kunne gi skatte-samspillseffekter, gitt at en er i en situasjon med initiale skattekiln eller andre vridninger. Noen typer virkemidler skaffer imidlertid inntekter til det offentlige,

¹ Dette arbeidet ble utført mens forfatter var ansatt i Statistisk Sentralbyrå. Synspunktene i artikkelen står for forfatterens egen regning.

² Kvote-utvalget la fram sin innstilling i desember 1999. Vi har ikke kommentert denne her, fordi innstillingen ennå ikke var kommet da denne artikkelen gikk i trykken.

og disse inntektene kan brukes til å redusere omfanget av øvrige vridende skatter og avgifter. Det er dette som kalles proveny-resirkuleringseffekter. Disse vil i hvert fall delvis kunne oppveie negative skatte-samspillseffekter.

Det ovenstående impliserer imidlertid at markedsbaserte virkemidler som ikke skaffer inntekter til det offentlige, f.eks. gratis utdelte omsettelige utslippskvoter, kan bli svært mye dyrere i en økonomi med imperfeksjoner enn tilfellet ville vært i en først-best-situasjon: Slike virkemidler gir skatte-samspillseffekter, men disse motvirkes ikke av noen proveny-resirkuleringseffekt.

Parry m. fl. (1999) omtaler tre effekter som bidrar til den totale velferdseffekten av en proveny-nøytral endring i myndighetenes CO₂-politikk: Skatte-samspillseffekter; proveny-resirkulering; og den primære velferdseffekten. Den sistnevnte korresponderer til netto rensekostnad i «først-best»-resonnementet i det innledende avsnittet over: Hvis vi antar at CO₂-utslippene kun reduseres via redusert lavere forbruk av fossilt brennstoff, består den primære velferdseffekten av nytten av et bedre miljø (lavere CO₂-utslipp), minus reduksjonen i konsument- (eller produsent-) overskuddet for brukere av fossilt brennstoff.

Dersom CO₂-avgiften er lik for alle, vil omsettelige kvoter og avgifter gi like marginale rensekostnader hos alle forurenserne, og dermed minimere de primære velferdskostnadene ved å nå et utslippsmål. Begge typer virkemidler vil gi skatte-samspillseffekter. Kvoter vil imidlertid bare gi proveny-resirkuleringseffekter hvis myndighetene deler dem ut mot betaling. De virkemidlene som tilsynelatende kommer heldigst ut er derfor uniforme avgifter og omsettelige, auksjonerte kvoter: Disse gir lavest mulig primære velferdskostnader, og negative skatte-samspillseffekter blir motvirket av positive proveny-resirkuleringseffekter. Med den modellrammen vi har brukt i vår analyse er uniforme avgifter og auksjonerte, omsettelige utslippskvoter formelt ekvivalente.

2. Politisk aksept

Til tross for at ideen om markedsbaserte virkemidler har fått gjennomslag i praktisk miljøpolitikk i mange land, er imidlertid både uniforme avgifter og auksjonerte kvoter sjelden benyttet. Differensierte avgifter og gratis utdelte kvoter later til å være mer populære i praktisk politikk. En mulig forklaring på dette kan være at fordelingsvirkningene ved å innføre like avgifter eller auksjonerte kvoter gjør slike tiltak politisk svært kontroversielle:



Brita Bye, dr. polit. fra 1997, er seniorrådgiver ved Skatteøkonomisk avdeling i Finansdepartementet.

Nettopp fordi disse virkemidlene skaffer det offentlige inntekter, er det noen som faktisk må betale dem.

Becker (1983) hevder at interessegrupper vil drive lobbyvirksomhet inntil det punkt der marginalavkastningen av denne virksomheten er lik marginalkostnaden. En situasjon der dette kriteriet er oppfylt for alle grupper, gitt hva alle andre gjør, kan kalles en «politisk likevekt». Forslag om et nytt virkemiddel vil særlig kunne endre marginalavkastningen av lobbyvirksomhet for dem som rammes, eller tilgodesees, dersom forslaget vedtas. Et forslag med store fordelingsvirkninger vil dermed kunne forrykke den politiske likevekten i en annen grad enn et forslag som hovedsakelig opprettholder fordelingsprofilen i status quo. Dette vil særlig gjelde dersom tapere/vinnere er lette å identifisere a priori.

Anta at en starter fra et utgangspunkt der forureningssspørsmål har vært styrt ved direkte regulering, og at en ønsker å gå over til et markedsbasert regime. Dersom en velger å innføre en lik avgift for alle, blir tidligere forurenserne fratatt en de facto utslippsrettighet, som de nå eventuelt må kjøpe tilbake ved avgiftsinnbetaling. Det er naturlig å tenke seg at et slikt forslag vil gi støtet til heftig lobbyvirksomhet fra tidligere forurenseres side, spesielt fra aktører som har betydelige økonomiske interesser i saken. For å unngå dette, eller som en konsekvens av vellykket lobbyvirksomhet, kan virkemiddelutformingen bli endret, f.eks. ved at avgiften differensieres for å skjerme visse næringer. I praksis ser vi at karbon- og energiavgifter i mange land varierer betydelig mellom sektorer og energibærere (se Holtsmark og Kasa 1999; Ekins og Speck 1999). Dette er også tilfellet for de norske karbon-skattene (se tabell 1).

Ved overgang fra et direkte regulerings-regime til et system med omsettelige, auksjonerte kvoter får vi en helt tilsvarende effekt: Forurenserne som tidligere har hatt utslippstillatelse uten å betale for det, mister denne rettigheten, og må kjøpe den tilbake. For å få politisk aksept for det nye systemet må miljømyndighetene både få gjennomslag for de miljøpolitiske sidene ved saken og få aksept for de fordelingspolitiske implikasjonene. Gratiskvoter er imidlertid en enkel måte å minimere slike fordelings effekter på, slik at saken politisk sett blir mindre komplisert: Når utslippskvotene deles ut gratis til tidligere forurenserne, opprettholdes de eksisterende de facto utslippsrettighetene; forskjellen blir hovedsakelig at rettighetene blir enda mer verdt enn før, fordi de blir omset-

³ MSG er en forkortelse for "Multi Sectoral Growth". MSG-6 er den sjette generasjonen av MSG-modellen, og er utviklet i Statistisk sentralbyrå.

telige. I USA, der omsettelige kvoter brukes aktivt i miljøpolitikken (spesielt med hensyn på svovelutslipp), er det vanligste at kvotene deles ut gratis til tidligere forurenserne. Gratis kvoter er også et svært aktuelt tema i den norske miljøpolitiske debatten.

3. Tre alternativer: Forventede velferdseffekter

I denne studien har vi ønsket å se nærmere på velferdseffektene av differensierte avgifter versus omsettelige, gratis utdelte kvoter. Problemstillingen er analysert ved hjelp av den numeriske intertemporale likevektsmodellen MSG-6³ (se Bye, Holmøy og Strøm, 1999, for en mer detaljert omtale). En kort oppsummering av noen viktige egenskaper ved modellen er gjengitt i appendiks 1. Vi har gjennomført modellberegninger for følgende tre alternative politikkegimer:

Differensierte avgifter (alternativ 1) er en representasjon av det norske CO₂-avgiftssystemet av 1999, og utgjør vårt basisalternativ.⁴ Avgiftssatsene i dette systemet varierer betydelig mellom sektorer og energibærere, se tabell 1.

Uniforme avgifter (alternativ 2) skiller seg fra alternativ 1 ved at CO₂-avgiften, beregnet som avgift pr. tonn

karbon, er lik for alle sektorer og energibærere. Avgiften er satt endogen slik at utslippsnivået for CO₂ akkurat blir lik nivået i alternativ 1. Samtidig holdes politikken dringen proveny-nøytral ved at eventuelle endringer i totalt proveny fra karbonavgiftene oppveies ved endret arbeidsgiveravgift (lik relativ endring for alle sektorer).

I *kvotealternativet* (alternativ 3) deles utslippsrettigheter ut gratis til tidligere forurenserne, definert her ved de enkelte sektorenes utslippsnivå i alternativ 1. Utslippsnivået er også her satt lik utslippsnivået i alternativ 1,⁵ mens kvoteprisen bestemmes endogen i modellen. I vår modell er dette alternativet ekvivalent med en uniform CO₂-avgift kombinert med en lump-sum-overføring fra myndighetene til mottakerne av kvotene. Denne virtuelle lump-sum-overføringen finansieres ved økt arbeidsgiveravgift.

Før vi går løs på de numeriske beregningene, kan det være nyttig med en kort diskusjon av hva slags resultater en kan forvente. Ved differensierte avgifter kan avgiftsinntektene benyttes til å holde andre vridende skatter og avgifter nede. Imidlertid vil ikke de primære velferdskostnadene bli minimert: Differensierte avgifter vil ikke gi like marginale rensekostnader for alle forurenserne.

Uniforme avgifter gir lavest mulig primære velferdskostnader, og gir også proveny til offentlig sektor. A priori er det imidlertid vanskelig å si om provenyet vil være lavere eller høyere enn ved differensierte avgifter. Hvis provenyet er lavere, vil vi få en negativ proveny-resirkuleringseffekt ved å gå fra differensierte til uniforme avgifter. Videre vil både uniforme og differensierte avgifter gi skatte-samspillseffekter, men fordi de to avgiftsregimene gir ulike prissignaler, vil også skatte-samspillseffektene være forskjellige. I hvilken retning den siste effekten trekker er vanskelig å anslå a priori, fordi vi har en rekke imperfeksjoner i økonomien som vil bli påvirket. Vi kan altså ikke på rent teoretisk grunnlag fastslå om differensierte avgifter gir høyere eller lavere velferd enn uniforme avgifter i en økonomi som ikke er optimalt tilpasset i utgangspunktet.

I tilfellet med omsettelige kvoter vil det danne seg et kvotemarked, og under idealiserte betingelser vil markedsprisen på kvoter være lik for alle. Dette vil gi like marginale rensekostnader og dermed lave primære velferdskostnader. Det offentlige vil ved et eventuelt salg av kvotene få inntekter som kan gi proveny-resirkuleringseffekter. Kvoter som deles ut gratis vil derimot ikke gi proveny-resirkuleringseffekter. I vår modellramme er alternativet med omsettbare gratiskvoter som nevnt ekvivalent med uniforme skatter kombinert med lumpsum-overføringer til forurenserne. Denne tenkte lumpsum-

Tabell 1. CO₂-avgifter i Norge, 1999.
Kroner pr. tonn CO₂.

Energivarer	
Bensin	397.00
Lette fyringsoljer og diesel	173.20
Tung fyringsolje	148.00
Kull til energiformål	189.40
Koks til energiformål	144.00
Kull og koks til industrielle prosesser (ferrolegering, karbid- og aluminiumsindustri)	0.00
Gass (landbasert bruk som ikke omfattes av petroleumsskattelovgivningen)	0.00
Petroleumsutvinning	
Oljeutvinning	335.10
Utvinning av naturgass	381.00
Næringer med reduserte satser (treforedling og sildemelsindustri)	
Lette fyringsoljer og transportoljer (bensin, diesel etc.)	86.60
Tunge fyringsoljer	74.10
Næringer med fritak	
Luftransport, utenriks sjøfart, innenlands godstransport til sjøs, kystfiske, fiske og fangst i fjerne farvann, sement- og leca-produksjon	0.00

Kilde: Statistisk sentralbyrå

⁴ Modellen er for øvrig kalibrert til basisåret 1992, og alternativ 1 er simulert ved å holde alle skattesatser (bortsett fra CO₂-avgiftene) samt andre eksogene variable konstant lik basisårets verdier. Økonomien beveger seg langs en stabil bane og vil på lang sikt nå en stasjonær-løsning med konstant vekstrate og relative priser.

⁵ Det antas at kvotetildelingen er uavhengig av produksjonsbeslutningen, dvs. evt. nedleggelse vil ikke stoppe en kvotetildeling som ellers ville funnet sted. Med denne forutsetningen påvirkes ikke bedriftenes entry-exit-beslutninger. Se Holtmark (1999).

overføringen må finansieres ved et høyere nivå på vridende skatter og avgifter (her: arbeidsgiveravgift) enn i alternativet med uniforme avgifter, noe som vil ha realøkonomiske virkninger. Vi kan derfor si a priori at gratiskvoter vil være mindre kostnadseffektivt enn uniforme avgifter.

Vi kan imidlertid ikke a priori si om gratiskvoter er mer eller mindre effektivt enn differensierte avgifter. Gratiskvoter innebærer at alle forurenserer står overfor samme pris på CO₂-utslipp. Dette alternativet vil derfor innebære lavere primære velferdskostnader enn et differensiert avgiftsregime. På den annen side innbringer ikke gratiskvoter avgiftsinntekter, og dette trekker i motsatt retning.



*Karine Nyborg,
dr. polit fra 1996, er forsker i
Statistisk sentralbyrå.*

4. Resultater

Virkningene av de ulike alternativene er oppsummert i tabell 2, oppgitt som avvik fra basisalternativet (alternativ 1, differensierte avgifter). Variabelen «fullt konsum» er et aggregat av konsum og fritid, og verdien av denne kan tolkes som et uttrykk for nytten (eksklusive miljø-relatert nytte) til den representative konsumenten.⁶

Generelt kan vi si at hovedkildene til velferdseffekter finnes i markeder der den initiale samlede skattekiln er stor. Dette gjelder spesielt i arbeidsmarkedet, der den marginale samfunnsøkonomiske verdien av fritid er betydelig lavere enn den marginale samfunnsøkonomiske avkastningen av økt konsum av varer og tjenester generert

Tabell 2. Langsiktige effekter. Prosentvis avvik fra basisalternativet (alternativ 1).

	Uniform CO ₂ - (alternativ 2)	Gratis utslippskvoter (alternativ 3)
Fullt konsum	0.03	-0.03
Materielt konsum	0.02	-0.11
Fritid	0.04	0.10
Sysselsetting	-0.05	-0.12
Realkapital	-0.10	-0.16
Eksportoverskudd	-0.45	-0.38
Lønnskostnader pr. time	0.07	0.15
Pris på fritid	-0.46	-0.77
Pris på materielt konsum	-0.43	-0.42
Arbeidsgiveravgift	3.15	5.5
Uniform CO ₂ -avgift / kvotepris1)	98.5	96.0

1) Absolutte nivåer i kroner.

ved økt arbeidstilbud. Dette er forårsaket av både direkte og indirekte beskatning av arbeidskraft.⁷ I tillegg er det slik at skatt på renteinntekter innebærer at den samfunnsøkonomiske avkastningen av sparing er høyere enn den privatøkonomiske. Dessuten er bolig svært lempelig beskattet i det norske skattesystemet. Dette er begge initiale skattekiller i beskatningen av kapital som vil ha betydning for velferdseffekter av ulike skatteendringer.

Ved en overgang fra differensierte til uniforme karbonskattesatser blir den uniforme skattesatsen på 98,50 kroner pr. tonn CO₂, gitt at CO₂-utslippene skal holdes uendret. Dette impliserer en betydelig reduksjon av karbonavgiftene på bensin og på petroleumsutvinningen på norsk sokkel, mens kjemisk produksjon, metallpro-

duksjon og petrokjemi vil oppleve en kraftig avgiftsøkning. Totalt sett innebærer dette en reduksjon i offentlig sektors proveny fra karbonskatter på om lag 3 mrd kroner⁸. Som en konsekvens må arbeidsgiveravgiften økes med 3,15 prosent (tilsvarende om lag 0,5 prosentpoeng). Lønnskostnadene øker med 0,07 prosent, til tross for lavere etterspørsel etter arbeidskraft og en tilsvarende reduksjon i likevektslønnen (etter skatt) på 0,46 prosent. Kapital reallokeres fra real- til finanskapital, og boliginvesteringene reduseres. Reallokering av realkapital bort fra bolig, i tillegg til at produksjonen blir mere kapitalintensiv ved inter- og intraindustriell substitusjon av arbeidskraft med kapital, bidrar til økt produktivitet. Den negative effekten av lavere sysselsetting og realkapitalbeholdning blir også modifisert av forutsetningen om avtakende skalautbytte.

Mens kjemisk industri, metallproduksjon og raffinerte oljeprodukter rammes, får produksjonssektorene for øvrig lavere kostnader, som reflekteres i lavere priser på innenlandske produkter. Totalt sett faller eksporten. Importen reduseres også, dels som følge av lavere innenlandsk etterspørsel etter investeringsvarer, men innenlandsk etterspørsel vris også over mot innenlands produserte varer som følge av at prisen på disse produktene faller. Alt i alt er velferdseffekten svakt positiv, og total velferd målt som neddiskontert nytte øker med 0,07 prosent i forhold til basisalternativet. En overgang til uniforme avgifter innebærer altså en velferdøkning, men endringene må sies å være svært små.

⁶ I MSG-modellen inngår bare én representativ konsument. Modellberegningene gir derfor ingen eksplisitt beskrivelse av eventuelle langsiktige interessekonflikter, f.eks. mellom personer som pr. i dag er eiere av utslippintensiv industri og andre.

⁷ Den totale effektive marginale skattesatsen på arbeidsinntekt inkl. arbeidsgiveravgift og moms, var 63 prosent i 1992.

⁸ Grovt sett kan en si at om lag 1,5 mrd kroner dekkes inn ved økt overskuddsskatt fra petroleumssektoren, mens resten dekkes inn ved høyere arbeidsgiveravgift.

Sammenliknet med uniforme skatter innebærer kvotealternativet (alternativ 3) en omfordeling av avgiftsproveny fra offentlig til privat sektor. Dette gir økt profitt i privat sektor, noe som igjen gir økte inntekter fra overskuddsskatten. Likevel får offentlig sektor et ikke ubetydelig provenytap, som finansieres ved en økning i arbeidsgiveravgiften på 5,5 prosent, sammenliknet med basisalternativet. Vi får dermed en rekke av de samme effektene, om enn forsterket, som fulgte økningen i arbeidsgiveravgift i alternativ 2 (uniforme CO₂-avgifter). Lønnskostnader pr. time øker med 0,15 prosent, noe som bidrar til at kostnadskurven skifter oppover for tilnærmet alle næringer. Sammenliknet med basisalternativet faller velferdsindikatoren med 0,04 prosent. Den positive effekten av lavere primære velferds-kostnader i kvotealternativet blir overskygget av de negative effektene av høyere arbeidsgiveravgift (dvs. den manglende provenyresirkuleringseffekten).⁹

Konklusjoner

Gratis utdelte CO₂-kvoter gir i våre beregninger lavere velferd enn uniforme CO₂-avgifter. Dette er i tråd med de teoretiske prediksjonene: Gratiskvoter skaffer ikke inntekter til det offentlige, og vil derfor innebære høyere kostnader knyttet til finansieringen av offentlig sektor.

Mer overraskende er det kanskje at gratiskvoter også viser seg å være mindre kostnadseffektivt enn dagens system med sterkt varierende avgiftssatser. I et system med omsettelige kvoter vil alle forurenserne stå overfor samme pris på utslipp, noe som vil føre til like marginale rensekostnader i alle sektorer. Provenyet fra CO₂-avgiftene er imidlertid ikke helt ubetydelig, og bortfall av dette vil gi høyere nivå på andre, vridende skatter og avgifter, her arbeidsgiveravgiften. Dette forsterker allerede eksisterende skattekiller, og kostnadene ved dette oppveies ikke av de lavere primære rensekostnadene. Forskjellene er imidlertid ikke særlig store.

Når det gjelder forholdet mellom uniforme og differensierte avgifter, vil resultatet antakelig glede dem som liker å stole på magefølelsen: Uniforme avgifter er faktisk mest effektivt i vår modellramme, selv om dette ikke kunne fastslås a priori. Også her er imidlertid forskjellen svært liten. Dette kan kanskje virke noe overraskende. Her må en imidlertid huske på at nest-best-skatteteori ikke tilsier at like skattesatser nødvendigvis er optimalt (se f.eks. Sandmo 1975, Bovenberg 1999). Ved fastsettelse av optimale skattesatser er det ikke bare de eksterne effektene ved et gode som betyr noe, men også hvor effektiv en avgift vil være som instrument for å skaffe offentlige inntekter. Våre resultater kan tyde på at det norske differensierte karbonskattsystemet av 1999 er relativt effektivt når det gjelder å trekke inn proveny.

Det er alltid usikkerhet knyttet til resultatene av modellberegninger, og det gjelder naturligvis også beregningene vi har presentert her. Blant annet har vi antatt

faste CO₂-koeffisienter i forhold til forbrenning av fossile brenslers, mens det kanskje særlig i petroleumsvirksomhet kan være grunn til å tro at høye utslippsavgifter har gitt en tilpasning med lavere koeffisienter. Videre bør leseren være oppmerksom på at politikkalternativene vi har sett på er sterkt forenklete i forhold til en del alternativer som har vært diskutert i norsk politikk.

Med disse forbeholdene synes det likevel som om det er begrenset belegg for å hevde at virkemiddelbruken i norsk nasjonal karbonpolitikk pr. 1999 er spesielt ineffektiv. Omlegging til et system med like avgifter for alle vil i våre beregninger gi noe høyere velferd, men forskjellen er helt marginal. Det samme gjelder utauksjonering av kvoter. Å gå over til et system med gratis utdelte omsettelige kvoter i stedet for avgifter ser til og med ut til å gi lavere velferd enn dagens system - selv om forskjellen også her er svært liten.

Referanser:

- Becker, G. S. (1983): A Theory of Competition Among Pressure Groups for Political Influence, *Quarterly Journal of Economics* 98 (3), 371-400.
- Bovenberg, L. (1999): «Environmental Policy, Distortionary Labour Taxation and Employment: Pollution Taxes and the Double Dividend», i C. Carraro and D. Siniscalco (red.): *New Directions in the Economic Theory of the Environment*, Cambridge (UK): Cambridge University Press, 69-104.
- Bovenberg, L., og R. A. de Mooij (1994): Environmental Levies and Distortionary Taxation, *American Economic Review* 94 (4), 1083-1089.
- Bye, B. and E. Holmøy (1997): Household Behaviour in the MSG-6 Model, Documents 97/13, Oslo: Statistisk sentralbyrå.
- Bye, B. og K. Nyborg (1999): The Welfare Effects of Carbon Policies: Grandfathered Quotas versus Differentiated Taxes, Discussion Paper 261 (revidert versjon), Oslo: Statistisk sentralbyrå.
- Bye, B., E. Holmøy and B. Strøm (1999): Virkninger på samfunnsøkonomisk effektivitet av en flat skattereform: Betydningen av generelle likevektseffekter. Rapport 99/26, Oslo: Statistisk sentralbyrå.
- Ekins, P. and S. Speck (1999): Competitiveness and Exemptions from Environmental Taxes in Europe, *Environmental and Resource Economics* 13, 369-396.
- Goulder, L. H. (1995): Environmental Taxation and the Double Dividend: A Reader's Guide, *International Tax and Public Finance* 2, 157-184.
- Goulder, L. H., I. W. H. Parry, R. C. Williams, og D. Burtraw (1999): The Cost-Effectiveness of Alternative Instruments for Environmental Protection in a Second-Best Setting, *Journal of Public Economics* 72, 329-360.
- Holmøy, E., G. Norden, and B. Strøm (1994): MSG-5, A Complete Description of the System of Equations, Rapport 94/19, Oslo: Statistisk sentralbyrå.
- Holmøy, E., og T. Hægeland (1997): Aggregate Productivity Effects and Technology Shocks in a Model of Heterogeneous Firms: The Importance of Equilibrium Adjustments, Discussion Paper 198, Oslo: Statistisk sentralbyrå.
- Holtmark, B. (1999): Kostnadseffektiv klimapolitikk med doble gevinster, *Norsk Økonomisk Tidsskrift* 113, 49-70.
- Holtmark, B., og S. Kasa (1999): Miljøavgifter og doble gevinster: Piggou og den usynlig hånd slår tilbake, *Sosialøkonomen* nr. 8, 8-13.
- Klette, T.J. (1994): Estimating Price-Cost Margins and Scale Economies From a Panel of Micro Data, Discussion Papers 130, Oslo: Statistisk sentralbyrå.

⁹ For en grundigere diskusjon av beregningsresultatene, se Bye og Nyborg (1999).

- Parry, I. W. H. (1997): Environmental Taxes and Quotas in the Presence of Distorting Taxes in Factor Markets, Resource and Energy Economics 19, 203-220.
- Parry, I. W. H., R. C. Williams III, og L. H. Goulder (1999): When Can Carbon Abatement Policies Increase Welfare? The Fundamental Role of Distorted Factor Markets, Journal of Environmental Economics and Management 37, 52-84.
- Sandmo, A. (1975): Optimal Taxation in the Presence of Externalities, Swedish Journal of Economics 77, 86-98.

Appendiks:

Hovedtrekk ved likevektsmodellen MSG-6

MSG-6 gir en relativt disaggregert beskrivelse av vare- og tjenestestrømmene i norsk økonomi ved å spesifisere 60 vare- og tjenestegrupper, hvorav 9 er ikke-konkurrerende importvarer og 12 produseres i offentlig sektor. Det offentlige kjøp av varer og tjenester, inklusive syssetting og investeringer, samt det offentlige budsjettoverskuddet, er for hvert år eksogent gitt i modellen. Modellen har en detaljert beskrivelse av indirekte beskatning og subsidiering (se Holmøy, Norden og Strøm (1994)), og den er kalibrert til 1992 som basisår.

Velferdseffekter beregnes ved husholdningenes velferdsfunksjon som er en nåverdi over en uendelig tidshorison av nyttestrømmen i hver periode. Nyten i hver periode genereres av vare- og tjenestekonsum og fritid. Konsumnivå og -sammensetning tilpasses i hvert år under en forutsetning om perfekte, dvs. modellkonsistente, forventninger om fremtidige priser og arbeidsuavhengige inntekter. Husholdningenes intertemporale budsjettbetingelse er spesifisert gjennom et krav om gitt offentlig budsjettbalanse og et krav om langsiktig utenriksøkonomisk ba-

lanse. Husholdningene kan handle i tid ved å låne og spare i de internasjonale finansmarkedene hvor de står overfor en gitt rente, se også Bye og Holmøy (1997).

Den representative konsumenten avveier nyten av fritid mot nyten av det konsumet en kan kjøpe ved å arbeide til gitt lønn etter skatt. Prisen på fritid måles som en alternativkostnad, dvs. som timelønnsatsen utbetalt til lønnstakeren minus marginalsatt. Konsumet fordeles på 17 ulike varer og tjenester, herunder en detaljert beskrivelse av ulike energivarer, avhengig av relative priser og nyttenivå. De fleste varene er et sammensatt gode bestående av både hjemmelveranser og import som kjøperne betrakter som imperfekte substitutter.

Produksjonen av de fleste varer og tjenester endres både gjennom endringer på bedriftsnivå og gjennom endogen etablering eller nedleggelse av bedrifter. Produsentene maksimerer eiernes nåverdi av kontantstrømmen fra bedriften, og forventningene er forutsatt å være perfekte. Modellen fanger opp at bedriftene innen samme næring har ulik produktivitet og størrelse (se også Klette (1994)). Produktfunksjonen er i de fleste næringer karakterisert ved avtakende skalautbytte samtidig som positiv produksjon i seg selv krever en fast produksjonsuavhengig kostnad. De substituerbare produksjonsfaktorene består av arbeidskraft, tre typer realkapital, og fem grupper vareinnsats, deriblant en detaljert beskrivelse av bruken av ulike energivarer. Bedriftene fordeler endogen produksjonen mellom eksport- og hjemmemarkedet. På eksportmarkedet forutsettes norske bedrifter å stå overfor en eksogent gitt verdensmarkedspris, mens på hjemmemarkedet er markedsstrukturen monopolistisk konkurranse. Holmøy og Hægeland (1997) gir en nærmere beskrivelse av denne bedrifts adferden.

CO₂-utslippene beregnes ved faste koeffisienter knyttet til forbruket av ulike typer fossile brensler i ulike anvendelser.