

ØKONOMISK FORUM

TEMA: KLIMA

- Mads Greker og Knut Einar Rosendahl
 - Bjart Holtsmark
 - Torstein Bye og Michael Hoel
 - Steffen Kallbekken og Silje Pilberg
 - Cathrine Hagem og Knut Einar Rosendahl
-
- Nymoen og Tveter:
NORGES BANKS PENGEPOLITISKE MODELL



• ANSVARLIG NUMMERREDAKTØR
Annegrete Bruvoll • annegrete.bruvoll@ssb.no

• REDAKTØRER
Egil Matsen • egil.matsen@svt.ntnu.no
Hans Jarle Kind • hans.kind@nhh.no

• ORGANISASJONSKONSULENT
Mona Skjold
mona.skjold@samfunnsokonomene.no

• UTGIVER
Samfunnsøkonomenes Forening
Leder: Trond Tørstad
Generalsekretær: Ragnar Ihle Bøhn

• ADRESSE
Samfunnsøkonomenes Forening
Skippergt. 33
Postboks 8872, Younstorget
0028 Oslo
Telefon: 22 31 79 90
Telefaks: 22 31 79 91
sekretariatet@samfunnsokonomene.no

www.samfunnsokonomene.no

Postgiro: 0813 5167887
Bankgiro: 8380 08 72130

• UTGIVELSESPLAN
NR. 1: MEDIO FEBRUAR NR. 6: MEDIO SEPTEMBER
NR. 2: MEDIO MARS NR. 7: MEDIO OKTOBER
NR. 3: MEDIO APRIL NR. 8: PRIMO NOVEMBER
NR. 4: MEDIO MAI NR. 9: ULTIMO DESEMBER
NR. 5: MEDIO JUNI

• PRISER

Abonnement	kr.	980.-
Studentabonnement	kr.	250.-
Enkeltnr. inkl. porto	kr.	150.-

• ANNONSEPRISER

1/1 SIDE	kr.	6080.-
3/4 SIDE	kr.	5490.-
1/2 SIDE	kr.	4900.-
Byråprovisjon		10%

• ANNONSEFRIST
10 dager før utgivelsesdato

Design: www.deville.no

Trykk: Grafisk formidling as, Bergen

Innhold

NR. 5 • 2007 • 61. ÅRG.

- **LEDER**
Samfunnsøkonomisk tenking også i klimapolitikken 3
- **INFORMASJON**
Informasjon NØT nr. 1, 2007 4
- **DEBATT**
**Som fanden leser bibelen:
Når SSB-økonomer leser lavutslipps-
utvalgets rapport** 6
av Knut H. Alfsen og Jørgen Randers
Gratis frokost fra lavutslippsutvalget? 10
av Gunnar S. Eskeland
- **TEMA: KLIMA**
**Klimapolitikk, teknologiutvikling og
markedsrett** 14
av Mads Greaker og Knut Einar Rosendahl
**Internasjonalt klimasamarbeid:
Hvorfor skjer det så lite?** 21
av Bjart Holtsmark
Klimabidrag fra Norge 31
av Torstein Bye og Michael Hoel
Ett argument i debatten om kvotekjøp 35
av Steffen Kallbekken og Silje Pileberg
Det norske kvotesystemet 41
av Cathrine Hagem og Knut Einar Rosendahl
- **ARTIKKEL**
**Er Norges Banks pengepolitiske
modell god nok for norsk økonomi?** 45
av Ragnar Nymo og Eivind Tveter

Samfunnsøkonomisk tenking også i klimapolitikken

Å få mest mulig ut av hver krone offentlige midler er et grunnleggende samfunnsøkonomisk prinsipp. Offentlig ressursbruk har alltid gode alternative anvendelser, enten gjennom utgifter til sentrale samfunnsområder som skoler, helse, kollektivtrafikk eller gjennom redusert beskatning. Kostnadseffektivitet er gjennomgående akseptert på slike nasjonale politikkområder. I klimapolitikken derimot, synes det som dette prinsippet sitter lengre inne. I motsetning til de fleste andre politikkoppgaver, ligger det potensielle markedet for tiltak stort sett utenfor landegrensene. Det spiller ingen rolle for oppvarmingen hvor på kartet utslippene finner sted, hele verden er arena. Det betyr at støtte til redusert avskoging i Brasil, slukking av kullgruvebranner i Kina og energieffektivisering i utviklingsland har samme klimatiske effekter som utslippsreduksjoner her hjemme.

Skal man følge gode samfunnsøkonomiske prinsipper, bør man altså sette inn ressursene der de gir størst mulig klimaeffekt. Og da er potensialet i Norge begrenset. Siden vi er ett av verdens rikeste land, og siden vi i tiår faktisk har ført en aktiv energi- og miljøpolitikk, er produksjonsstrukturen og energibruken tilsvarende effektiv og mange av de billigste utslippsreduksjonene allerede innkassert. I stedet for nå å diskutere hvor store utslippskutt som skal gjøres nasjonalt, burde vi ta utgangspunkt i hvor mange milliarder vi årlig skal sette av til dette problemet, og så lete opp de tiltakene som gir størst mulig uttelling.

Vektlegging av global kostnadseffektivitet har kommet bedre fram i den politiske debatten den senere tid. Men påpekningene er også blitt møtt av morask indignasjon; mest mulig skal gjøres her hjemme, og helst skal vi merke at det svir på bensinregningen og kollektivbudsjettene. Selvpining synes som et argument i seg selv, løsrevet fra vurderingene av virkningene på jordens oppvarming. Det kan virke som vår gode samvittighet er viktigere enn klimakonsekvensene for våre etterkommere.

Et annet argument er at vi må bruke midlene på nasjonal teknologiutvikling. Her igjen skal lille Norge løfte verden

framover. Samtidig akkumuleres klimagasser i atmosfæren, og desto mer som utsettes, desto mer må tas senere. Avveiningen mellom globalt effektive tiltak i dag og støtte til teknologiutvikling tilsvarer en avveining mellom raske utslippsreduksjoner på den ene siden og klimateffektene av potensielle framtidige teknologigevinster på den andre. Slike analyser ser ikke ut til å ligge til grunn for teknologi-optimistenes anbefalinger.

Et tredje argument i samme gate er at subsidier til teknologiutvikling her hjemme gir konkurransefordeler for norsk næringsliv. Bruk ett virkemiddel per mål, sier læreboken. Klimaproblemet løses gjennom direkte tiltak, næringspolitikken likeså. Global oppvarming bør ikke benyttes som begrunnelse for indirekte næringsstøtte.

Vi må innse at våre utslipp er så små at uansett hva vi gjør med dem, vil det ikke ha noen effekt på framtidens globale oppvarming. Men vi er så rike i verdenssammenheng at vi likevel kan gjøre en betydelig forskjell, ved å bruke av våre store inntekter på kostnadseffektive tiltak i andre land. Dette vil gagne både oss selv gjennom klimateffekter, og det vil gagne mindre økonomisk heldigstilte land gjennom teknologioverføringer, næringsutvikling og lokale miljøeffekter. Hvor store beløp vi skal bruke er et politisk spørsmål. Og for dem som er opptatt av at vi skal merke det her hjemme, så vil vi det, bare beløpet er stort nok. Vi vil merke kostnadene i form av mindre ressurser til andre offentlige oppgaver eller lavere framtidige pensjoner.

Og så bør de reduksjonene som skal tas her hjemme – enten det er av politiske grunner eller fordi de gir større effekt enn tiltak i andre land – også gjennomføres kostnadseffektivt, uavhengig av kilde, og til en pris som tilsvarer marginalkostnaden ved å redusere utslipp i utlandet. Det innebærer at alle som forurenser må stilles overfor samme pris for forurensningen, enten gjennom avgifter eller kvotepriser. Dagens forskjellsbehandling og sektorvise planer for utslippsreduksjoner hindrer fornuf-tige omstillinger i klimavennlig retning også nasjonalt.

Informasjon NØT nr 1, 2007

Norsk Økonomisk Tidsskrift publiseres nå kun elektronisk.

Publiserte artikler er tilgjengelig på: <http://www.samfunnsokonomene.no>.

Norsk Økonomisk Tidsskrift nummer 1, 2007 inneholder følgende artikler:

Langsiktig bistand og økonomisk utvikling

RUNE JANSEN HAGEN

Institutt for økonomi, Universitetet i Bergen og SNF

Bistandspolitikken har hovedsaklig reflektert giverlandenes økonomiske og utenrikspolitiske interesser, men begrensede resultater skyldes også grunnleggende incentivproblemer. Bistandskontrakter kan ikke håndheves av en tredjepart, og både bistandens innretning og politikken på mottakersiden reflekterer dermed partenes løpende vurdering av hva som er optimale handlinger gitt egne målsettinger. Ny oppmerksomhet omkring vedvarende fattigdom og manglende økonomisk vekst i fattige land har i kombinasjon med erfaringene som er gjort gitt støtet til en omlegging av bistandspolitikken internasjonalt fra et regime som har vært giverstyrt, men likevel ukoordinert; lite resultatorientert til tross for mange målsettinger; og sterkt fragmentert med hensyn til

antall aktører og aktiviteter til et system basert på mottakerlederskap i samarbeidet med giverne; resultatorientering av innsatsen; selektivitet i allokeringen av bistandsmidler basert på resultater; samt harmonisering av praksisen til giverne og mottakere, og samordning av giverne.

I denne artikkelen beskrives den nye bistandspolitiske agendaen i mer detalj, og rasjonale for den drøftes. Hovedkonklusjonen er at reformene finner gode begrunnelser i både teoretiske og empiriske studier av økonomisk utvikling, men ikke adresserer alle eksisterende problemer. Den viktigste utfordringen er å sikre at omleggingen gjennomføres.

Flytting mellom norske regioner: Betydningen av regionale arbeidsmarkeder og konjunktursituasjonen

FREDRIK CARLSEN

Institutt for samfunnsøkonomi, NTNU

KÅRE JOHANSEN

Institutt for samfunnsøkonomi, NTNU

SILJE L. KASPERSEN

SINTEF Helse

Artikkelen inneholder en empirisk analyse av faktorer som påvirker flyttestrømmene mellom norske regioner. Vi benytter et omfattende paneldatasett for 90 regioner for perioden

1986 – 2004 til å undersøke hvor følsomme flyttestrømmene i Norge er overfor forskjeller i regionale arbeidsmarkeder målt ved regional arbeidsledighet og vakanser. Hensikten

med analysen er å kartlegge hvorvidt de relativt små geografiske ulikhetene i arbeidsledighet kan skyldes at befolkningen er relativt mobil. Vårt arbeid utvider tidligere studier av interregional mobilitet i Norge ved at vi åpner for at effektene av regionale arbeidsmarkedsvariable kan avhenge av den makroøkonomiske situasjonen. Dette gjøres ved å inkludere interaksjonsledd mellom de regionale arbeidsmarkedsvariablene og makroøkonomiske konjunkturindikatorer.

De viktigste resultatene i artikkelen kan oppsummeres som følger: Økt regional arbeidsledighet har en signifikant negativ effekt på netto innflytting mens økt regional vakanserate har en signifikant positiv effekt. I en «normal» makroøkonomisk konjunktursituasjon impliserer våre resultater at en økning i regional arbeidsledighetsrate med to standar-

davvik vil redusere netto innflyttingsraten med ett standardavvik mens effekten av en tilsvarende endring i vakanserate er marginalt mindre. Marginaleffekten av regional arbeidsledighet er betydelig sterkere ved nasjonal høykonjunktur enn ved lavkonjunktur mens effekten av regional vakanserate er sterkest i en nasjonal lavkonjunktur.

En sammenligning av våre resultater med resultatene fra andre analyser tyder på at flyttestrømmene i Norge er mer følsomme for endringer i bl.a. regional ledighet enn i EU-området. Våre resultater kan videre tyde på at den høye mobiliteten i Norge delvis er et resultat av vår sterke økonomi: Hvis arbeidsledigheten hadde ligget nærmere nivået i EU-området, ville mobiliteten vært lavere og de regionale forskjellene ville trolig vært større.

Private Equity: Kompetent kapital med samfunnsøkonomiske gevinster?

LEO A. GRÜNFELD
MENON Business Economics

ERIK W. JAKOBSEN
MENON Business Economics

I denne artikkelen gir vi en introduksjon til private equity investeringer, deres omfang, og hvordan slike investeringer påvirker verdiskaping og økonomisk vekst. Omfanget av private equity (PE) investeringer vokser raskt og PE-fondene har nylig fått stor oppmerksomhet i europeisk presse og opinion. Kritiske røster fremhever PE-aktørene som kortsiktige investorer med for sterkt fokus på rasjonalisering og gjeldseksposering. PE-fondene bringer aktivt eierskap inn i unoterte selskap, noe som igjen synes å påvirke selskapenes produktivitet og evne til å vokse. Vår litteraturgjennomgang viser at det foreligger en betydelig verdiskapingsgevinst gjennom PE-eierskap.

Bedrifter med slike eiere vokser raskere både målt i form av sysselsetting, verdiskaping og produktivitet. Artikkelen går gjennom mulige forklaringer bak dette mønsteret og forsøker å identifisere egenskaper ved PE-fond som gjør at de evner å øke lønnsomheten og verdiskapingen i bedriftene det blir investert i. Begrepet kompetent kapital blir drøftet og potensialet for økt verdiskaping gjennom statlig tilførsel av kapital til næringslivet gjennom PE-fond diskuteres på et mer prinsipielt grunnlag. En slik politikk kan bare forsvares dersom kapitaltilførselen bidrar til å identifisere de beste forvaltningsmiljøene i bransjen, noe som igjen vil bidra til økt konkurranse mellom fondene og høyere lønnsomhet og verdiskaping i fondenes porteføljer.

Som fanden leser bibelen: Når SSB-økonomer leser Lavutslipps- utvalgets rapport

I en aktuell kommentar i Økonomisk forum nr. 2 2007 tar Bruvoll, Bye og Greaker for seg Lavutslippsutvalgets rapport NOU 2006:18 Et klimavennlig Norge. «Utvalgets rapport er viktig, men anbefalingene kan bli en sovepute mot effektive, globale og nasjonale tiltak overfor tidenes miljøproblem» hevder de. Vi vil argumentere for at Lavutslippsutvalgets forslag er et godt utgangspunkt for videre studier og debatt, og at grunnlaget for kritikken som blir framført for en del er svakt faglig fundert.

KNUT H. ALFSEN

Forsknings sjef i Statistisk sentralbyrå og tidligere sekretariatsleder for Lavutslippsutvalget

JØRGEN RANDERS

Professor ved Handelshøyskolen BI og tidligere leder av Lavutslippsutvalget

Kritikken fra Bruvoll m.fl. griper fatt i mange momenter fra Lavutslippsutvalgets rapport og bidrar i sum til å fremstille utvalgets rapport som dårlig håndverk. Men så vidt vi kan se, er den saklige delen av kritikken begrenset til en generell anklage om at utvalget foreslår for dyre løsninger. Utvalget har ikke valgt de billigste løsningene, og forslaget er ikke kostnadseffektivt, sier kritikerne, «Det virker underlig at utvalget setter hensynet til best mulig global klimautvikling til side til fordel for norsk næringsutvikling som i totalsammenheng kan synes tvilsom, og i hvert fall udokumentert». Vårt svar er at behovet for akselerert teknologiutvikling på klimaområdet gjør det ønskelig å satse på en del dyre tiltak nå, for å få fordelene av billigere løsninger på sikt. Men la oss ta

kritikken i den rekkefølge den fremkommer hos Bruvoll m.fl.

MANDATKRITIKK

Vi begynner med begynnelsen og det går på utvalgets mandat. Mandatet var i korte trekk å redegjøre for hvordan norske utslipp kan reduseres med mellom 50 og 80 prosent innen 2050 i forhold til dagens nivå. Dette er ikke kostnadseffektivt, sier økonomene, og representerer derfor dårlig klimapolitikk.

Til dette er det for det første å si at mandatet ble gitt utvalget av regjeringen, og er således ikke noe utvalget kan kritiseres for. (Å rette baker for smed er en gammel øvelse). Debatten om tiltak hjemme eller ute er likevel viktig. Da er det imidlertid sentralt å forstå at klima-

problemet ikke er så enkelt som fremstilt av Bruvoll m.fl. De synes å hevde at det bare er å ta de billigste utslippsreduksjonene først uansett hvor i verden disse måtte finnes, og dermed er kostnadseffektiviteten sikret. Årsaken til at dette blir feil er at vi for å kunne møte klimautfordringen trenger å utvikle, utprøve og kommersialisere ny teknologi, og dette tar tid, tildels lang tid. Bruvoll og medarbeidere synes å tro at bare man «klatrer langs den eksisterende marginale kostnadskurven» vil aktørene av seg selv foreta nødvendige investeringer i teknologiutvikling til rett tid. Dette er etter vårt syn et faglig svakt fundert ståsted. Vi vil anføre tre argumenter for dette.

For det første vil en med dagens internasjonale klimaregime, dvs. Kyoto-

protokollen, vanskelig kunne se for seg at landene vil påta seg forpliktelser som vil bringe oss særlig langt oppover kostnadskurven. Dette burde være velkjent siden det er demonstrert i praksis. Når tiden for avtalte utslippsreduksjoner nærmer seg, vil de land som har de relativt største forpliktelsene tendere til å trekke seg fra avtalen, jf. at USA og Australia trakk seg fra Kyoto-avtalen rundt årtusenskiftet. Internasjonale avtaler uten reelle sanksjonsmuligheter vil derfor aldri føre til de dype utslippsreduksjoner vi trenger for å møte klimatrusselen.

Selv land som hardnakket holder fast ved forsøket på å oppnå internasjonalt avtaler om utslippsreduksjoner vil oppleve at ambisjonsnivået for avtalene farges av hva som er mulig å oppnå med dagens teknologi til «akseptable» kostnader. Så selv i disse landene vil vi ikke få signaler

Investeringer i teknologiutvikling vil kunne være mer kostnadseffektivt enn å følge økonomenes nærsynte råd om bare å realisere de til enhver tid billigste tiltak mot utslippsreduksjoner i dag.

om store nok reduksjoner til å utløse nødvendig teknologiutvikling i tide.

Til dette kommer et tredje moment som har å gjøre med en tidsinkonsistens i incentivene til teknologiutvikling. Det oppstår fordi det til syvende og sist er myndighetene som bestemmer framtidig pris på klimagassutslipp. I og med at det er billigere å implementere allerede utviklede klimavennlige teknologiske løsninger enn det er å utvikle dem, vil private investorer ikke kunne regne med å få betalt tilbake sine investeringer i teknologiutvikling hvis myndighetene opptrer rasjonelt.

Dette er alle grunner som taler for at nødvendige teknologiinvesteringer ikke

vil finne sted av seg selv og til rett tid. Det er med andre ord gode grunner for at myndighetene i et land skal gjøre tilsynelatende dyre investeringer i teknologiutvikling i dag (for derved å senke den marginale kostnadskurven på sikt) selv om det finnes billige reduksjonstiltak i f.eks. u-land. Investeringer i teknologiutvikling vil kunne være mer kostnadseffektivt enn å følge økonomenes nærsynte råd om bare å realisere de til enhver tid billigste tiltak mot utslippsreduksjoner i dag. En sammenlikning av investeringskostnader i dag med marginale renskostnader i u-land, slik Bruvoll og medforfattere bygger en stor del av sin kritikk på, blir derfor feilaktig.

DYRE TILTAK, MEN BILLIG NASJONALØKONOMISK

Kritikerne er enige med Lavutslippsutvalget i at det vanskelig kan sies å være dyrt nasjonaløkonomisk sett å redusere utslippene i Norge i henhold til Lavutslippsutvalgets anbefalinger. I tråd med mange andre studier, blant annet The Stern Review og nå nylig rapporten fra tredje arbeidsgruppe til FNs klimapanel, er det snakk om kostnader som vil kunne redusere BNP på lang sikt med maksimalt «noen prosent». Kostnadene vil likevel ikke fordele seg jevnt, og det vil være sektorer og aktiviteter som vil kunne få vesentlige større kostnader enn andre som følge av utvalgets forslag til tiltak. Dette var selvfølgelig utvalget oppmerksom på og sier da også at den største utfordringen blir å fatte de nødvendige politiske beslutninger mot små men vokale interessegrupper. Det er likevel interessant å merke seg at industriinteressene i stor grad synes villige til å ta de nødvendige kostnadene bare disse er langsiktig forutsigbare og i noen grad harmonisert mellom våre nærmeste handelspartnere.

GRATIS LUNSJ?

En del av utvalgets tiltak går på å realisere effektiviseringstiltak som er lønnsomme allerede i dag. Dette gjelder først

og fremst innen transport og bygningssektoren. Bruvoll m.fl. etterlyser en forklaring på hvorfor slike tiltak ikke gjennomføres i referansebanen til utvalget. Dette er en gammel debatt og mye har vært skrevet om barrierer og «skjul-

På tross av at det er lønnsomt å gå med genser inne og skru ned termostaten, velger ikke folk å gjøre dette, og politikerne ønsker ikke et «genser-påbud».

te kostnader» som hindrer at tilsynelatende lønnsomme tiltak blir utløst. Det ville være merkelig om referansebanen plutselig skulle ta ut disse gevinstene når det påviselig ikke har skjedd hittil. På tross av at det er lønnsomt å gå med genser inne og skru ned termostaten, velger ikke folk å gjøre dette, og politikerne ønsker ikke et «genser-påbud». Ei heller kan man nå målet gjennom økt energipris, på grunn av den lave etterspørsels-elasticitet på «innendørs tynnkledhet».

Utvalget var for øvrig av den mening at der slike muligheter for innsparinger foreligger, er det viktig at myndighetene informerer og/eller innfører systemer som sikrer at informasjon om innsparingsmuligheter kommer befolkningen til del. Det kan for eksempel gjøres gjennom pliktig merking av biler og boliger der det fremgår hvor mye energi og hvor store utslipp «normal» drift av utstyret vil medføre. I tillegg vil det være relevant å innføre minimumsstandarder for energi- og klimaeffektivitet gjennom for eksempel byggstandarder. Ved slike tiltak kan relativt store utslippsreduksjoner sikres til nær null kostnad.

UTVALGETS KRITERIER FOR TILTAK

Det er riktig at Lavutslippsutvalget ikke la ensidig kostnadseffektivitet til grunn for sine valg av tiltak. Spesielt valgte

utvalget *ikke* bare å ta de billigste av de flere hundre kostnadssatte tiltakene i SFTs tiltaksliste for klimagassreduksjoner, hvilket man ville gjort om kostnadseffektivitet var eneste mål. I stedet gjorde utvalget et politisk valg av i alt 15 tiltak, basert på en avveining av en rekke kriterier. Kriteriene ble oppsummert slik i utvalgets rapport:

- * «Få og store: Utvalget har valgt ut et fåtall store tiltak i stedet for mange små, slik at beslutningsinnsatsen kan fokuseres.
- * Basert på relativt kjent teknologi: I dette ligger det at utvalget har valgt tiltak som i stor grad bygger på kjent eller gjenkjennbar teknologi. Vi har med hensikt ikke valgt hva man kan kalle «visjonær» teknologi, dvs. løsninger som i dag bare er på idé-stadiet, siden det synes fullt mulig å få til nødvendige reduksjoner med relativt kjent teknologi. Vi vil imidlertid understreke at vi også ser det som viktig at «visjonær» teknologi utvikles.
- * Politisk realiserbare: Utvalget har fokusert på tiltak som bedømmes å være lettere å få politisk aksept for. En rekke tiltak som krever store holdningsendringer er derfor utelatt.
- * Gi bidrag til internasjonal teknolog utvikling: Tiltakene skal gi Norge muligheter til å yte bidrag til en ønsket internasjonal teknolog utvikling og samtidig gi grunnlag for ny næringsutvikling i Norge.
- * Kostnadseffektive: Utvalget har lagt vekt på at tiltakene ikke skal være urimelig dyre sett i forhold til de utslippsreduksjoner de kan levere, samt andre positive eller negative samfunnsmessige effekter de kan ha.
- * Robuste: Det vil si at de forslåtte tiltakene i størst mulig grad skal være fornuftige under ulike antakelser om framtidig utvikling av økonomi, handel, energipriser, klimaavtaler, og lignende.»

Bruvoll m. fl. kritiserer utvalgets kriterier for ikke å sikre like kostnader per utslippsenhet redusert. Et slikt teoretisk optimum (i deres øyne) er imidlertid

politisk uoppnåelig, på samme måte som det optimale skattesystemet har vist seg vanskelig å innføre. Likevel må Norge ha et skattesystem, og på samme vis - hevder Lavutslippsutvalget - må Norge kutte utslippene dramatisk gjennom et valg av et knippe tiltak. Dermed blir det en politisk avveining hva man kan få til i spenningen mellom kostnadseffektivitet (slik det enkelt forstås av Bruvoll m.fl.) og de andre kriteriene. Det er denne balansen utvalget har forsøkt å treffe og som begrunner satsingen på «få og store» tiltak. Innvendinger om at dette ikke er first-best løsningen opplever vi som lite konstruktivt, og faktisk også lite relevant for debatten om hva som må gjøres.

TEKNOLOGIOPTIMISME

Kritikerne bruker også mye plass på å kritisere utvalget for sin teknologioptimisme, særlig innen transportsektoren. Det vil føre for langt å gå gjennom tek-

Utvalgets løsning innebærer satsning på mer energi-effektive biler (hybrider, lavdiesel, og elbiler) og mer bruk av biodrivstoff (i alt vesentlig annengenerasjons biodrivstoff).

nologigrunnlaget for hvert av utvalgets forslag. Vi vil likevel hevde at utvalget har godtgjort at det er mulig å redusere utslippene fra transportsektoren mye, uten å forutsette gjennombrudd i forskningen på batteriteknologier eller bruk hydrogen som energibærer. Utvalgets løsning innebærer satsning på mer energieffektive biler (hybrider, lavdiesel, og elbiler) og mer bruk av biodrivstoff (i alt vesentlig annengenerasjons biodrivstoff). Følgelig er utvalgets anslag over mulige utslippsreduksjoner innen transport realistiske uten stor grad av teknologioptimisme. Det er likevel liten tvil om at fremtidens bilpark vil være

preget av helt andre og nye teknologier enn dem utvalget har lagt til grunn i sine konservative beregninger.

Kritikerne bommer også når det gjelder utvalget tiltak mot utslipp fra kraftkre-

Innen 2050 vil store deler av de fabrikkannlegg som i dag er i drift, være nedlagt eller omplassert.

vende og utslippsintensiv industri. Det er riktig at utvalget foreslår å fange og lagre CO₂ fra denne type industri. Når kritikerne hevder at denne industrien er spredt plassert og at dette vil vanskeliggjøre effektiv innsamling av CO₂, så har de ikke tatt innover seg tidsperspektivet for Lavutslippsutvalgets arbeid. Innen 2050 vil store deler av de fabrikkannlegg som i dag er i drift, være nedlagt eller omplassert. Med klare signaler i dag om at framtidig produksjon må skje uten vesentlige klimagassutslipp, og med en tidlig planlegging og utbygging av infrastruktur for innsamling og lagring av CO₂, vil framtidige fabrikkannlegg bli lokalisert på egnede steder for innsamling, hevder utvalget.

KONKLUSJON

Klimaproblemet er alvorlig og det er selvfølgelig viktig at vi prøver å få gjort mest mulig for å løse problemet med de tilgjengelige ressurser. Blant de mange oppgaver som må løses er utvikling av ny teknologi, og da spesielt for storstilt CO₂-fangst og -lagring fra kraftverk og industri, fordi verdenssamfunnet vil være avhengig av fossilt brennstoff i minst 50 år til. CO₂-fangst og geologisk lagring er da også et av Lavutslippsutvalgets nøkkeltiltak. Ikke utelukkende for å bidra til utslippskutt i Norge, men for å hjelpe verdenssamfunnet løse sitt kollektive problem. Investeringer i slike tiltak vil fortone seg dyre i dag sammenliknet med å redusere utslipp i u-land, men er ikke desto mindre nødvendige for å sikre at den totale kostnaden vi kommer til å måtte betale for å møte kli-

mautfordringen over tid blir så liten som mulig. Ved ikke å se behovet for denne type investeringer har Bruvold m.fl. overforenklet klimaproblemet.

I bunn og grunn står vi ovenfor to oppgaver i klimapolitikken. For det første må vi sikre nødvendig utvikling av teknologi slik at det blir mulig å redusere utslippene uten for store kostnader. For det andre, og det er viktig å være klar over at dette er en separat oppgave, må vi sikre at den beste eksisterende teknologien blir implementert.

Økonomiske virkemidler som kvotehandel og klimagassavgifter og avtaler bygget på disse vil ikke på lede til nødvendige teknologiinvesteringer av grunner som vi angav ovenfor. Det er bare direkte støtte fra myndighetene og

eventuelt internasjonale avtaler bygget på dette (såkalte teknologibaserte avtaler) som kan sikre dette.

Når det gjelder å sikre implementering av klimaeffektiv teknologi er imidlertid økonomiske virkemidler klart å foretrekke. Der kritikerne av Lavutslippsutvalget trår feil er å ikke erkjenne at vi står overfor to oppgaver – utvikling og implementering - ikke bare sistnevnte.

Lavutslippsutvalget sammenfattet sin konklusjon med at «det er nødvendig, gjørbart og ikke umulig dyrt å redusere Norges utslipp med fra 50 til 80 prosent innen 2050». Bruvold, Bye og Greaker synes å mene at det ikke er nødvendig at Norge reduserer sine utslipp (det er billigere å redusere andre steder), at man må være en teknologioptimist

for å tro at det er gjørbart (det er kun i u-landene hvor det finnes billige tiltak), og at det blir veldig dyrt for noen sektorer (noen må flytte fra landet). Utvalget er altså helt uenig med Bruvold m. fl.; utvalget ser en vei fremover, og har angitt denne. Samtidig var utvalget klar på at det ikke vil bli enkelt å få fattet de politiske beslutninger som vil være nødvendige for å sikre et klimavennlig Norge. Det er derfor viktig å bygge forståelse for utfordringer og muligheter vi står overfor i møte med klimautfordringen. I denne sammenheng må selvfølgelig utvalgets forslag til tiltak også diskuteres og analyser videre og derigjennom forbedres. Vi mener at forslagene danner et godt utgangspunkt for en slik debatt og at de ikke fortjener å bli avfeid på det grunnlag Bruvold m.fl. framfører.

Alfsen og Randers - misvisende kritikk

TORSTEIN BYE OG MADS GREAKER

Statistisk sentralbyrå

Uenighet er ofte grunnlaget for ny og bedre forskning. Likevel bør det være en viss redelighet i de diskusjoner som foregår. Det mangler i det svar Alfsen og Randers har til vår artikkel om LUU sin rapport, noe vi informerte forfatterne om på forhånd, men som de valgte å negligere. Derfor har vi valgt å skrive denne oppklaringen. Under avsnittet om mandatkritikk i sitt tilsvarende svar gjør Alfsen og Randers et stort poeng av at vi kritiserer LUU for at de ikke har sett på internasjonale tiltak (å rette baker for smed). Men på side 1 i vår artikkel i ØF nr 3/2007 står det:

Utvalgets mandat var å utrede hvordan Norge kan oppnå betydelige reduksjoner i de nasjonale utslippene innen 2050. Siden utslipp av klimagasser er et globalt problem kan man derfor si at Miljøverndepartementet definerte bort utvalgets muligheter til kostnadseffektive vurderinger allerede i mandatet. Dette kan ikke utvalget kritiseres for, men likevel er dette viktig å kommentere når man er opptatt av gode klimapolitiske løsninger. LUU argumenterer også selv for nasjonal tilnærming (s 29-30 i NOU'en). Dessuten ser de bort fra en sammenligning av kostnader i Norge og internasjonalt som mandatet åpner for (jfr. kapittel 3 i utvalgets rapport).

Dette er såvidt vi kan skjønne ikke «å rette baker for smed». Utvalget endte dessuten opp med å anbefale at Norge burde gjennomføre mesteparten av reduksjonene i utslipp gjennom tiltak i Norge, noe mandatet selvfølgelig ikke påla utvalget.

Alfsen og Randers sier videre på side 1: Bruvold og medarbeidere synes å tro at bare man «klatrer langs den eksisterende marginale kostnadskurven» vil aktørene av seg selv foreta nødvendige investeringer i teknologiutvikling til rett tid. Alfsen og Randers fremstiller oss altså som om vi var i mot all støtte til teknologiutvikling, men hva sier vi om dette i vår artikkel i ØF 3/2007?

Positive eksterne effekter knyttet til forskning og teknologiutviklingen er et generelt argument for offentlig støtte (se f.eks. Hægeland og Mjøen 2000). Støtte til FOU i klimasammenheng kan dermed ha en god begrunnelse. På den annen side må man skille mellom selve forsknings- og utviklingsdelen og implementeringsdelen. Det er vanskelig å se at implementeringen skulle gi positive eksterne effekter utover renseeffekten, som jo kan internaliseres gjennom avgifts- og kvotemarkedet. Da bør man heller ikke støtte innføringen av teknologien når den er ferdig utviklet. Noen vil hevde

at det er eksterne effekter i læring, det vil si at det en bedrift lærer ved å ta i bruk ny teknologi automatisk smitter over til andre bedrifter i samme markedet. Det er imidlertid få empiriske studier som bekrefter at slike eksterne effekter i læring er betydelige.

Mao, vi avviser ikke offentlig satsing på FOU, men vi sier at LUU burde være mer nøkterne her. Se også en diskusjon av dette poenget i Bye og Hoel i dette nummer av ØF.

Til slutt, blant annet i konklusjonen, skriver Alfsen og Randers: Bruvold, Bye og Greaker synes å mene at det ikke er nødvendig at Norge reduserer sine utslipp (det er billigere å redusere andre steder). Dette er direkte galt, og det er ingen ting i vår artikkel som tilsier en slik tolkning. Dette har vi formidlet til forfatterne mange ganger. En pris på utslipp i utlandet skal selvsagt gjenspeiles i prisen vi har på slike utslipp i Norge. Da vil vi få utslippsreduksjoner i Norge. Hvor mye er endogen. Det er slett ikke nødvendig å sette et eksogent mål på dette.

Med ønske om en fremtidig fruktbar og redelig debatt.

Gratis frokost fra lavutslippsutvalget?

«...da kvinnene til gilde bar likskjorten med» står det i Fanitullen. Det blinker i knivstål når Bruvoll, Bye og Greker (BBG) dissekerer lavutslippsutvalgets (LUU) innstilling (Økonomisk forum, 2007). «Slakt» og «latterliggjøring» skrev Aftenposten om BBGs kritikk. Disseksjonen bærer dessverre preg av at biologilæreren var fraværende, og resultatet minner om at det tidvis går galt når man bærer kniv i festantrekket. Heldigvis var ingen av stikkene drepende.

GUNNAR S. ESKELAND
CICERO Senter for klimaforskning

USTUKKET

Aller først kan det være nyttig å slå fast hvor BBG ikke stikker, siden både overskrift («no limits to growth»), ingress («teknologioptimistisk» ... «sovepute») og omtale kan bære preg av det motsatte. BBG bestrider ikke at betydelige utslippsreduksjoner i verden og i Norge kan fås billig. De skriver: «utvalget framholder...at kostnadene ved å redusere utslippene er små. Dette er gammelt nytt» (BBG, s. 9). BBG viser deretter til, som LUU gjør, litteratur fra Norge og resten av verden som bærer de fellestrekk at den er ganske overbevisende og at den nokså unisont legger kostnadene ved kraftige utslippsreduksjoner i vårt århundre rundt en prosent av samlet inntekt - noen nærmere null, noen nærmere tre. Slike studier omfatter nå detaljerte «bottom up studier» (hva koster egentlig en vindmølle i 2050) og avanserte «top down modeller» (multisektor likevektsmodeller med endogen teknologisk endring), og BBG bestrider verken litteraturens presisjon eller relevans. Man får nesten inntrykk av at kritikerne hadde ønsket ny innsikt om energisektorens læringskurver, eller ny vekstteori. BBG nevner ikke

at SSBs modell ble anvendt av LUU, og diskuterer derfor heller ikke verken de litt underlige resultatene dette gav eller hvor forsiktig man bør være med å anvende dem, så dette går jeg ikke nærmere inn på her.

Etter denne introduksjonen må sikkert mange lesere undres over hva støyen

**LUU var – utrolig nok –
instruert til å vurdere tiltak,
men ikke virkemiddelbruk.**

har dreid seg om, og – i motsetning til hva som er viktig etter et blodig bryllup – kan det være verd å undersøke akkurat dette.

HALVSTUKKET

BBG er nokså raske og ikke helt helhjertet når de tilgir at LUU ikke analyserer virkemiddelbruk: «Bruk av kostnadseffektive virkemidler ... burde stått mer sentralt i en slik studie». LUU var – utrolig nok – instruert til å vurdere tiltak, men ikke virkemiddelbruk. LUU vurderer med andre ord hva elektrifise-

ring gjør med utslippene, men ikke om elektrifisering skal innføres med skatter, påbud eller bare antakelse. Dette burde man etter min mening ha gjort til gjenstand for en kritikk basert på moderne teori. Denne burde starte med Hayek, og påpeke at det ikke finnes noe konsept for kostnader som ikke tar i betraktning hvilke virkemidler som stimulerer tiltaket. Hayeks innsikt har satt dype spor i moderne økonomisk tenkning, om asymmetrisk informasjon, insentiver, kontrakter, tidskonsistens og institusjoner (Mirrlees, Laffont og Tirole, Kydland og Prescott, Buchanan). Vektlegging av denne teoriutviklingen viser noe anvendte studier til nå har ignorert, nemlig at det er forventningene som skal gi oss utslippsreduksjonene, inkludert forventet virkemiddelbruk. Men BBG unnlater altså å laste mandatet eller LUU for dette viktige poenget: om man overhodet kan vite noe om kostnader ved utslippsreduksjoner uten å diskutere med hvilke politiske virkemidler disse stimuleres.

Et enkelt eksempel illustrerer dette. La oss si at hybridbilen – for eksempel Toyota Prius – som sparer bensin og der-

ved utslipp – er lønnsom for bileieren ved en bensinpris på minst 12 kroner og en utslippspris på null, og ved noen andre kombinasjoner av bensinpris og utslippspris. Man kan lett få et «bottom up» estimat for kostnadseffektivitet (kroner per tonn utslipp redusert). Men virkemiddelbruken er viktig. «Tiltaket» kan innføres enten ved en bensinskatt eller ved en standard, men det første vil være mer kostnadseffektivt på grunn av seleksjonen av biler og konsekvensene for årlig kjøring. Det viktige poenget her er at selv et enkelt og konkret «tiltak» som «hybridbilen» ikke har noe kostnadsestimat knyttet til seg uten at man har forutsatt et virkemiddel som iverksetter «tiltaket».

FEILSTIKK 1:

NORSK POLITIKK TILLATER IKKE KOSTNADSEFFEKTIVITET

BBGs første stikk er faktisk ikke mot Lavutslippsutvalgets kostnadsestimater, men bygger på at norsk politikk ikke vil tillate at utslippsreduksjonene skaffes kostnadseffektivt. «En slik gjennomsnittsbetraktning (en som summerer effekten av ulike valgte tiltak og deler dem på samlede tiltakskostnader, Eskelands anmerkning) skjuler imidlertid store variasjoner»...«Noen få aktiviteter må velge andre teknologier, legge ned eller omstille seg til annen virksomhet. Slike fordelingsvirkninger synes i dag å være politisk uakseptable.»... «Myndighetene synes altså å mene at en effektiv klimapolitikk gir store omstillingskostnader...», skriver BBG.og fortsetter «De forutsetninger LUU legger til grunn for norske reduksjoner kan dermed vise seg vanskelige å realisere.»

For meg er denne kritikken fra BGG ualminnelig vanskelig å forstå. Det er som om man med de beste intensjoner om bruderov begynner med å yppe med venner som kunne ha hjulpet til. Burde LUU ha tegnet et kart over det politisk mulige? Kan et offentlig oppnevnt utvalg med hell ta høyde for politisk gjennomførbarhet med mindre det var eksplisitt bedt om det – og overlevert en oppskrift? Ikke så vidt jeg kan se. Men

nå er det jo i tillegg slik at LUU har blitt bedt om ikke vurdere virkemidler, og det er vel ingen tvil om at det er virkemiddelbruken, ikke tiltakene, som gir fordelingseffekter.

Fra et ganske enkelt teoretisk synspunkt kan en gjennomføre en seleksjon av tiltak og *uavhengig av dette* velge fordelingseffekter gjennom virkemiddelbruken. Så vi kan godt se på en tiltaksanalyse som sier at et filter A koster x , og dernest tenke at virkemiddelbruken for å få dette på plass enten kan være en utslippskatt eller et pålegg (det siste har langt lavere kostnader for industrien, se Buchanan og Tullock, 1976). Som nevnt ovenfor vil man med litt moderne teori (Mirrlees, spesielt) kunne bestride påstanden om at man kan vite hva filter A koster, eller om det finnes noe bedre enn filter A, før man har valgt virkemiddelbruk. Men den kritikken har BBG altså avstått fra. Min personlige oppfatning er at hvis LUU hadde foreslått produksjonsreduksjon for aluminium eller ost så kunne man kanskje ha argumentert for at fordelingseffektene var bevislig prohibitive uansett virkemiddelbruk. Men tiltakene til LUU ligner overhodet ikke på tøffe omstillingsforslag, snarere tvert i mot.

FEILSTIKK 2:

MANGLENDE FOKUS PÅ GLOBAL KOSTNADSEFFEKTIVITET

Men BBGs fascinerende skalpellsving i retning av at LUU burde tatt hensyn både til kostnadseffektivitet og politisk økonomi er mer feilslått i praksis enn disse teoretiske betraktningene skulle tilsi. For det er nok dessverre slik at et snevert fokus på kostnadseffektivitet, slik Kyoto-protokollen og BBG oppmuntrer til, ville lede til tiltak i Norge som neppe ville tjene verden, aller minst i klimasammenheng. Eksempelvis har vi i Norge en industri som er energiintensiv, utslippsintensiv, konkurransutsatt og – så vidt jeg er informert – ikke konkurransedyktig om den skulle betale grensekostnad for kraft, og langt mindre hvis den skulle betale utslippskostnader. Enkel økonomisk

analyse tilsier nok at Norge burde legge ned noe av denne aktiviteten, at dette er billige utslippsreduksjoner for Norge i henhold til Kyoto-protokollen (som ser på utslippene der de skjer), men at tiltakene er dyre for verden fordi produksjonen flyttes til andre land med lignende utslipp per produsert enhet. Verden trenger trolig både metallurgiske produkter og gjødsel i fremtiden, så det norske folk har ironisk nok rett hvis det motsetter seg enkelte tiltak som er kostnadseffektive, selv om de etterspørres gjennom verdens klimaavtaler.

Nå trenger man ikke tiltenke det norske folk eller Det norske storting eller prosessindustriens landsforening noen dypsindig kritikk av Kyoto-protokollen, selv om det kanskje ville være rettferdig. Men BBG kritiserer LUU ikke bare for å ignorere de grenser som settes av det politisk mulige. BBG kritiserer også LUU – og dette er vel hovedtyngden i BBGs kritikk – for ikke i tilstrekkelig grad å vektlegge global kostnadseffektivitet og kvotekjøp i sør. BBG har rett i at LUU burde ha sammenlignet kostnadene ved tiltak i Norge med kostnadene ved tiltak i utlandet. Men det er fort gjort.

Kostnadene i u-land er, som BBG sier, på kort sikt nær null. Du kan personlig vandre ut i Amazonas eller Abidjan og

... Norges utslippsreduksjoner, uansett hvor billig vi skaffer dem, ikke direkte kan gi verden utslippsreduksjoner.

ta et tonn på strak arm, så å si. Og Norges behov for utslippsreduksjoner – om vi skulle fjerne 100% av våre 50 millioner tonn - er ikke store nok til å skyve denne kostnaden oppover en millimeter selv om vi skulle skaffe alt i Amazonas. Dette reflekterer at Norges utslippsreduksjoner, uansett hvor billig vi skaffer dem, ikke direkte kan gi ver-

den utslippsreduksjoner. Det kan virke kynisk og feil å fremheve dette, men det er et faktum. Det betyr, i korte trekk:

- i) at vi kan legge vekt på at verden skal få gode internasjonale avtaler
- ii) at vi bør legge vekt på å oppfylle vår forpliktelser i slike avtaler, og
- iii) at vi for øvrig lar våre valg influeres av hvordan vi tror de påvirker andres valg

i) og iii) har ikke nødvendigvis noe med egne utslippsreduksjoner å gjøre, så det er altså med hensyn til ii) at vi diskuterer om vi skal finansiere treplanting i Tchad, nye lyspærer i Mexico, stenge ovner i Årdal eller fjøs i Alvdal, eller presse frem utslippsfri kraft- og gjødselproduksjon i Norge. De to siste er uten tvil dyre. Grunnen til at du kan finne karbonhåndtering i statsbudsjettet er at «tiltaket» er dyrt og må påberope seg positive læringseffekter for å forsvares. Slik påberoping er politisk delikat, men man kan tenke seg at utslippsfri gasskraft og gjødselsproduksjon gjør fremtidige utslippsreduksjoner lettere for mange land.

I BBGs kritikk av LUUs manglende fokus på global kostnadseffektivitet er det skuffende at en ikke trekker frem og diskuterer *utvalgte kriterier* for tiltak.

Tre fjerdedeler av verdens utslipp har ingen forpliktelser under Kyoto-protokollen . . .

BBG skriver at LUU har valgt tiltak etter hvilke kilder som har store utslipp, men dette er bare ett av kriteriene på LUUs liste. Listen over kriterier var interessant og god, blant annet i lys av de svakheter som er åpenbare både i internasjonalt avtaleverk og i nasjonenes energi- og klimapolitikk.

Blant LUUs kriterier finner vi at tiltakene skal gi mening også for verden, for eksempel hvis verden valgte å gjøre det samme. Dermed utelukkes det som

opplagt ikke løser noe problem for verden (som å legge ned energiintensiv produksjon av handlede varer i Norske fjorder), og inn kommer teknologiorienterte prosessforbedringer og karbonhåndtering fra fossilt baserte piper. Dette er tiltak som ikke har en sjanse hvis man baserer seg på kostnadseffektivitet globalt slik BGG forfekter og Kyotoprotokollen åpner for.

Jeg er naturligvis ikke kritisk til at man skal skaffe seg noe man ønsker seg billigst mulig. Men det er ikke opplagt at veien til verdens utslippsreduksjoner gå via mest mulig nå eller billigst mulig nå. Tre fjerdedeler av verdens utslipp har ingen forpliktelser under Kyotoprotokollen, og på et eller annet tidspunkt så skal disse landene slutte seg til et langsiktig samarbeid på en tillitsfull måte. LUU kan ha rett i at det kan være viktigere om vi – og andre land – da har gjort klimavennlige teknologiske fremskritt enn om vi har vist verden at vi kan leve uten biler, stål og gjødsel.

SALIGE STIKK

Kommer man til bryllup i Hemsedal så skjer det så mangt, og har man en fin kniv kan det være lettere å gjøre seg forstått. I mange av sine intervensjoner har heldigvis BBG truffet godt. Men «slakt», som Aftenposten sa om BGG, overdriper uvørenheten både hos gjesten og hos LUU, som slett ikke hadde stilt seg så lagelig til. Eksempler på velrettet kritikk er at BBG stiller spørsmål ved LUUs fokus på teknologisk endring, fremfor betydningen av «adferdsendringer». LUUs begrunnelse er at teknologisk endring er nødvendig for de reduksjonene vi trenger på lang sikt, og for å påvirke andre. Begrunnelsen er god, men ikke tilstrekkelig. Et annet viktig eksempel er at BBG betviler muligheten av de forbedringene LUU foreskriver innenfor områder som transport og energieffektivitet uten at prismetanismen tas i bruk aktivt. Et tredje eksempel er at LUU ikke innberegner alternativkostnadene ved den forskning som skal gi oss den nye teknologien. Et fjerde er at LUU beskriver teknologiske

endringer i Norge uten å ta i betraktning hvorvidt verden satser på å skaffe denne endringen. Dette er viktige kritikkpunkter, og svarene som gis og kan gis er i det store og hele fornuftige men ikke gode nok. Personlig mener jeg adferdsendringer er viktige, og at både disse og forbedringer i energieffektivitet og reisemønstre har et potensial som krever både prismetanismen og andre virkemidler for å realiseres. Men LUU regner seg fritatt fra å vurdere virkemidler. Jeg mener også at norsk teknolog utvikling vil være nesten ubetydelig for verden med mindre andre deler av verden satser, men ikke på langt nær så ubetydelig som norske utslippsreduksjoner vil være, spesielt hvis de i hovedsak skjer i utlandet (se Alfsen og Eskeland, 2007).

Avslutningsvis vil jeg si at en «tiltaksliste» som er preget av fysiske eller ingeniørmessig endringer (som LUUs) er litt uvanlig for økonomer, men at vi bør være åpne for dem, og av flere grunner. Det er naturlig for en økonom å ville snakke om utslippsskatter og ikke om de konkrete tiltak som utslippsskattene skal utløse. For skrivebordsøkonomer (som meg selv) og politikere og byråkrater er det jo viktig å erkjenne informasjonsasymmetrien og overlate utfordringen med å finne praktiske løsninger og «tiltak» til dem som eksponeres for virkemidlene. Men vi bør jo innrømme at vi har problemer med å «selge inn» generelle virkemidler som utslippsskatter i politikkprosessen, og da kan «tiltakslisten» være viktig for å visualisere og kommunisere hvordan utslippsreduksjonene kan skaffes, eksempelvis hvis man iverksetter generelle virkemidler som utslippsskatter. Selv hadde jeg stor nytte av å presentere en slik konkretisering i arbeid med forurensningskontroll i Mexico City, ikke minst fordi den gav anledning til å gi fleksible virkemidler en mer forførende klesdrakt (Eskeland, 1994). I de senere år har mange presentert «tiltakslistene» for klimagassutslipp, og de har gjort god nytte i å kommunisere at utslippsreduksjoner er mulige til moderate kostnader (kommisjoner som

Schwarzeneggers, og Norges, forskere som Pacala og Sokolof, 2004)). Jeg tror den salgsjobben som gjøres gjennom denne konkretiseringen bør anerkjennes og omfavnes av de av oss som er opptatt av virkemidler. Det kan hjelpe til å disiplinere debatten og bidra til at vi lykkes bedre med å selge inn virkemidler som er fleksible, åpne og delegerende.

REFERANSER:

Alfsen, K. og G. S. Eskeland (2007). «A broader palette. The role of technology in climate policy» Report to the Expert Group for environmental studies 2007:1, Ministry of Finance, Stockholm. <http://www.expertgruppenformiljostudier.se/uploads/files/48.pdf>

Buchanan, J. M. og G. Tullock (1975): «Polluters' profit and the regulator's response». *American Economic Review*, 65, No 1, 139-147.

Eskeland, G. S. (1994). «A Presumptive Pigovian Tax: Complementing Regulation to Mimic an Emissions Fee». *World Bank Economic Review*, No. 3, 373-394

Pacala, S. og R. Socolow (2004): Stabilization Wedges: Solving the Climate Problem for the Next 50 Years with Current Technologies, *Science*, vol. 305, pp. 968-972, DOI: 10.1126/science.1100103

Veiledning for bidragsytere

1. Økonomisk forum trykker artikler om aktuelle økonomfaglige emner, både av teoretisk og empirisk art. Temaet bør være av interesse for en bred leserkrets. Bidrag må ha en fremstillingsform som gjør innholdet tilgjengelig for økonomer uten spesialkompetanse på feltet.
2. Manuskripter deles inn i kategoriene artikkel, aktuell kommentar, debatt og bokanmeldelse. Bidrag i førstnevnte kategori sendes normalt til en ekstern fagkonsulent, i tillegg til vanlig redaksjonell behandling.
3. Manuskriptet sendes i elektronisk format til Samfunnsøkonomenes Forening, ved sekretariatet@samfunnsokonomene.no. Det kan også sendes direkte til en av redaktørene (se side 2). Det oppfordres til innsending av elektroniske manuskripter (fortrinnsvis i Word). Artikler bør ikke være lengre enn 20 A4-sider, dobbel linjeavstand, 12 pkt. skrift. Aktuelle kommentarer skal ikke overstige 12 sider av tilsvarende format. Debattinnlegg og bokanmeldelser bør normalt ikke være lengre enn 6 sider av samme format.
4. Artikler og aktuelle kommentarer skal ha en ingress på maks. 100 ord. Ingressen bør oppsummere artikkelens problemstilling og hovedkonklusjon.
5. Matematiske formler bør brukes i minst mulig grad. Unngå store, detaljerte tabeller.
6. Referanser skal ha samme form som i Norsk Økonomisk Tidsskrift. Veiledning for bidragsytere for NØT, se www.samfunnsokonomene.no.

MADS GREAKER
Forskningsleder ved Forskningsavdelingen, Statistisk sentralbyrå

KNUT EINAR ROSENDAHL
Forsker ved Forskningsavdelingen, Statistisk sentralbyrå



Klimapolitikk, teknologiutvikling og markedsmakt*

Teknologiutvikling vil være viktig for de framtidige kostnadene ved å redusere CO₂-utslipp. Det gjelder spesielt for CO₂-fangst, som kan spille en sentral rolle internasjonalt om et par tiår. Både klima- og teknologipolitikken vil påvirke utviklingen av slik teknologi i Norge så vel som i utlandet, og det er viktig å finne den rette kombinasjonen av ulike tiltak. I denne artikkelen viser vi at en ekstra streng klimapolitikk kan være fornuftig når teknologier for CO₂-fangst selges i et marked med få tilbydere. Den strenge politikken bidrar til å redusere prisen på slik teknologi via reduserte marginer for bedriftene. Klimapolitikken påvirker derimot ikke eksportmulighetene for norske teknologibedrifter. En viss FoU-støtte kan også være fornuftig, selv om vi ser bort fra spillovereffekter ved teknologiutvikling.

INNLEDNING

FNs klimapanel har nå slått fast at temperaturøkningene vi har observert de siste 50 årene med 90% sannsynlighet er menneskeskapte. Dersom ikke noe gjøres for å begrense utslippene, vil temperaturøkningene akselerere. I den nylig publiserte Stern-rapporten (Stern, 2006) anslås det at kostnadene ved ikke å gjøre noe med klimautslippene kan dreie seg om så mye som 5-10% av verdens bruttonasjonalprodukt årlig. Håpet ligger i at kostnadene ved å begrense utslippene høyst sannsynlig er langt lavere, noe Stern-rapporten også hevder.

Mesteparten av de farlige utslippene skyldes måten vi i dag skaffer oss energi på. Når vi brenner fossile brensler som

kull, olje eller gass, f.eks. for å lage elektrisitet, dannes gassen CO₂ som er den viktigste drivhusgassen. Klimapolitikken må derfor gjøre noe med dette for at den skal være effektiv. Det kan enten dreie seg om å erstatte fossile brensler med fornybar og atomenergi, spare på bruken av energi, eller fange inn CO₂-gassen slik at den ikke kommer ut i atmosfæren.

De fleste eksperter (se for eksempel OECD, 2004) mener at CO₂-fangst vil ha en svært viktig rolle å spille i den fremtidige klimapolitikken, også globalt. CO₂-fangst kan skje i gasskraftverk, i kullkraftverk og fra prosessindustri som stålverk og sementfabrikker. For Norges del er det CO₂-fangst i forbindelse med gasskraftverk som har vært

* Takk til referee for nyttige kommentarer på et tidligere utkast.

mest framme i debatten. Pr. i dag eksisterer det ingen gasskraftverk med CO₂-fangst, og det har vært lansert mange ulike ideer for å få dette til. Problemet er ikke først og fremst selve lagringen av CO₂-gassen. Det er å skille ut CO₂-gassen før eller etter forbrenningen av naturgassen som både er dyrt og komplisert.

CO₂-FANGST OG TEKNOLOGIUTVIKLING

En mulighet er å skille ut CO₂ fra naturgassen før den brennes slik at utslippene fra selve gasskraftverket i hovedsak blir overskuddsluft og vann. Prosessen som splitter naturgassen innebærer at det dannes CO₂ som må fanges inn og lagres. En annen mulighet er å rense avgassene fra et vanlig gasskraftverk for CO₂. Et problem med denne metoden er at avgassene fra gasskraftverk inneholder mye overskuddsluft. Den totale gassmengden som må renses er derfor stor slik at kostnadene blir høye. For å unngå dette har det også vært foreslått å brenne naturgass i ren oksygen. For å få til dette må man imidlertid skille oksygen fra luft i store mengder, noe som i seg selv er kostbart. (For mer om ulike teknologier, se OECD, 2004).

På tegnebrettet finnes det altså mange måter å bygge et gasskraftverk med CO₂ fangst på, og pr. i dag er det forskjellige oppfatninger om hva som vil være den beste metoden. Det er videre ventet at kostnadene ved CO₂-fangst vil falle ettersom man får prøvet ut de ulike metodene. Imidlertid er den internasjonale kvoteprisen på CO₂-utslipp i dag for lav til at CO₂-fangst lønner seg. Det er dermed liten grunn for potensielle utbyggere av gasskraft til å prøve ut teknologien i stor skala. Videre virker det som private teknologifirmaer er avventende til å drive egen forskning og utvikling av de ulike teknologiene. Dette er forståelig så lenge det råder stor usikkerhet om når et fremtidig marked for teknologien vil oppstå og hvor stort et slikt marked vil være.

Dersom norske myndigheter likevel ønsker at CO₂-fangst-teknologien skal videreutvikles, er det i prinsippet tre tiltak de kan benytte. For det første kan de regulere norsk gasskraftproduksjon strengere enn i resten av Europa slik at den implisitte prisen på CO₂-utslipp fra kraftverk blir høyere i Norge enn internasjonalt, noe som kan skape et nasjonalt marked for CO₂-fangst. For det andre kan de støtte forskning og utvikling av CO₂-fangstteknologien, f.eks. ved å subsidiere demonstrasjonsanlegg. For det tre-

dje kan de subsidiere fullskala CO₂-fangst anlegg, slik at dette blir lønnsomt for gasskraftselskaper.

Alle tre tiltakene vil gi mer forskning på CO₂-fangstteknologi. Spørsmålet er derfor hvilken kombinasjon av tiltak som vil gi mest mulig utvikling av CO₂-fangstteknologien per krone investert. Umiddelbart kan vi se et problem med det tredje tiltaket, dvs. subsidiering av fullskala CO₂-fangst anlegg. Tiltaket vil utvilsomt gi mer forskning på CO₂-fangstteknologi, men tiltaket betyr også at energiproduksjon generelt subsidieres. Dermed får vi et samfunnsøkonomisk tap som lett kan gjøre denne måten å drive frem forskning og utvikling på svært dyr.

HVORFOR STØTTE CO₂-FANGST?

Økonomisk teori tilsier generelt at myndighetene bør subsidiere forskning, utvikling og utprøving dersom det er såkalte positive eksternaliteter eller spillovereffekter knyttet til disse aktivitetene. Det vil si at viten som genereres gjennom disse aktivitetene ikke bare kommer firmaet som driver aktiviteten til gode, men også andre firmaer. Vanskeligheter med å beskytte nyvinninger med patenter vil generelt gjøre de positive eksternalitetene større, og argumentet for offentlig støtte sterkere. Samtidig er det viktig å være klar over at det antakelig finnes spillovereffekter i all forskning og utvikling (se f.eks. Hægeland og Møen, 2000). Så dersom man mener at forskning på klimavennlige teknologier skal ha noen form for prioritet mht. offentlig støtte, bør man ha gjort seg opp en mening om hvorfor det er viktigere å gi støtte til forskning og utvikling her enn i andre sektorer.

En mulig grunn kan være at det er vanskeligere å patentere nye ideer for CO₂-fangst enn nye ideer generelt. På den annen side har vi ikke sett noen studier som argumenterer godt for et slikt syn. En annen begrunnelse, som fremføres i Gerlagh mfl. (2006), kan være at FoU-støtten (målt i prosent av FoU-innsats) skal være størst når verdien av teknologien ventes å stige i framtida, fordi en større andel av gevinsten vil kunne komme etter at patenttida er omme og dermed tilfalle andre enn den som forsker. Spillovereffekten er da relativt stor i forhold til den bedriftsspesifikke gevinsten. Dette er helt klart relevant for CO₂-fangst, som ventes å bli et viktig klimatiltak i en verden med stadig stigende CO₂-priser. Det kan også argumenteres for at de store potensielle samfunnskost-

nadene ved klimaendringer, risikoaversjon og det lange tidsperspektivet fører til et ekstra stort avvik mellom privat og samfunnsmessig avkastning av FoU-innsats knyttet til klimavennlige teknologier.

En annen mulig grunn til å støtte forskning, utvikling og utprøving er at det kan gi nasjonal industri et konkurransefortrinn internasjonalt. Denne type argumentasjon diskuteres i såkalt strategisk handelsteori.¹ En konklusjon fra denne teorien er at det kan lønne seg å støtte FoU i eksportrettede næringer som er preget av imperfekt konkurranse internasjonalt, se f.eks. Leahy og Neary (1997,1999).

Selv om markeder for nye teknologier i mange tilfeller er dominert av noen få aktører, har strategisk handelsteori ikke tidligere vært anvendt på utvikling av nye miljøteknologier. I en nylig utkommet studie ved Forskningsavdelingen i Statistisk sentralbyrå (Greaker og Rosendahl, 2006) har vi studert nettopp dette med utgangspunkt i teknologi for CO₂-fangst. Vi har undersøkt hva som er optimal klima- og FoU-politikk for et enkeltland i en situasjon der fangstteknologi leveres av et begrenset antall innenlandske og utenlandske teknologi-bedrifter. Velferdsmålet er summen av konsument- og produsentoverskudd (samt offentlige inntekter) for innenlandske aktører. I det følgende avsnittet vil vi presentere og forklare noen generelle konklusjoner vi har funnet basert på teoretiske analyser. Deretter vil vi presentere resultater fra en anvendt studie for Norge.

OPTIMAL KLIMA - OG FOU-POLITIKK - GENERELLE KONKLUSJONER

Litteraturen om strategisk miljøpolitikk har så langt fokusert på konkurransevnen til forurensende industri på verdensmarkedet. Viktige spørsmål har vært i hvilken grad myndighetene skal gi denne industrien en mindre streng miljøregulering enn annen industri, og i hvilken grad slike incentiver leder til et velferdstap, se f.eks. Barrett (1994), Ulph (1994) og Greaker (2003). I det nye arbeidet skifter vi fokus fra den forurensende industrien til leverandørene av renseteknologi. Et viktig spørsmål er i hvilken grad miljøpolitikken kan brukes til å skape en leverandørindustri med en gunstig posisjon på verdensmarkedet for miljø-

teknologi. Et annet viktig spørsmål er om miljøpolitikken kan påvirke konkurransen i hjemmemarkedet, og ikke minst teknologibedriftenes marginer.

Vi baserer oss på en økonomisk modell med tre typer av aktører; i) konsumenter av elektrisk kraft (bedrifter og husholdninger), ii) kraftselskaper som vurderer å bygge gasskraftverk og iii) teknologifirmaer som tilbyr komplette løsninger for CO₂ fangst. Antallet teknologifirmaer er begrenset, og det er imperfekt konkurranse på dette markedet. En årsak kan være at det kreves store initiale investeringer for å delta på dette markedet, og at vi derfor har tiltagende skalautbytte. Videre antar vi at et av teknologifirmaene er innenlandsk, og at dette firmaet vil møte konkurranse av flere utenlandske firmaer på det fremtidige innenlandske så vel som det internasjonale markedet for CO₂-fangst.

Hvis vi bare ser på markedene for CO₂-fangst, er modellen veldig lik «Reciprocal Dumping» modellen til Brander og Krugman (1983) dvs. at hjemmemarkedet for CO₂-fangst er atskilt fra det internasjonale markedet for CO₂-fangst. Men i motsetning til Brander og Krugman's modell er etterspørselen i de to markedene ikke gitt eksogent. Den er tvert imot avhengig av de respektive myndighetenes miljøpolitikk som i modellen er utformet som en proporsjonal standard for kraftproduksjon basert på fossile brensler. Det vil si at kraftsektoren får tillatelse til å slippe ut en mindre mengde CO₂ per enhet kraft produsert.² Spørsmålet er så hvordan myndighetene i hjemlandet bør utforme sin politikk med utgangspunkt i de tre tiltakene som ble nevnt over gitt politikken i utlandet: Bør gasskraftproduksjonen reguleres strengere enn i utlandet, bør forskning og utvikling av CO₂-fangstteknologien støttes, og/eller bør implementering av fangstanlegg subsidieres slik at dette blir lønnsomt for kraftselskapene?

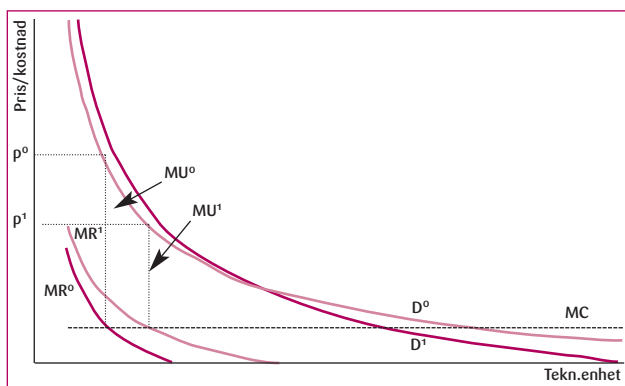
For det første finner vi at den proporsjonale standarden bør settes strengere enn det en tradisjonell lærebok i miljøøkonomi anbefaler. Det er nemlig slik at en streng standard gir tøffere konkurranse mellom de ulike teknologileverandørene. Dermed vil prisen på CO₂-fangstteknologien presses nedover, og kostnaden ved å rense CO₂ vil falle. I Greaker og Rosendahl (2006) vises det at denne negative effekten på teknologiprisen er entydig under realistiske antakelser om konsumentenes etterspørselsfunksjon.

¹ Den klassiske artikkelen er Brander og Spencer (1985).

² En slik proporsjonal standard kan for eksempel implementeres gjennom et kvotemarked hvor CO₂-fangst gir rett til å selge kvoter, og hvor bedrifter får tildelt kvoter proporsjonalt med sin produksjon. EUs kvotemarked har slike tildelingsregler for nye bedrifter.

Dette er en ny type strategisk effekt som ikke har vært beskrevet i litteraturen før, og som gjør at det kan lønne seg for et land å føre en strengere miljøpolitikk enn sine naboland. Baksiden av medaljen er at strømprisen må stige og være høyere enn i utlandet for å gjøre CO₂-fangst lønnsomt. Denne strategiske effekten er forsøkt forklart i Figur 1.

Figur 1 Salg av fangstteknologi ved to ulike standarder.



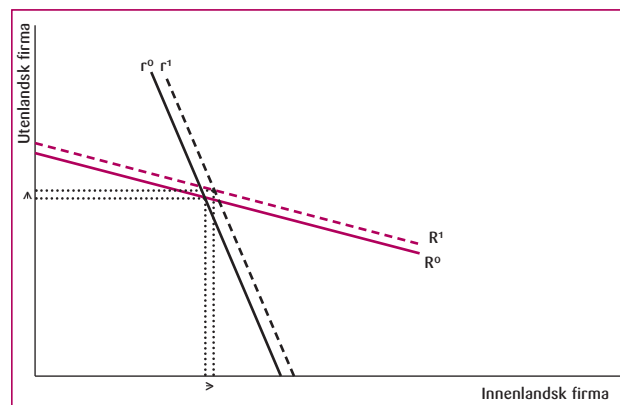
I figuren er D^0 etterspørselskurven etter CO₂-fangstteknologi ved en middels streng standard, og D^1 er etterspørselskurven etter CO₂-fangstteknologi ved en streng standard (gitt de andre teknologiselskapenes tilbud).³ Videre er MI^0 og MI^1 henholdsvis marginalinntekten til et teknologiselskap ved en middels streng standard og ved en streng standard. Teknologiselskapet setter marginalinntekt lik marginalkostnad (merket MC i figuren), og teknologiselskapets margin (pris minus marginalkostnad) fremkommer i figuren som avstanden mellom etterspørselskurven og skjæringspunktet marginalinntekt/ marginalkostnad. Legg merke til at både marginen og prisen på CO₂-fangst er lavere med en streng standard enn med en middels streng standard (merket henholdsvis MU^0/MU^1 og P^0/P^1 i Figur 1), mens salget av teknologienheter er større.

Selv om prisen på teknologien faller som følge av strengere standard, øker bedriftene FoU-innsatsen sin fordi salgsvolumet øker. Det er imidlertid ikke slik at en streng standard i hjemlandet vil gi innenlandsk teknologindustri et konkurransefortrinn. Siden det er internasjonal handel med CO₂-fangstteknologi, vil de internasjonale teknologifirmaene på samme måte som det innenlandske firmaet, forske

mer på CO₂-fangst som følge av en særlig streng innenlandsk politikk på dette området.

Dette er vist i Figur 2 hvor vi bare har med ett utenlandsk teknologifirma. I figuren er r^0 reaksjonskurven til det innenlandske teknologifirmaet i det utenlandske markedet når politikken i hjemlandet er satt middels strengt, mens r^1 er reaksjonskurven når politikken er satt strengt. Grunnen til at kurven flyttes utover er at økt FoU-innsats som følge av strengere standard i hjemlandet reduserer kostnadene ved å produsere teknologien. Videre er R^0 og R^1 tilsvarende for det utenlandske teknologifirmaet. Der hvor henholdsvis r^0 skjærer R^0 og r^1 skjærer R^1 finner vi de to markedslikevektene. De stiplede linjene viser altså den nye markedslikevekten i et tenkt, fremtidig utenlandsk marked for CO₂-fangst etter at den innenlandske politikken er strammet inn. Som vi ser av figuren fører den strenge klimapolitikken til at det innenlandske og det utenlandske firmaet øker sine markedsandeler omtrent like mye.

Figur 2 Salg av fangstteknologi i utenlandsk marked ved middels streng og streng standard innenlands.



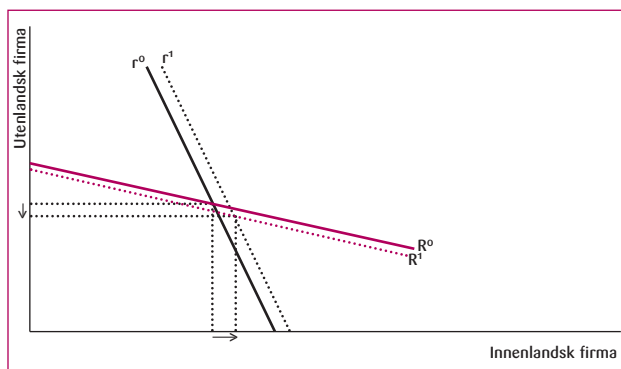
Det samme vil gjelde en offensiv satsing på subsidiering av fullskala CO₂ fangst anlegg tilknyttet gasskraftverk. Igjen vil de utenlandske firmaene svare med å forske mer siden myndighetene ikke kan pålegge gasskraftselskapene å kjøpe CO₂-fangstteknologi fra hjemlige teknologifirmaer. Dermed blir det ingen konkurransefordel på det internasjonale markedet som følge av den innenlandske politikken.

Til slutt finner vi at offentlig støtte til forskning og utvikling av teknologier for CO₂-fangst, inkludert demonstrasjons-

³ Merk at ved høye priser er etterspørselen størst ved lav standard. Dette henger sammen med at en økning i standarden kan møtes på to måter, enten ved å kjøpe flere enheter av teknologien eller ved å redusere produksjonen av kraft som gir utslipp. Ved lave priser vil normalt begge deler skje når standarden øker. Ved høye priser kan det være mest lønnsomt å redusere produksjonen av kraft såpass mye når standarden øker at etterspørselen etter teknologien avtar.

prosjekter, vil være regningsvarende, selv om vi ser bort fra spillovereffekter av FoU. Siden slik støtte kan reserves for innenlandske teknologifirmaer, vil det kunne gi et visst konkurransefortrinn. Det innenlandske firmaet øker sin FoU-innsats, noe som fører til redusert FoU-innsats i det utenlandske firmaet. Dermed øker det førstnevnte firmaet sin markedsandel på bekostning av det sistnevnte i det samme fremtidige utenlandske marked for CO₂-fangst, noe som er vist i Figur 3. Støtte til FoU vil også redusere prisen på fangstteknologien i hjemlandet fordi kostnadene faller.

Figur 3 Salg av fangstteknologi i utenlandsk marked før og etter FoU-støtte til innenlandsk firma.



OPTIMAL KLIMA- OG FOU-POLITIKK I NORGE

De generelle resultatene over tilsier at det er tvilsomt om klimapolitikken kan ha noen effekt på konkurransevnen til norske teknologibedrifter. Det kan likevel være fornuftig for Norge å føre en ekstra streng klimapolitikk knyttet til CO₂-fangst for å redusere prisen på fangstteknologien. Det samme gjelder støtte til forskning og utvikling av fangstteknologi i norske teknologibedrifter. De generelle resultatene sier imidlertid lite om hvor mye strengere politikken skal være, og hvor høy FoU-støtten bør være. I en anvendt studie rettet mot norske forhold har vi forsøkt å tallfeste disse størrelsene. Vi vil imidlertid påpeke at det er mye usikkerhet omkring slike tall.

I den numeriske modellen antar vi at det er separate markeder i Norge og EU for både elektrisitet og CO₂-fangstteknologi. I virkeligheten er ikke markedene fullt ut separate, men de er heller ikke fullt ut integrerte. Det betyr at det er mulig for en teknologibedrift å selge samme fangstteknologi til ulik pris i Norge og EU, fordi bedriften ikke

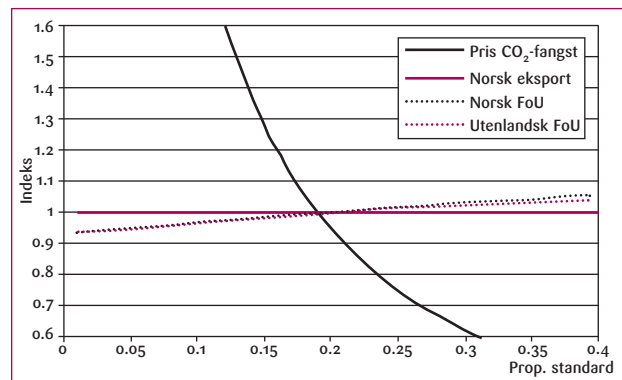
selger enheter 'over disk', men også står for deler av implementeringen. Vi antar at det er én norsk teknologibedrift som leverer CO₂-fangstteknologi, og fire i EU. Dette valget er noe tilfeldig, men har lite å si for hovedkonklusjonene.

Målsettingen for norske myndigheter (i modellen) er å maksimere innenlandsk velferd, der blant annet den norske teknologibedriftens overskudd inngår. Det samme gjør utgifter til internasjonale kvotekjøp til en pris av 25 Euro pr. tonn CO₂.

Myndighetene i Norge og EU annonserer først en proporsjonal standard som skal gjelde om ti år, samt fastsetter støtten til FoU-innsats i innenlandske bedrifter. Siden Norge er et lite land sammenlignet med EU, antar vi at EU bestemmer sin politikk før norske myndigheter tar sin avgjørelse (optimal politikk i Norge avhenger klart av hvilken politikk EU velger, men ikke motsatt)⁴. Teknologibedrifter i Norge og utlandet bruker så tiårsperioden til å forske på fangstteknologier, slik at kostnadene ved å produsere teknologienheter blir redusert. Omfanget av FoU-innsats avhenger av den varslede klima- og FoU-politikken i Norge og EU.

Informasjon om kostnader ved CO₂-fangst og lagring er hentet fra kjent litteratur på området. Vi tar også høyde for at CO₂-strømmen kan brukes til økt oljeutvinning på norsk sokkel, og dermed redusere netto lagringskostnader for CO₂. Det viser seg at disse kostnadene har stor betydning for både klima- og FoU-politikken som bør føres. Hvis netto transport- og lagringskostnader i Norge f.eks. kan reduseres til null, skal FoU-støtten dobles og standarden økes med to tredeler i henhold til resultatene våre.

Figur 4 Effekter av endret proporsjonal standard for CO₂-utslipp i Norge.



⁴ I en ny versjon av Greaker og Rosendahl (2006) har vi også sett på en versjon av modellen hvor de to myndighetene fastsetter sin miljøpolitikk simultant, og hvor politikkkvalgene utgjør en Nash-likevekt. Det viser seg at dette ikke har noe å si for hovedkonklusjonene.

I Figur 4 viser vi hvordan en økning i den proporsjonale standarden i Norge påvirker prisen på fangstteknologien på hjemmemarkedet i Norge, FoU-innsatsen i Norge og EU, og eksporten av fangstteknologi fra den norske bedriften. Vi ser at prisen er svært følsom for klimapolitikken - en dobling av standarden gir omtrent en halvering av prisen. Den strategiske effekten vi forklarte i Figur 1 er altså svært viktig i henhold til modellen vår, og gir grunnlag for en ekstra streng klimapolitikk rettet mot CO₂-fangst.⁵

Vi ser videre at en strammere norsk klimapolitikk fører til noe høyere FoU-innsats i Norge, men også at FoU-innsatsen i utlandet øker nesten like mye (ved gitt FoU-støtte). Årsaken til at norsk FoU-innsats reagerer noe mer enn FoU-innsatsen i EU er at vi legger til grunn et lite konkurransefortrinn på eget hjemmemarked. Dersom norske bedrifter hadde hatt et enda større fortrinn i det norske markedet, ville FoU-innsatsen i den norske bedriften reagert enda mer på endret standard i Norge, og motsatt for EU-bedriftene. Men i så fall er det grunn til å tro at EU-bedrifter ville hatt tilsvarende større konkurransefortrinn i EU, og dermed skapt større problemer for norsk teknologiekseport.

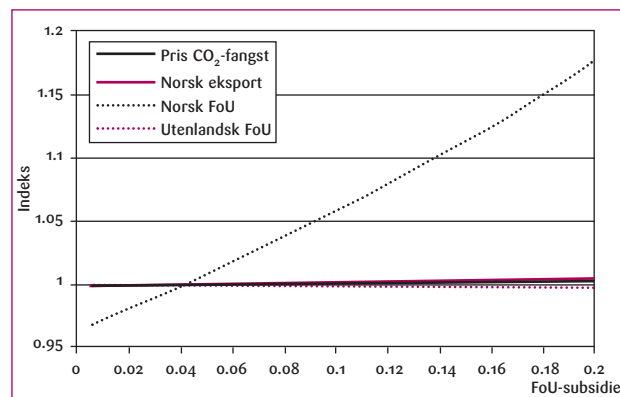
Figuren viser også at eksporten fra Norge er så godt som upåvirket av den norske klimapolitikken. Dette bekrefter det vi leste ut av Figur 2, nemlig at strengere politikk i Norge ikke gir norske bedrifter noe konkurransefortrinn i utlandet. FoU-innsatsen øker både i Norge og EU, og norske bedrifter står ikke særlig bedre rustet for kamp om markedsandeler i utlandet enn om klimapolitikken i Norge hadde vært mindre streng.

Til slutt, vær oppmerksom på at prisen på CO₂-fangst teknologi i EU ikke påvirkes i nevneverdig grad av politikken i Norge. Selv om bedriftene som vist i Figur 4, øker sin FoU innsats og dermed reduserer sine kostnader, er det i all hovedsak miljøpolitikken i EU som bestemmer prisen på CO₂-fangst teknologi i EU og denne påvirkes ikke av den norske politikken.

I Figur 5 ser vi effekten av å øke FoU-støtten i Norge. For det første ser vi at FoU-innsatsen i den norske bedriften som ventet øker markant. Samtidig faller FoU-innsatsen i utlandet, men bare marginalt. Som nevnt over i forbindelse med Figur 3, blir resultatet økt markedsandel i utlandet for den norske bedriften. Figur 5 viser imidlertid

at denne effekten er svært liten (det samme gjelder effekten på markedsandeler i Norge). Vår studie gir dermed liten støtte til argumentene om at økt offentlig FoU satsning i Norge på klimavennlige teknologier vil gi fremvekst av nye eksportnæringer.

Figur 5 Effekter av endret FoU-subsidie for CO₂-fangstteknologi i Norge.



Som vist i Figur 5 har FoU-støtten også veldig liten effekt på prisen på fangstteknologi, selv om økt FoU-innsats bidrar til noe lavere kostnader. Dette skyldes at teknologi-bedriftene tar høye marginer, og at disse ikke påvirkes spesielt av kostnadene. Støtte til FoU bidrar altså positivt til både høyere markedsandeler og lavere priser, men størrelsen på begge disse effektene er svært små.

Resultatene i figur 4 og 5 tyder på at klimapolitikken, i form av en proporsjonal standard, er langt viktigere enn FoU-støtten.⁶ I vår studie finner vi at den optimale politikken består av en standard rundt 20 prosent og en FoU-subsidie på rundt 4 prosent. Vel så interessant er det at størrelsen på standarden er klart viktigere enn størrelsen på FoU-støtten. Den optimale politikken innebærer at den marginale rensekostnaden er ca. to ganger større enn den internasjonale kvoteprisen. Dette strider mot det tradisjonelle resultatet i miljøøkonomi om at marginal rensekostnad skal settes lik marginalkostnaden ved utslipp, som i dette tilfellet er den internasjonale kvoteprisen. Årsaken er som nevnt at standarden påvirker konkurransen mellom teknologibedriftene, slik at deres marginer reduseres (mens markedsandelene blir lite påvirket).

Den lave FoU-støtten må ses i sammenheng med at det ikke er noen positive eksternaliteter av forskning i model-

⁵ Se også Burtraw og Palmer (2003) for en empirisk påvisning av at miljøpolitikken kan ha en sterk effekt på prisen på renseteknologi.

⁶ Studien vår tar imidlertid ikke hensyn til ev. spillover effekter mellom norske bedrifter, eller andre.

len. Dersom vi tar hensyn til at den norske teknologibedriften lærer av utenlandske bedrifter og vice versa, øker den optimale FoU-subsidien til den norske bedriften. Dette skyldes ikke at overskuddet til utenlandske bedrifter inngår i det norske velferds målet, men at eksistensen av spillovereffekter reduserer omfanget av forskning fordi gevinsten er mindre. Dermed må FoU-støtten økes for å komme opp på et høyere forskningsnivå. Hvis det fantes flere norske teknologibedrifter, og det var spillovereffekter mellom disse, ville den optimale FoU-støtten trolig vært enda høyere.

OPPSUMMERING

Man kan lure på om energimarkedet i Norge i det hele tatt er stort nok til å skape et eget marked for CO₂-fangst gitt den store mengde vannkraft vi allerede har. Et annet relatert spørsmål er hvorvidt det er mulig å sette en strengere klimapolitikk i Norge enn i andre land for å presse ned prisen på CO₂-fangst. Som nevnt må Norge ha en høyere strømpris enn i utlandet. Det å få politisk aksept for noe sånt virker meget vanskelig i Norge i dag. En høyere elektrisitetspris i Norge avhenger også av i hvilken grad overføringskapasiteten for elektrisitet mellom Norge og Norden/Europa er begrenset.

Uansett, gitt de mange konseptene for CO₂-fangst bør myndighetene så langt som mulig unngå å støtte kun en av teknologiene. Ved å kombinere en streng klimapolitikk med en FoU-støtte som er åpen for alle teknologier vil myndighetene kunne la markedet velge den beste teknologien samtidig som man fremmer CO₂-fangst. Det viktigste budskapet fra den nevnte studien er at konkurranseaspektet ved miljøpolitikken kan være viktig. Gjennom reguleringer skapes det et marked for nye teknologier. Det er selvfølgelig om å gjøre at konkurransen i dette nye markedet blir mest mulig effektivt, slik at prisen på teknologien blir minst mulig.

REFERANSER:

- Barrett S. (1994): Strategic environmental policy and international trade, *J. Public Econom.* 54, p. 325-338.
- Brander J. og P. R. Krugman (1983): A Reciprocal Dumping Model of International Trade, *J. Internat. Econom.* 15, p. 313-321.
- Brander J. and B. Spencer (1985), Export Subsidies and International Market Share Rivalry, *Journal of International Economics* 18, p. 83-100.
- Burtraw D. og K. Palmer (2003): The Papparazzi Take a Look at a Living Legend: The SO₂ Cap and Trade Program for Power Plants in the United States, Discussion Paper 03-15, Resources for the Future.
- Gerlagh, R., S. Kverndokk og K.E. Rosendahl (2006): Optimal timing of environmental policy; interaction between environmental taxes and innovation externalities, *Memorandum No 26/2006*, Økonomisk institutt, Universitetet i Oslo.
- Greaker, M. og K.E. Rosendahl (2006): Strategic climate policy in small open economies, Discussion Papers No. 448, Statistisk sentralbyrå.
- Greaker M. (2003): «Strategic Environmental Policy: Eco-dumping or a Green Strategy?», *J. of Environ. Econom. Management* 45, p. 692-707.
- Hægeland, T. og J. Møen (2000): Betydningen av høyere utdanning og akademisk forskning for økonomisk vekst – en oversikt over teori og empiri, Rapporter 2000/10, Statistisk Sentralbyrå.
- Leahy D. og J. P. Neary (1997), «Public Policy Towards R&D in Oligopolistic Industries», *The American Economic Review* 87, p. 642-662.
- Leahy D. og J. P. Neary (1999), «R&D spillovers and the case for industrial policy in an open economy», *Oxford Economic Papers* 51, p. 40-59.
- OECD/International Energy Agency (2004): Prospects for CO₂ capture and storage, IEA Publications.
- Stern Review Report (2006): Online versjon se http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/stern_review_report.cfm
- Ulph D. (1994): Strategic Innovation and Strategic Environmental Policy, in Trade, Innovation, Environment (ed. Carlo Carraro), Kluwer Academic Publishers.

**Er du medlem av Samfunnsøkonomenes Forening,
vil vi gjerne ha din e-post adresse.**

Send på e-post til:

nina.risasen@samfunnsokonomene.no



BJART HOLTSMARK
Forsker i Statistisk sentralbyrå

Internasjonalt klimasamarbeid: Hvorfor skjer det så lite?*

Verdenssamfunnet har foreløpig ikke klart å samle seg om store kutt i klimagassutslippene. Kyoto-avtalens bidrag vil bli helt marginalt, og forhandlingene om en oppfølgeravtale står i stampe. Denne artikkelen anvender enkel spillteori som illustrerer hvor vanskelig det er å få bred internasjonal tilslutning til en effektiv klimaavtale. Artikkelen anvender også spillteorien for å vise at unilaterale løfter om omfattende utslippskutt, slik Norge har kommet med, kan tenkes å gjøre det vanskeligere, ikke lettere, å få til omfattende utslippskutt globalt. Artikkelen forutsetter ingen forkunnskaper i spillteori.

1 INNLEDNING

Omtrent 20 år er gått siden klimaproblemet for alvor kom på den politiske dagsorden. Advarslene om at den raskt økende konsentrasjonen av drivhusgasser i atmosfæren kan få farlige irreversible konsekvenser har i alle fall ikke blitt tonet ned i løpet av disse årene.

Samtidig er det all grunn til å tro at kostnadene ved å redusere utslippene i størrelsesorden 50 – 75 prosent er overkommelige. Selv med relativt høye anslag på kostnadene ved utslippsreduksjoner, vil neppe kostnadene ved å redusere utslippene dramatisk overstige 2-3 prosent av bruttonasjonalproduktet. Ikke minst vil det i prinsippet

være forbundet med svært må kostnader å stoppe den tragiske og meningsløse ødeleggelsen av tropeskogene, som står for godt over 25 prosent av CO₂-utslippene.

Likevel skjer det lite for å begrense utslippene. Det som skjer er i stor grad av kosmetisk natur mer egnet for å gi oss et snev av god samvittighet. Kvotepreisen i EU-markedet har for eksempel falt ned mot null, og de nasjonale utslippskvotene i Kyoto-avtalen er så romslige at man trolig vil oppleve en kollaps i det markedet også, om det i det hele tatt blir noe velfungerende kvotemarkedet innenfor rammene av Kyoto-avtalen.¹ Uansett omfatter Kyoto-avtalen mindre enn 30 prosent av de globale utslippene, en andel som er

* Takk til Geir B. Asheim, Jon Hovi og en anonym referere som alle har gitt en rekke gode og viktige kommentarer til utkast.

¹ Kvotepreisen for EU-markedets andre periode, 2008-2012, er i skrivende stund rundt 200 kroner/tonn, og vil kanskje av mange betraktes som et bevis på at det skjer noe. Men for det første dekker EUs kvotemarked omtrent 10 prosent av globale utslipp. For det andre ligger trolig marginale renskekostnader i EU under kvotepreisen, da systemet med gratiskvoter tilsier at de kvotepflichtige bedriftene er forsiktige med å redusere sine utslipp for ikke å miste gratiskvoter i neste runde, se Rosendahl (2007).

raskt fallende. Og samtidig står forhandlingene om en mer effektiv oppfølgeravtale i stampe. USA vil ikke være med på en ny Kyoto-avtale før toneangivende u-land som India og Kina blir med, mens India og Kina på sin side henviser til at industrilandene har langt større utslipp per hode og dessuten har sluppet ut store mengder klimagasser lenge før utslippene fra u-landene ble av betydning.

Vi kan kort sagt konstatere at til tross for relativt bred enighet om at man står overfor et problem, har ikke det internasjonale samfunn klart å samle seg om en strategi for omfattende utslippsreduksjoner.

I denne artikkelen vil jeg anvende noen spillteoretiske modeller som illustrerer hvorfor det ikke er så enkelt å få til effektive avtaler om å redusere klimagassutslippene. Hovedproblemet er at det er svært gunstig å være gratispassasjer til andre lands utslippsreduksjoner og dermed blir det vanskelig å etablere en koalisjon av land som avtaler omfattende utslippsreduksjoner.

Et viktig formål med artikkelen er også å vise at man neppe får gjort noe vesentlig med klimaproblemet uten internasjonale avtaler. Den politiske debatten i Norge og EU preges nå av en tro på at enkeltland eller mindre grupper av land på egenhånd bør gå foran «som et godt eksempel» i en tro på at da kommer andre etter. Jeg vil argumentere for at det er godt mulig at verden er skrudd sammen på en måte som gjør at slik alenegang tvert imot kan gjøre det vanskeligere å få til en dyptgripende internasjonal avtale (Hoel 1990).

Internasjonale klimaavtaler er et stort forskningsfelt, og jeg har ingen ambisjoner å gi et dekkende bilde av denne forskningen i denne artikkelen. Jeg begrenser meg for eksempel til å se på avtaler som gir landene nasjonale utslippskvoter, slik man har i Kyoto-avtalen. Jeg drøfter derimot ikke avtaler som i stedet forplikter landene til å implementere visse virkemidler, for eksempel karbonavgifter, se for eksempel Hoel (1997). I de senere årene har også behovet for å se på sammenhengen mellom virkemidler, avtaler og teknologisk utvikling kommet mer i fokus, se for eksempel Golombek og Hoel (2005).

Artikkelen er disponert som følger: Avsnitt 2 - 4 anvender en statisk spillmodell for å illustrere betydningen av internasjonale avtaler, men viser samtidig hvor skjøre slike

avtaler er ettersom det for enkeltland er mye å vinne på å være gratispassasjer til andre lands utslippsreduksjoner. Den statiske modellen illustrerer også hvor avhengig man er av store koalisjoner for å få tilstrekkelig store utslippskutt (dybde i samarbeidet).

Modellen anvendes i tillegg for å belyse på hvilken måte internasjonalt klimasamarbeid kan tenkes å bli påvirket av at ett land signaliserer at det på ensidig basis, altså uavhengig av en eventuell internasjonal avtale, vil foreta omfattende utslippskutt på egen hånd.

I avsnitt 5 introduseres et dynamisk spill som illustrerer hvordan man kan sikre at en internasjonal avtale med bred deltakelse blir fulgt opp av partslandene. Her spiller en meget tøff straffemekanisme mot juksing en avgjørende rolle.

2 ET KLIMASPILL MED TO LAND

Anta i første omgang at verden består av to identiske land, 1 og 2. Definer r_1 og r_2 som utslippsreduksjonen i henholdsvis land 1 og 2. Den globale utslippsreduksjonen blir da $r_1 + r_2$. Utslippsreduksjoner er et kollektivt gode slik at hvert land får en gevinst av summen av utslippsreduksjonene. Vi antar at gevinsten av utslippsreduksjoner er lineært stigende som $b(r_1 + r_2)$, der b er en positiv parameter.²

Når vi her snakker om gevinst av utslippsreduksjon, tenker vi på gevinsten av at man får mindre ødeleggelser fra tørke/varme og mindre kostnader i forbindelse med at man må tilpasse seg et stigende havnivå osv, dersom man reduserer utslippene.

Når det gjelder kostnadene som påløper dersom et land velger å foreta utslippsreduksjoner, antar vi at disse vokser kvadratisk med rensenivået. Kostnadene dersom land i skal redusere utslippene med r_i enheter er $(c/2)(r_i)^2$, der c er en positiv parameter. Det innebærer en forutsetning om relativt raskt stigende marginale renseskostnader. Det er mulig at marginale renseskostnader i virkeligheten ikke stiger fullt så raskt. I så fall bør det være mulig å få i stand avtaler med noe større deltakelse (større stabile koalisjoner) enn jeg kommer frem til i denne artikkelen, men kvalitativt sett er resultatene i artikkelen robuste overfor valg av parameterverdier.

² Skaden av utslipp, og gevinsten av utslippsreduksjoner, er neppe lineære i forhold til utslippene. Men det er ikke opplagt at dette er en veldig dårlig tilnærming.

Matrise 1

		Land 2 - valg av rensnivå							
		0		1		2		3	
Land 1 - valg av rensnivå	0	0	0	1	0,5	2	0	3	-1,5
	1	0,5	1	1,5	1,5	2,5	1	3,5	-0,5
	2	0	2	1	2,5	2	2	3	0,5
	3	-1,5	3	-0,5	3,5	0,5	3	1,5	1,5

Hvert enkelt land får nå følgende nettogevinst, heretter kalt payoffs:

$$v_i = b(r_1 + r_2) - (c/2)(r_i)^2, \quad i = 1, 2.$$

For den analysen som følger er resultatene upåvirket av hvilke verdier vi setter på b og c . For å forenkle ytterligere, antar vi derfor at $b = c = 1$. Da blir payoffs som følger:

$$v_1 = r_1 + r_2 - 1/2 (r_1)^2, \quad (1)$$

$$v_2 = r_1 + r_2 - 1/2 (r_2)^2. \quad (2)$$

Konsekvensene av spillernes ulike valg er beskrevet i matrise 1, der det første tallet i hver celle viser payoff til land 1 og det andre tallet payoff til land 2.

Hvis begge landene velger å droppe rensing, påløper det ingen renskostnader, men heller ikke noen gevinster.³ Følgelig får begge land en payoff på 0, se cellen øverst til venstre.

Men dette er ikke noe godt valg. Anta at land 2 ikke velger noe rensing. Hva er da beste strategi for land 1? Hvis land 1 reduserer utslippene med én enhet, ser vi fra (1) at renskostnaden blir 0,5, mens gevinsten blir 1. Følgelig blir landets payoff 0,5. Øker land 1 utslippsreduksjonen til to, faller landets payoff tilbake til 0. Årsaken er at marginale renskostnader nå er blitt større og overstiger marginalgevinsten av å rense. Følgelig vil land 1 være best tjent med å redusere sine utslipp med én enhet. Og ved en nærmere granskning av matrise 1, ser vi at uansett hva

land 2 gjør, vil land 1 komme best ut ved å redusere sine utslipp med én enhet. For land 1 er det altså en dominant strategi å redusere utslippene med én enhet.

I og med at land 1 og 2 er like, må dette argumentet gjelde land 2 også. Følgelig kan vi slutte oss til at uansett hva land 1 gjør, vil land 2 komme best ut ved å redusere utslippene med én enhet.

Av dette kan vi trekke den konklusjon at uten noe samarbeid vil begge landene velge å redusere utslippene med én enhet, og begge får en payoff på 1,5. Dette er en Nashlikevekt.

Men vi ser også at begge land vil komme bedre ut hvis begge land reduserer med to enheter. Anta at hvis spiller 1 får løfter fra spiller 2 om at hvis spiller 1 øker rensingen fra én til to enheter, så gjør spiller 2 det samme. Da blir land 1 sin gevinst av å øke rensingen fra én til to enheter to, og følgelig overstiges merkostnadene av mergevinsten.

At begge landene tjener på å være med på en avtale om å redusere med to enheter, legger et godt grunnlag for å få i stand en avtale. Hvis vi antar at dette er et spill som gjentas uendelig mange ganger, kan begge land fremsette troverdige trusler om å redusere rensnivået til én enhet på permanent basis dersom den andre parten ikke overholder avtalen.⁴ Følgelig vil en slik avtale kunne fungere.

Men vi ser at en avtale om ytterligere utslippsreduksjoner ikke vil være lønnsom. Dersom land 1 og 2 for eksempel velger å avtale å redusere utslippene med tre enheter, vil

³ Selv om det egentlig er misvisende, bruker jeg for enkelthets skyld uttrykket «rense». CO2-fangst og lagring kan jo betegnes som en form for rensing. Men for øvrig er det mer aktuelt å redusere utslipp ved energisparing, overgang til andre energiformer osv. Det er egentlig slike tiltak jeg sikter til når jeg snakker om rensing.

⁴ I og med at spillerne i hver periode velger utslippsnivå simultant, vil brudd på avtalen om å rense to enheter, kunne utløse den andre spillerens straff i de påfølgende periodene. Anta for eksempel at spiller 1 bryter avtalen i periode t og at begge spillerne vender tilbake til på rense én enhet fra og med periode $t+1$. Det vil gi spiller 1 følgende payoffs: 2,5, 1,5, 1,5, Alternativet ville vært å fått payoffs på 2 i hver periode. Dersom diskonteringsfaktoren er større enn 0,5, vil partene vært tjent med å holde avtalen.

Matrise 2

		Land 3 - valg av rensenivå											
		1			2			3			4		
Land 1 og 2 - valg av rensenivå	1	2,5	2,5	7,5	3,5	2	9	4,5	0,5	9,5	5,5	-2	9
	2	3	4,5	10,5	4	4	12	5	2,5	12,5	6	0	12
	3	2,5	6,5	11,5	3,5	6	13	4,5	4,5	13,5	5,5	2	13
	4	1	8,5	10,5	2	8	12	3	6,5	12,5	4	4	12

de falle ned til et payoffnivå på 1,5 fordi de marginale renseskostnadene overstiger klimagevinsten.

3 KLIMASPILL MED TRE OG FIRE LAND

Spillet i forrige avsnitt illustrerte at dersom verden hadde bestått av to land, burde det vært gode muligheter for å få i stand en avtale om utslippsreduksjoner. I dette avsnittet skal vi se at det ikke alltid er like enkelt å få til hvis verden består av flere land.

Anta at det er n identiske land som hver har payoff:

$$v_i = b(r_1 + r_2 + \dots + r_n) - (c/2)r_i^2 \quad (3)$$

der r_i er rensing i land i . Fortsatt antar vi at $b=c=1$. Resultatene også i fortsettelsen er helt upåvirket av valg av parameterverdier. Da kan landenes payoff skrives som følger:

$$v_i = r_1 + r_2 + \dots + r_n - 1/2 r_i^2. \quad (4)$$

Det er lett å vise at hvis alle n land blir enige om å redusere utslippene med n enheter, kommer alle land så bra ut som det er mulig å komme. Det vil gi hvert enkelt land en payoff på $1/2 n^2$.⁵

For å illustrere hvor vanskelig det kan være å få i stand en avtale mellom alle land med et så ambisiøst rensenivå, ser jeg først på mulighetene til å få med tre eller fire land på en avtale om hva som blir dybden i et slikt samarbeid.⁶

Matrise 2 illustrerer situasjonen når $n=3$ samtidig som land 1 og 2 har en avtale om å holde et felles utslippsnivå. Tallene til venstre i cellene viser payoff til land 1 og 2 (hver for seg), mens tallet midt i cellene representerer payoff til

land 3. Her har jeg droppet å ta med muligheten for å velge null rensing, da det uansett er en uaktuell strategi. Tallene nederst til høyre i hvert cellehjørne er summen av de tre landenes payoff.

I første omgang tenker vi oss at land 1 og 2 avtaler en utslippsreduksjon på 2. Land 3 er i utgangspunktet gratispassasjer til denne avtalen og har en payoff på 4,5 hvis det velger en utslippsreduksjon på én enhet. Men land 1 og 2 ønsker å få land 3 med på avtalen. Hvis man opprettholder avtalens renskrav på to utslippsenheter, vil land 3 falle ned til en payoff på fire ved å slutte seg til avtalen. Skal det være aktuelt for land 3 å slutte seg til avtalen, må det derfor innebære at man justerer opp utslippsreduksjonene til tre. Da ser vi at land 3 vil komme like bra ut ved å være med på avtalen som å være gratispassasjer på den gjeldende avtalen. Hvis land 3 ikke er helt «umulig», må det følgelig, litt løst formulert, være mulig å få i stand en avtale mellom de tre landene om en utslippsreduksjon på tre enheter.

En avtale mellom disse tre landene med høyere rensenivå enn tre vil ikke være noen god løsning for partene. Vi ser for eksempel at dersom man øker rensingen til fire, vil payoff falle til fire for alle tre deltakere.

Matrise 2 kan også si noe om det er et lurt trekk av et land å annonsere store utslippskutt uavhengig av en internasjonal forpliktelse. Anta for eksempel at statsministeren i land 3 annonserer at landet vil redusere sine utslipp med tre enheter uansett hva land 1 og 2 gjør. Av matrise 2 ser vi at land 1 og 2 begge vil få en payoff på 4,5 om de følger opp og gjør som land 3. Men når de nå vet at land 3 vil redusere utslippene med tre enheter uansett, vil de komme best ut dersom de inngår en bilateral avtale seg imellom om å redusere utslippene med to enheter. Det vil gi dem en payoff på 5,0.

⁵ Settes rensenivået til $n-1$ eller $n+1$ får hvert enkelt land en payoff på $1/2 n^2 - 1/2$.

⁶ Med dybden i samarbeidet mener jeg hvor store utslippsreduksjoner man blir enige om.

Matrise 3

		Land 4 - valg av rensnivå														
		1			2			3			4			5		
Land 1, 2 og 3 - valg av rensnivå	1	3,5	3,5	14	4,5	3	16,5	5,5	1,5	18	6,5	-1	18,5	7,5	-4,5	18
	2	5	6,5	21,5	6	6	24	7	4,5	25,5	8	2	26	9	-1,5	25,5
	3	5,5	9,5	26	6,5	9	28,5	7,5	7,5	30	8,5	5	30,5	9,5	1,5	30
	4	5	12,5	27,5	6	12	30	7	10,5	31,5	8	8	32	9	4,5	31,5
	5	3,5	15,5	26	4,5	15	28,5	5,5	13,5	30	6,5	11	30,5	7,5	7,5	30

Resultatet av at statsministeren i land 3 annonserer kraftige utslippskutt i land 3 uansett hva man blir enige om internasjonalt, er at det kan bli vanskelig å få land 1 og 2 til å redusere sine utslipp med tre enheter. Den unilaterale politikken til land 3 fører altså til at den globale utslippsreduksjonen blir på syv enheter, mens det burde vært mulig å få en global utslippsreduksjon på ni enheter gjennom en internasjonal avtale.

La oss nå anta at det er fire land i verden ($n=4$) og at land 1, 2, og 3 har en avtale om å redusere deres utslipp. Den situasjonen avtalelandene og land 4 nå står overfor, er beskrevet i matrise 3.

Anta først at de tre avtalelandene har blitt enige om å rense tre enheter hver, mens land 4 velger én enhet, som er dette landets dominante strategi. Det vil gi de tre avtalelandene payoffs på 5,5, mens land 4 får en payoff på 9,5. Summen av de fire landenes payoffs blir følgelig 26. Dette er en god løsning for land 4, men for verden som helhet finnes det bedre løsninger. Dersom alle fire land velger å rense fire enheter, vil det gi en payoff på 8 til alle land, altså en summert payoff på 32. Høyere rensnivåer enn dette vil gi lavere samlet payoff og er derfor mindre aktuelt.

Problemet er at land 4 taper på å slutte seg til avtalen ved at landets payoff faller fra 9,5 til 8. Og i og med at de fire landene er like, er alle fire land i samme situasjon. For hvert enkelt av de fire landene vil det altså være en ideell løsning om de andre tre landene inngår en avtale om å redusere utslippene med tre enheter, mens man selv holder seg til én enhet. En koalisjon mellom alle fire land er altså ikke en stabil koalisjon.

Her kan man altså lett få en form for et chicken-game, der det gjelder å bli det landet som står utenfor en avtale. I en slik situasjon er det rasjonelt av myndighetene i hvert enkelt land å gi inntrykk av at de har liten interesse av eller direkte uvilje mot å bli med på en klimaavtale. Det er

umulig å si om det er noe i retning av et slikt spill vi ser i dagens virkelige verden der sentrale aktører som USA, Kina og India er lite villige til å bli forhandle om forpliktende avtaler. Denne oppførselen kan også forklares av andre strategiske avveininger.

Vi har altså fått det litt overraskende resultat at en koalisjon mellom tre land er stabil, mens en koalisjon mellom fire land er ustabil. I det følgende viser jeg at dette gjelder uavhengig av totalt antall land i verden. Det er lett å vise at resultatet også gjelder uavhengig av verdiene på parametrene på b og c , men det overlates til spesielt interesserte lesere.

Anta nå at det er n land og at k av disse har inngått en avtale om å redusere utslippene med k enheter. De øvrige $n-k$ landene reduserer utslippene med én enhet. La v_{sk} være payoff til et avtaleland hvis det er k deltakere, og la v_{nk-1} være payoff til land som *ikke* er med i avtalen dersom det er $k-1$ deltakere. Ved innsetting i (4) får vi da:

$$v_{sk} = k^2 + (n-k) - 1/2 k^2. \quad (5)$$

Anta nå at ett av landene trekker seg fra avtalen. De $k-1$ gjenværende avtalelandene vil da finne det regningsvarende å senke rensnivået til $k-1$, mens landet som trekker seg vil velge den dominante strategien, som er å rense én enhet. Landet som trekker seg fra avtalen vil da få følgende payoff:

$$v_{nk-1} = (k-1)^2 + (n-(k-1)) - 1/2. \quad (6)$$

Med litt omformulering får vi følgende sammenheng:

$$v_{sk} = v_{nk-1} + 1/2 (k-1)(3-k). \quad (7)$$

Hvis $v_{sk} > v_{nk-1}$ så lønner det seg å delta i avtalen, men hvis $v_{sk} < v_{nk-1}$ lønner det seg å trekke seg fra avtalen. Men da følger det fra (7) at hvis $k > 3$, så lønner det seg å trekke seg fra avtalen uansett størrelsen på n . Dette bekrefter resulta-

tet av drøftingen knyttet til matrise 3, der vi så at land 4 ville komme best ut som gratispassasjer til en avtale mellom land 1, 2 og 3.

Den kritiske leser vil nå stille spørsmål om hvor generelt dette resultatet er. Jeg har pekt på at verdien på parametrene b og c ikke spiller noen rolle.⁷ Men resultatet er følgelig for valg av kostnadsfunksjon for utslippsreduksjoner. Her har jeg valgt en kvadratisk kostnadsfunksjon, det vil si at en fordobling av rensnivå innebærer en fordobling av marginale renskostnader. Som nevnt vil en forutsetning om at marginalkostnadene ikke vokser så raskt, innebære at man kan ha større stabile koalisjoner. Men innenfor rimelige anslag på eksponenten i kostnadsfunksjonen, som jeg har satt til 2, står man uansett over problematisk små stabile koalisjoner.

4 NUMERISK ILLUSTRASJON MED 20 LAND

Verdens 20 største land står for nær 80 prosent av de globale utslippene. Anta derfor at verden består av 20 like land som alle har payoff-funksjonen

$$v_i = r_1 + r_2 + \dots + r_{19} + r_{20} - \frac{1}{2} r_i^2, \quad i = 1, \dots, 20.$$

Et Pareto-effisient samarbeid i en verden på 20 land vil innebære at alle land reduserer utslippene med 20 enheter. Det ville gi alle land en payoff på 200 og global utslippsreduksjon ville bli på 400. Hvis det felles rensnivå settes høyere enn 20, blir payoff lavere enn 200. Settes rensnivået til 21 faller for eksempel payoff til 199,5. Og payoff blir også mindre en 200 om rensnivået settes lavere enn 20.

Uten noen form for samarbeid vil hvert enkelt land finne det regningssvarende å redusere utslippene med én enhet, noe som ville gi alle land en payoff på 19,5 og man ville få en global utslippsreduksjon på 20.

Anta at ett av landene, for eksempel land 1, annonserer at uansett hva de andre landene gjør, vil land 1 redusere utslippene med 20 enheter. De 19 øvrige landene møtes til forhandlinger om hva de skal gjøre i vissheten om at land 1 reduserer med 20 enheter uansett.

Hvis de 19 landene nå bestemmer seg for å følge opp utfordringen fra land 1 og redusere med 20, får de en payoff på 200, som vi så over. Men hvis de i stedet avtaler et

rensnivå på 19, får de 19 avtalelandene nå en payoff på 200,5, mens land 1 sitter igjen med en payoff på 181. Konsekvensen av at land 1 finner det formålstjenlig å gå foran med et godt eksempel, kan altså bli at ambisjonene i en internasjonal avtale blir mindre og den globale utslippsreduksjonen faller fra 400 til 381.

Men la oss igjen se på problemet med stabile koalisjoner. Jeg viste over at samarbeid med mer enn tre land kan være vanskelig, da det fjerde landet vil tjene på å være gratispassasjer. Og en avtale mellom tre land, som hver reduserer utslippene med tre enheter, blir puslete i denne sammenhengen. Man kan jo også tenke seg et sett med mange trelandsavtaler. Hvis $n=20$, kan man få seks trelandsavtaler og én tolandsavtale. Tilsammen involverer disse to avtalene alle landene. Det vil gi en global utslippsreduksjon på 56, noe som også er lite i forhold til det effisiente rensnivået på 400, og bare 36 enheter utover Nash-nivået på 20.

En ideell situasjon for hvert enkelt land ville være å bli gratispassasjer til en avtale mellom de andre 19 landene. De 19 deltakerlandene vil finne det lønnsomt å forplikte seg til en utslippsreduksjon på 19 hver, og få en payoff på 181,5. Gratispassasjeren renser én enhet og får en payoff på 361,5. Gratispassasjeren får altså en payoff som er omtrent dobbelt så stor som payoff til avtalelandene.

Men heller ikke 19 land er en stabil koalisjon. Hvis ett land bryter ut av koalisjonen, vil de 18 gjenværende senke ambisjonsnivået for avtalen til 18 og de vil hver få en payoff på 164. De to gratispassasjerene vil få payoffs på 325,5. Og slik kan man fortsette. Først når det er tre land igjen i avtalen, har man en stabil koalisjon.

Dette kan se ut som en håpløs situasjon. Men spørsmålet er om det likevel kan utformes avtaler med full deltakelse der det er lønnsomt å innfri sine forpliktelser. Neste avsnitt viser eksempel på en straffemekanisme som gjør det lønnsomt å innfri forpliktelsene i en Pareto-effisient global avtale.

5 EN PARETO-EFFISIENT AVTALE MED FULL DELTAKELSE

I dette avsnittet skal jeg innenfor samme modell som i foregående avsnitt vise eksempel på en avtale som

⁷ Hvis vi ikke setter verdier på b og c vil ligning (7) bli som følger: $v_{sk} = v_{nk-1} + \frac{1}{2} b^2 (k-1)(3-k)/c$, som viser at så lenge c er positiv, gjelder resultatet om at en koalisjon på mer enn tre land er ustabil.

Matrise 4 Likevektsbanen.

	Region A				Region B			
<i>Land nummer</i>	1	2	...	10	11	...	20	
<i>Rensing</i>	20	20	...	20	20	...	20	
<i>Periodiske payoffs</i>	200	200	...	200	200	...	200	
<i>Neddiskonterte gjennomsnittlige payoffs</i>	200	200	...	200	200	...	200	

gjennom en troverdig straffemekanisme sikrer dype utslippskutt. Jeg forlater diskusjonen av stabile koalisjoner. I stedet viser jeg at det finnes muligheter for å få en Pareto-effisient løsning som en delspillperfekt likevekt som også er reforhandlingsikker dersom diskonteringsraten er nær nok null. Analysen bygger på Asheim og Holtmark (2007), men et tilsvarende avtalekonsept er også analysert i Froyen og Hovi (2007).

Vi antar igjen at verden består av 20 like land. Men nå antar vi at de er fordelt med 10 land på hver av to regioner, A og B. Målet for et globalt samarbeid vil være å få alle land til å redusere utslippene med 20 enheter i hver periode. Lykkes dette, vil det gi hvert land en årlig payoff på 200 og en global payoff på 4000. Høyere global payoff er det ikke mulig å oppnå. Dette kan vi kalle for en likevektsbane, og situasjonen i hver periode i denne banen er oppsummert i matrise 4.

Her introduseres også begrepet gjennomsnittlig neddiskontert payoff. La $d=0,95$ være diskonteringsfaktoren. Landene neddiskonterer altså payoff én periode frem i tid med 5 prosent. Vi antar at spillet gjentas i uendelig mange perioder. Neddiskontert payoff i likevektsbanen blir da 4000 for hver enkelt spiller.

Multipliserer man neddiskontert payoff med $(1-d)=0,05$, får vi neddiskontert gjennomsnittlig payoff. Gjennomsnittlig neddiskontert payoff i likevektsbanen blir 200. Poenget med å bruke gjennomsnittlig neddiskontert payoff er å få et mål på den neddiskonterte payoff som er lett sammenlignbart med de periodiske payoffs. Hvis en serie med payoffs har en gjennomsnittlig neddiskontert payoff som for eksempel er høyere enn periodisk payoff i likevektsbanen, betyr det at den totale neddiskonterte payoff er høyere enn total neddiskontert payoff i likevektsbanen.

La oss anta at de 20 landene blir enige om å sette renseni-vået til 20, altså følge likevektsbanen. For det enkelte land

er det nå fristende å «jukse» ved å velge den dominante strategien i én-periodespillet, som er å rense én enhet. Hvis de andre 19 landene holder seg til avtalen og renser 20 enheter, får jukseren en payoff på 380,5, mens de andre landene får en payoff på 181,0.

Men jukset vil bli avslørt og utfordringen er å fastsette en straff som gjør at det ikke lønner seg å jukse, forutsatt at alle de andre landene følger avtalen. Avtalen må med andre ord være delspillperfekt. Men samtidig må truselen om å straffe være troverdig, det vil si reforhandlings-sikker. Her legger jeg til grunn kravet om svak reforhandlingssikkerhet. Det krever at ikke *alle* land skal komme bedre ut hvis man dropper å gjennomføre straffen og heller fortsette i likevektsbanen. Poenget er at hvis ett eller flere land har fordel av at straffen gjennomføres i henhold til avtalens straffemekanisme, vil ikke de akseptere forslag om å glemme «snøen som falt i fjor» og droppe straffen.

I det følgende vil jeg beskrive en straffemekanisme som oppfyller begge disse to kriteriene, det vil si som både er delspillperfekt og svakt reforhandlingssikker. Denne mekanismen sier at hvis et land i region A jukser i periode t , så skal alle landene i region B redusere sin rensing til 1 i periode $t+1$, og omvendt hvis et land i region B jukser. Straffemekanismen forutsetter at landet som jukset i periode t , i likhet med alle de andre landene i regionen, renser 20 i periode $t+1$. Hvis så skjer, skal samtlige land i begge regioner være tilbake i likevektsbanen (rense 20 enheter) fra og med periode $t+2$.

Matrise 5 viser situasjonen dersom land 1 jukser i periode t . Når man kommer til periode $t+1$, vender land 1 tilbake i folden og renser 20 enheter, i likhet med alle de ni nabolandene i regionen. De 10 landene i region B reduserer derimot sin rensing til 1. Landene i region A får en payoff på bare 10,0 i periode $t+1$. Hvis vi forutsetter at man fra og med periode $t+2$ er tilbake i likevektsbanen, får nå land 1 i periode t en gjennomsnittlig neddiskontert payoff på

Matrise 5 Land 1 jukser i periode 1.

Land nummer	Periode t							Periode $t+1$						
	1	2	...	10	11	...	20	1	2	...	10	11	...	20
Rensing	1	20	...	20	20	...	20	20	20	...	20	1	...	1
Payoffs	380,5	181,0	...	181,0	181,0	...	181,0	10,0	10,0	...	10,0	209,5	...	209,5
Neddiskonterte gjennomsnittlige payoffs	200,0							190,5	190,5	...	190,5	200,5	...	200,5

Matrise 6 Ett land i region A har jukset i periode $t-1$. Landene i region A tar straffen.

Land nummer	Periode t							Periode $t+1$						
	1	2	...	10	11	...	20	1	2	...	10	11	...	20
Rensing	20	20	...	20	1	...	1	20	20	...	20	20	...	20
Payoffs	10	10	...	10	210	...	210	200	200	...	200	200	...	200
Neddiskonterte gjennomsnittlige payoffs	190,5	190,5	...	190,5	200,5	...	200,5							

Matrise 7 Ett land i region A har jukset i periode $t-1$. Land 1 jukser i periode t .

Land nummer	Periode t							Periode $t+1$						
	1	2	...	10	11	...	20	1	2	...	10	11	...	20
Rensing	1	20	...	20	1	...	1	20	20	...	20	1	...	1
Payoffs	190,5	-9,0	...	-9,0	190,5	...	190,5	10	10	...	10	210	...	210
Neddiskonterte gjennomsnittlige payoffs	190,5							190,5	190,5	...	200,5	200,5	...	200,5

200, akkurat som i likevektsbanen og vil følgelig ikke vinne noe på juksingen. Dermed har vi tilfredsstilt kravet om at juksing ikke skal lønne seg.

Vi har også tilfredsstilt kravet om at straffemekanismen skal være reforhandlingssikker. Ved å holde fast ved at straffen skal gjennomføres, får landene i region B i periode $t+1$ en gjennomsnittlig neddiskontert payoff på 200,5. Følgelig vil disse landene ikke være villige til å glemme jukset og vende tilbake til likevektsbanen allerede i periode $t+1$.

Spørsmålet er da om det vil være lønnsomt å jukse hvis man gjør det over flere perioder. Det er imidlertid et generelt resultat i teorien for gjentatte spill med diskontering at dersom juksing i én periode ikke lønner seg, vil det heller ikke være lønnsomt å jukse i to eller flere perioder, se Abreu (1988), side 390. Men jeg skal likevel vise det nedenfor.

Videre kan man stille spørsmål ved om de andre landene i region A vil finne seg i å rense «for fullt» i periode $t+1$, mens landene i region B får lov til å redusere sin rensing til 1.

La oss først anta at et land i region A har jukset i periode $t-1$. Matrise 6 viser situasjonen man da får i periode t og $t+1$, uansett hvilket av landene i region A som jukset i periode $t-1$. Matrise 6 forutsetter at alle landene i region A, inklusive det landet som jukset i periode $t-1$, finner seg i å rense 20 enheter i periode t .

Anta, på den annen side, at land 1 ikke finner seg i den «urettferdige» situasjonen og setter sin rensing til 1 i periode t . Det utløser ny straff fra landene i region B i periode $t+1$. Hvis landene i region A aksepterer straffen i periode $t+1$, er man tilbake i likevektsbanen fra og med periode $t+2$. Denne situasjonen er beskrevet i matrise 7.

Hvis vi sammenligner matrise 6 og 7, ser vi at land 1 ikke vinner på å sette rensingen til 1 i straffeperioden. Den gjennomsnittlige neddiskonterte payoff blir 190,5 uansett. Konklusjonen er at land i gruppe A ikke har noe å tape på å akseptere straffen for juksingen i periode $t-1$ uansett om landet selv sto for juksingen i foregående periode eller ikke.

Her kan vi legge merket til at situasjonen i periode t , slik den er beskrevet i både matrise 6 og 7, kan være et resultat av at land 1 har jukset i et antall av de foregående perioder. Men uansett om land 1 har jukset en eller flere av de foregående periodene, ser vi at det ikke er noe å vinne på å fortsette juksingen. Fra før av har vi sett at det ikke er noe å vinne på å jukse i én periode. Følgelig vet vi at juksing ikke lønner seg verken i en eller flere perioder.

Og vi ser av matrise 7 at fortsatt tilfredsstillende kravet om reforhandlingssikkerhet. I periode $t+1$ er igjen landene i region B forpliktet til å redusere sin rensing til 1, noe som gir dem en neddiskontert payoff på 200,5 i periode $t+1$. Følgelig vil landene i region B tape på å reforhandle og vende tilbake til likevektsbanen allerede i periode $t+1$.

Jeg har her presentert et eksempel med 20 land og en straffemekanisme der halvparten av landene setter sitt rensnivå fra 20 til 1 dersom ett land har jukset i foregående periode. At det er halvparten av landene som iverksetter en slik straff, er ikke tilfeldig valgt. Dersom flere land skulle iverksette straffen, ville den ikke lenger være reforhandlingssikker. Hvis, på den annen side, færre enn 10 land skulle straffe, vil ikke straffen være hard nok til at juksing vil være ulønnsomt. Avtalen vil i så fall ikke være delspillperfekt.

6 KONKLUSJON

I denne artikkelen har jeg latt noen enkle numeriske spill kaste lys over mulighetene for å få til internasjonalt samarbeid om å løse klimaproblemet. Den mest iøynefallende konklusjonen er at det er mye å vinne på å være gratispassasjer til en internasjonal avtale om å redusere utslippene. For det enkelte land er det svært gunstig hvis flest mulig andre land inngår avtaler og gjennomfører store utslippsreduksjoner uten at de selv gjør noe. Det bør derfor ikke være overraskende om statsledere kommer med kreative argumenter for at akkurat deres land ikke bør redusere utslippene. Og nettopp noe i retning av slike strategier kan vi kanskje kjenne igjen fra dagens virkelige verden.

Nettopp fordi det er så gunstig å være gratispassasjer til andres utslippsreduksjoner, er faren stor for at en ambisiøs internasjonal avtale vil oppleve at land etter land faller fra og ikke innfrir sine forpliktelser. Jo flere som er med på en avtale, jo større er gevinsten av å hoppe av og være gratispassasjer.

Men i dagens politisk virkelighet observerer vi ikke bare at stater er kreative i argumentasjonen for hvorfor akkurat de foreløpig ikke vil gjøre noe for å redusere sine utslipp. Her i Norge har statsministeren nylig varslet at Regjeringen vil gå inn for at Norge på unilateral basis forplikter seg til svært omfattende utslippskutt og at landet skal bli «karbonnøytralt» i 2050. I EU har man en tilsvarende situasjon der man varsler 20 prosent utslippskutt innen 2020. Det er et tankekors at innenfor det modellrammeverket som er brukt i denne artikkelen, fører slike velmente unilaterale løfter til at det blir *vanskeligere* å få til en dyptgripende internasjonal avtale om utslippskutt, og konsekvensen blir *økte* globale utslipp, stikk i strid med intensjonen.

En annen viktig konklusjon er at nøkkelen til å løse klimaproblemet ligger i internasjonalt samarbeid og internasjonale avtaler. Hvis landene holder på for seg selv, blir innsatsen altfor puslete til at det kan bidra til virkelig dype utslippskutt.

I forgående avsnitt ble det skissert hvordan man kan få en internasjonal avtale med bred deltakelse og omfattende utslippskutt til å fungere. Sentralt står en troverdig straffemekanisme som gjør det ulønnsomt å bryte med forpliktelsene i avtalen. Dette gir kanskje noen indikasjoner på

hvordan et avtaleregime kan bygges. Regimet kjennetegnes av at ett lands brudd på avtalen blir besvart med en massiv straff ved at halvparten av avtalelandene dropper nesten all rensing i den påfølgende perioden. Uten en så omfattende straff for brudd på avtalen, vil det lønne seg å bryte avtalen. Her er det altså ikke snakk om å «snu det andre kinnet til».

Her har jeg sett på en straffemekanisme der manglende utslippsreduksjoner i ett land blir motsvart av manglende utslippsreduksjoner i andre land. Man kan selvsagt også tenke seg andre straffemekanismer. For eksempel er det mange som har tro på trusler om straffetoll på varer fra land som ikke slutter seg til en avtale, eller ikke innfrir sine forpliktelser. Men en diskusjon av andre former for straffemekanismer faller utenfor rammene av denne artikkelen.

Helt sentralt for alle resonnementene i denne artikkelen står en forutsetning om at stater handler ut ifra egeninteresser. Denne forutsetningen betyr imidlertid slett ikke at jeg har lagt til grunn at de enkelte statsledere neglisjerer klimaproblemet. Tvert imot har jeg modellert løsning av klimaproblemet som et kollektivt gode i alle landenes payoff. Barrett (2003) har en grundig diskusjon av relevansen av forutsetningen om at land handler utifra egeninteresser og viser flere eksempler på at det i praksis er vanskelig for statsledere å gjøre noe annet enn å legge statens interesser til grunn for politikken.

REFERANSER:

Abreu, D., (1988): «On the theory of infinitely repeated games with discounting», *Econometrica* 56, 383-396.

Asheim, G. B., og B. Holtmark (2007): *Pareto-efficient climate agreements*. Upublisert notat (<http://folk.uio.no/gasheim/peclago1.pdf>).

Barrett, S., (2003): *Environment & Statecraft - The Strategy of Environmental Treaty-Making*, Oxford University Press, New York.

Froyen, C. B., og J. Hovi (2007): *A climate agreement with full participation*. Upublisert notat.

Hoel, M. (1990): «Global Environmental Problems: The effects of unilateral actions taken by one country», *Journal of Environmental Economics and Management* 20, 55-70.

Hoel, M. (1997): «International Coordination of Environmental Taxes», in C. Carraro (ed.): *New Directions in the Economic Theory of the Environment*, Cambridge University Press.

Golombek og Hoel (2005): «Climate Policy under Technology Spillovers», *Environmental & Resource Economics* 31: 201-227.

Rosendahl, K. E. (2007): *Incentives and quota prices in an emission trading scheme with updating*. Discussion paper 495, Statistisk sentralbyrå.

ABONNEMENT

ABONNEMENT LØPER TIL OPPSIGELSE FORELIGGER



TORSTEIN BYE
Forskningsjef i Statistisk sentralbyrå

MICHAEL HOEL
Professor ved Økonomisk institutt, Universitetet i Oslo

Klimabidrag fra Norge

Den siste IPCC rapporten antyder at det må foretas store utslippsreduksjoner om vi skal greie å hindre en global oppvarming på mer enn 2 grader framover. Norge bør bidra sterkt til å få en ny og mer omfattende avtale etter Kyoto-perioden. Det kan argumenteres for at et rikt land som Norge uansett bør ta en relativt stor økonomisk kostnad ved å redusere globale utslipp, spesielt hvis andre land blir med. Dette er noe annet enn å si at vi skal redusere utslippene svært mye hjemme. Fordelingen av utslippsreduksjoner bør følge fornuftige økonomiske prinsipper, hvor alle utslippskilder globalt og nasjonalt trekkes med. Også i årene fremover er det grunn til å tro at internasjonale klimaavtaler vil være svake og lite forpliktende. Dette er kanskje den beste begrunnelsen for at det kan være fornuftig med en forholdsvis offensiv offentlig satsing på klimarelatert FOU.

HVOR MYE BØR NORGE BIDRA MED?

Norge har en forpliktelse gjennom Kyotoprotokollen om å bidra til at utslippene av klimagasser ikke skal være over 1 prosent høyere enn 1990-nivå i perioden 2008-2012. Dette kan oppnås ved å holde utslippene innenlands nede, bruke Joint Implementation (JI) eller Clean Development Mechanism (CDM) prosjekter i utlandet til å kompensere for økning i utslipp hjemme, eventuelt delta i handelen med utslippstillatelser i EUs kvotemarked ETS. Volumet er altså gitt gjennom forpliktelsen og blir ikke påvirket av hvilke mekanismer vi bruker. Kostnadene ved å oppfylle kravet kan imidlertid påvirkes sterkt av hvordan dette gjøres. Da er det opplagt at man vil forsøke å minimere kostnadene ved å sette sammen pakken av tiltak optimalt.

Hvor mye som gjøres i Norge vil da følge av denne beslutningsregelen og man behøver ikke bestemme dette på forhånd. Så langt har prøveordningen ETS ikke fungert helt etter hensikten på grunn av design og volumproblemer, men dette jobbes det med. I siste runde har EU strammet til tildelingsreglene slik at det nå er en positiv pris på kvotene i framtidsmarkedet. EU ser også ut til å ville stramme ytterligere til framover, noe som kan gi en økende pris og økende insitamenter til enkeltaktører. Det viktige med dette markedet er at allokering av utslippsreduksjoner blir kostnadseffektiv.

Debatten i det siste har imidlertid hatt mest fokus på tiden etter den første Kyoto-perioden, dvs. etter 2012. Om den

siste IPCC-rapporten skal følges opp, må det foretas betydelig større utslippsreduksjoner fram mot 2050 enn det som ligger i Kyoto-protokollen. Det er neppe stor uenighet om at Norge bør slutte seg til og overholde internasjonale klimaavtaler også i framtiden. Det er også bred politisk enighet om at Norge bør arbeide aktivt for å få til en bred og god framtidig avtale som setter sterke begrensninger på utslippene i verden. Får man til en tilstrekkelig god internasjonal avtale, er det vanskelig å se gode grunner til at Norge skulle gjøre noe mer enn å overholde en slik avtale. I en slik avtale vil det være rimelig at den økonomiske belastningen for rike land vil være større enn for fattige land, både for at man skal få gjennomslag for en avtale og for å dekke opp såkalte moralske forpliktelser. Etter at en slik avtale eventuelt er inngått gjelder de samme prinsippene som ovenfor under dagens Kyoto-krav. Fordelingen på nasjonale og internasjonale tiltak bør følge av hva som er billigst. Volumet er gitt i avtalen.

Det er imidlertid dessverre grunn til å frykte at internasjonale klimaavtaler de neste 10-30 år neppe blir så gode som en kunne ønske seg. Da reiser spørsmålet seg om Norge bør gjøre mer enn avtalen tilsier, og i så fall hvor mye. Norge er et lite land, og hva vi gjør utover å overholde en klimaavtale vil uansett ikke ha noen målbar innflytelse på klimautviklingen. Det kan likevel argumenteres for at Norge bør ha egne mål som er strengere enn hva en avtale pålegger oss, særlig dersom mange andre land (herunder EU) gjør det samme. Et viktig spørsmål er da: Hvor mye mer?

Et mulig svar på spørsmålet «hvor mye mer» er at vi bør ta utgangspunkt i en globalt fornuftig klimaavtale, og at Norge så gjennomfører «sin del» av denne avtalen uansett hva andre land gjør. Hva innebærer så det? Et nyttig utgangspunkt er Stern-rapporten og den siste IPCC-rapporten. Stern-rapporten argumenterer for at en globalt fornuftig klimapolitikk vil stabilisere konsentrasjonen av drivhusgasser i atmosfæren på 500-550 ppm CO₂-ekvivalenter. En slik stabilisering vil kreve at verdens utslipp reduseres med ca 25% i forhold til dagens nivå innen 2050, og fortsetter å synke deretter. Forsøk på å stabilisere på lavere nivåer vil i følge rapporten bli uforholdsmessig kostbart. Kostnaden ved stabilisering på nivået Stern-rapporten antyder er svært usikkert, men det antydes ca 1% av verdens BNP i 2050, og noe lavere i årene før. Et litt høyere tall for 2050 (1,3%) er antydning i siste IPCC-rapport. Begge rapportene understreker den store usikkerheten i dette anslaget; en kan ikke utelukke at globale

kostnader er nærmere 4% av verdens BNP. Videre er det i begge rapportene lagt til grunn at utslippsreduksjonene foretas på den globalt sett mest kostnadseffektive måten.

Hva har så tallene over å gjøre med norsk klimapolitikk? Hvis vi skal gjøre «vår del» av en fornuftig global klimapolitikk er det nærliggende å tolke dette som at vi tar «vår del» av totalkostnaden. Norge er et rikt land og de rike landene har tidligere tatt seg til rette. De kan da ha en moralsk forpliktelse til å ta en større andel av kostnadene slik at U-land får rimelige utviklingsmuligheter. Skal man ha noe håp om at verden påtar seg kostnader av størrelsesordenen 1% av BNP, er det rimelig at Norge og andre rike land tar en betydelig større del av totalkostnadene, kanskje 2-3% av sine BNP, mens de fattigste landene ikke tar noe av regningen. For Norge vil en slik prosent i dag utgjøre 37-55 milliarder kroner per år. En slik skjevfordeling av kostnadene er imidlertid ikke det samme som en tilsvarende skjevfordeling av utslippsreduksjoner. Dersom utslippsreduksjoner også blir skjevfordelt mellom land innenfor kostnadsrammen 1% av BNP i gjennomsnitt, vil en ikke få redusert utslippene nok til å få til stabilisering på det ønskede nivået.

I følge Stern (2006) og Grieg-Gran (2006) anslås at betydelige utslippsreduksjoner i verden kan foretas fra 2-10\$/t CO₂. Enkvist et al (2007) antyder at 25 % reduksjon av utslippene kan skje til en kostnad av 20€/tCO₂. Nær 60% av utslippsreduksjonene er i U-land, kun 5% i Europa. I Norge koster flere av tiltakene som er foreslått i LUU (2006), opp mot 850kr/tCO₂. Dette illustrerer godt at til en gitt pengesum kan en få svært ulike utslippsreduksjoner. De lave kostnadsanslagene for å oppnå stabilisering av konsentrasjonen av klimagasser gitt i Stern (2006) er basert på at store utslippsreduksjoner vil bli foretatt i U-land. Kostnaden kan imidlertid godt dekkes av I-land.

Et fornuftig og rettferdig internasjonalt klimaregime vil altså innebære at utslipps-reduksjonene foretas der en får mest igjen for kostnadene, mens de rikeste landene tar en større del av totalkostnadene. Et slikt regime innebærer at de rike landene reduserer egne utslipp og dekker kostnadene for dette, men at de også betaler en betydelig del av kostnadene for å redusere utlippene i u-landene. Marginalprisen ved reduksjoner i de to områdene bør i utgangspunktet være like (se nedenfor for en modifikasjon). Det følger av dette, og av anslag over marginalkostnaden i U-land og i Norge, at en betydelig del av de norske

kostnadene til klimatiltak bør brukes i U-land. Da det også finnes noen rimelige tiltak i Norge, se for eksempel LUU (2006) vil det selvsagt også bli reduksjoner i egne utslipp.

Dersom Norge og andre rike land i framtiden skal betale for utslippsreduksjoner i U-land, er det viktig å ha gode internasjonale institusjoner som sørger for at utslippsreduksjoner en betaler for, faktisk blir gjennomført, og at tiltakene ikke ville blitt gjennomført også uten bidragene fra I-land. Innenfor dagens Kyoto-avtale har vi CDM, som forsøker å ivareta dette hensynet. Denne mekanismen er imidlertid langt fra perfekt (se for eksempel Stern (2006) og Rosendahl og Glomsrød (2007) for en kritisk omtale). Uansett hva slags klimaavtale som kommer etter 2012, bør Norge derfor arbeide for å få på plass gode internasjonale institusjoner som muliggjør en kostnadseffektiv global klimapolitikk hvor det meste av regningen betales av I-landene.

NÆRMERE OM TILTAK HJEMME OG UTE

Global kostnadseffektivitet innebærer at Norge og andre land bør bruke det de godtar å pådra seg av klimatiltaks-kostnader på en måte som gir størst mulig globale utslippsreduksjoner. Forutsatt at CDM eller tilsvarende mekanismer i framtiden fungerer noenlunde tilfredsstillende, bør Norge derfor bare gjennomføre de tiltakene hjemme som koster mindre enn tiltak i utlandet. Både kostnader og utslippsreduksjoner må selvsagt sees i et langsiktig perspektiv. Tiltak som vurderes gjennomført hjemme (for eksempel pålegg om bruk av biobrensel) bør derfor passere følgende nyttekostnadstest: Verdien av samlede utslippsreduksjoner av tiltaket bør for alle framtidige år verdsettes til forventet pris av tiltak i utlandet (CDM/kvoter eller lignende)¹. Siden Norge er et lite land, kan vi anta at denne prisen er uavhengig av hva Norge gjør, og vi kan på ethvert tidspunkt ha en formening om den mest sannsynlige utvikling av denne prisen (usikkerhet om framtiden gjelder alle typer prosjekter - ikke bare klimaprojekter). Når en har verdiene av utslippsreduksjonene for hvert framtidige år kan en beregne nåverdien av utslippsreduksjonene. Fra denne nåverdien trekker en så nåverdien av samlede kostnader knyttet til tiltaket. Netto nåverdi av investeringen i klimatiltak er differansen mellom disse to nåverdiene. Bare dersom denne netto nåverdien er positiv bør tiltaket i Norge gjennomføres. Er netto nåverdi negativ, betyr det at vi kunne få mer ut av kostnadene vi pådrar oss ved å gjennomføre tiltak i utlandet.

¹ Legg merke til at CDM på marginen bør jevnføres med kvoteprisen i den delen av markedet som har kvoteregime.

For at et tiltak skal være lønnsomt, er det ikke nok at det har positiv netto nåverdi. Det må også ha større netto nåverdi enn alle alternative tiltak som blir utelukket som følge av tiltaket til vurdering. Spesielt viktig er det at nåverdien er større enn alle utsettelse av tiltaket. Dersom for eksempel tiltaket «pålegg om bruk av biobrensel fra år 2010» har positiv netto nåverdi, men tiltaket «pålegg om bruk av biobrensel fra år 2015» har enda høyere netto nåverdi, bør en ikke pålegge bruk av biobrensel fra år 2010. Denne typen sammenligning av oppstartsdatoer for tiltak er særlig viktig på områder hvor det kan forventes at kostnadene faller betydelig over tid som følge av raske teknologiendringer.

Dersom en mener at CDM, eller lignende ordninger i en ny avtale, har betydelige svakheter og at de reelle utslippsreduksjonene blir mindre enn hva vi betaler for kan dette enkelt tas hensyn til i nyttekostnadsanalysen over. Hvis f.eks. «CDM»-kvoter koster 150 kroner per tonn, men en tror at bare halvparten av kvotene en kjøper faktisk gir reell utslippsreduksjon, bør en i nyttekostnadsanalysen oppjustere kvoteprisen fra 150 kroner til 300 kroner.

Enkelte har argumentert med at noen norske tiltak bør gjennomføres selv om de ikke er kostnadseffektive i forhold til tiltak i utlandet. En begrunnelse som har vært gitt, er at enkelte tiltak kan bidra til en teknologiutvikling som fører til lavere utslipp (i Norge og/eller utlandet) i framtiden. Men en slik indirekte og langsiktig virkning av tiltaket kan i prinsippet inkluderes i nyttekostnadsanalysen over: En må i så fall gjøre seg opp en mening om sannsynligheten for at tiltaket har en slik indirekte effekt, og også den forventede størrelsen på denne effekten. Selv om en av ulike grunner finner det vanskelig å inkludere slike svært usikre effekter i en formell nyttekostnadsanalyse, er det viktig å ha i hvert fall en formening om de indirekte effektene for eventuelt å sammenligne med en negativ netto nåverdi av tiltakets direkte virkninger.

VIRKEMIDLER

I litteraturen er det rimelig enighet om at to sentrale virkemidler som vil realisere en kostnadseffektiv løsning på klimaproblemet, er avgifter eller fritt omsettbare kvoter. Poenget er at da får alle aktører de samme signalene om kostnaden ved utslippene og man får realisert reduksjoner langs alle mulige kanaler. Miljøvennlig teknologi vil bli tatt

i bruk og FOU på nye teknologier vil bli gjennomført langs en bred skala. Dette er det ikke mulig å oppnå på samme måten gjennom reguleringer av enkelttiltak. På sikt, og med bakgrunn i de erfaringer man har så langt med kvoteordninger, på tross av oppstartproblemer, er det grunn til å anta at dette virkemiddelet vil få et større omfang framover. Spesielt vil dette gjelde om I-land er villig til å betale for utslippsreduksjoner i U-land. Inkludering av U-land kan skje gjennom en form for CDM-mekanisme. En annen mekanisme kan være auksjon av penger fra et fond. I-land kan etablere fond som så auksjoneres ut. De som har gode prosjekter for å redusere klimagassutslipp søker om penger fra dette fondet. Tildeling av penger fra fondet skjer ut fra en rangering av enhetskostnader ved reduksjon.

I debatten omkring tiltak kan det se ut som de viktigste tiltak er store statlige tiltak som enten gjennomføres eller ikke. Eksempler på slike tiltak kan være påbud om CO₂-rensing av gasskraft, påbud om bruk av biobrensel, forbud mot bruk av fyringsoljer, påbud om bruk av fjernvarme og lignende. Men like viktig som slike store tiltak er de mange små tiltakene som besluttes av den enkelte husholdning og produsent. For slike små tiltak blir det sjelden gjennomført en eksplisitt formell nyttekostnadsanalyse som beskrevet ovenfor. Likevel blir ofte en grov og uformell lønnsomhetsanalyse gjennomført. Og for at de riktige tiltakene skal gjennomføres er det viktig at den enkelte husholdning og produsent står overfor en *riktig pris* på klimagassutslipp. Det følger av det ovenstående at den riktige prisen, enten denne tar form av en avgift eller en kvotepris, er lik prisen på tiltak i utlandet. Dette er da også konklusjonen til Kvoteutvalget (NOU 2000:1), som forslø et bredt kvotesystem i Norge som er knyttet opp mot internasjonale kvotemarkeder.

Det er bred enighet om at en betydelig teknologiutvikling må finne sted for at mål om stabilisering på 500-550 ppm CO₂-e skal bli mulig til akseptable kostnader. Utviklingen av teknologi og kunnskap er et område hvor det er stort innslag av elementer som innebærer at markeder ikke er perfekte. For å nevne noen stikkord: Eksternaliteter, kollektive goder, uklare eiendomsrettigheter, asymmetrisk informasjon, stordriftsfordeler, udeleligheter. Gitt dette er det nærliggende å mene at staten bør bidra sterkt på investeringssiden i FOU på klima-området. Vi utelukker ikke at dette er en riktig konklusjon. Likevel er det viktig å huske at svakhetene ved markedene for kunnskap gjelder all

FOU – og ikke bare på klimaområdet. Til tross for alle svakhetene ved markedene ser vi betydelig FOU og teknologiutvikling både generelt og på klimaområdet. I alle typer av slike prosjekter er det stor usikkerhet om framtidige priser, kostnader og markedsforhold, for eksempel i aluminiumsprosjekter i India, oljeprosjekter i Russland eller Latin-Amerika, eller solcelleprosjekter i Norge og Europa. Disse prosjektene drives likevel frem av private aktører. Vi ser også at den største satsingen på CCS-prosjekter verden over skjer utenom Norge og gjennom private selskaper. Nylig fikk vi vite at Statkraft satser på FOU innen Thoriumteknologi for kraftproduksjon, noe som mange vil karakterisere som utopi. Selskapene viser vilje til å ta denne risikoen. De store bilselskapene i verden satser sterkt på brenselscelleteknologi for biltransport, hybridbiler etc. Drivkraften er økt miljøfokus og myndighetenes vilje til å prise utslipp. Disse eksemplene antyder at markedene, også viljen til framtidig prising av miljø, til tross for ulike imperfeksjoner virker noenlunde tilfredsstillende.

Dersom klimapolitikken som blir ført sørger for en utslippspris i overensstemmelse med et tydelig klimamål, er det liten forskjell på markedene for kunnskapsutvikling innen klimaområdet og på andre områder. Det vil dermed også være liten grunn til å føre en vesentlig forskjellig politikk overfor klimarelatert FOU enn den som føres overfor annen FOU. I overskuelig framtid vil imidlertid verden trolig slite med dårlige og uforpliktende internasjonale klimavtaler, og dermed også nasjonale klimapolitikker som kan være både svært uforutsigbare og som i mange land gir en utslippspris langt lavere enn det som er konsistent med hva mange vil mene er et rimelig klimamål. Disse svakhetene med hva vi kan forvente av klimapolitikk i de nærmeste tiårene kan være en god grunn til en forholdsvis offensiv politikk rettet mot klimarelatert teknologiutvikling.

REFERANSER:

Enkvist, P. A., T. Nauclér og J. Rosander (2007): «A Cost curve for greenhouse gas reduction». *The McKinsey Quarterly* 2007/1.

Grieg-Gran, M. (2006): The Cost of avoiding deforestation, Report prepared for the Stern Review of the Economics of Climate Change, International Institute of Environment and Development, London.

Rosendahl, K. E. og S. Glomsrød (2007): «CO₂ - reduksjoner hjemme eller ute?» *Klima* 1/2007, Cicero.

Stern, N. (2006): The Economics of Climate Change - the Stern Review. Cambridge University Press, Cambridge



STEFFEN KALLBEKKEN
Forsker II ved CICERO Senter for klimaforskning

SILJE PILEBERG
Informasjonskonsulent ved CICERO Senter for klimaforskning

Ett argument i debatten om kvotekjøp

Debatten om kutt av klimagassutslipp har i stor grad dreid seg om hvor mye vi skal kutte ute og hvor mye vi skal kutte hjemme. Resultater viser at dersom vi utsetter globale klimatiltak, må vi kutte utslippene raskere senere. Dette gir argumenter til fordel for kvotekjøp – dersom det gir større kutt på kort sikt. Samtidig finnes det argumenter for kutt i Norge som i liten grad blir diskutert her. Derfor kan vi ikke entydig slå fast at Norge bare bør gjennomføre tiltak innenlands så lenge marginalkostnaden er lavere enn den internasjonale kvoteprisen.

1 DEN NORSKE DEBATTEN OM UTSLIPPSKUTT

I april fastslo statsminister Jens Stoltenberg at Norge skal overoppfylle Kyotomålene med 10 prosent, at vi skal kutte 30 prosent av klimagassutslippene innen 2020, og at vi skal bli karbonnøytrale, altså kutte tilsvarende 100 prosent, innen 2050. I den politiske debatten som har fulgt om hvordan vi skal oppnå disse målene har det dannet seg to tydelige leirer: De som ønsker at Norge skal gå foran og ta en stor del av utslippskuttene innenlands, og de som argumenterer for at kvotekjøp fra utlandet er det mest kostnadseffektive.

Forskjellen i tilnærming mellom disse to leirene gjenspeiler en helt sentral skillelinje i norsk miljødebatt de siste årene. Hovden og Lindseth (2004) kaller disse to tilnærmingene *tenke globalt* og *nasjonal handling*. *Tenke globalt* setter fokus på Kyotoprotokollens fleksible mekanismer, deriblant kvotehandel. Motivasjonen for å *tenke globalt* er å oppnå internasjonale utslippsreduksjoner så kostnadseffektivt som mulig. Hvis det er politisk vilje til å bruke en viss sum på klimatiltak hvert år, er et spørsmål hvordan vi

kan bruke disse midlene for å oppnå størst mulig klimaeffekt. *Nasjonal handling* setter derimot sterkt fokus på nasjonale tiltak for å redusere utslippene av klimagasser. Denne tilnærmingen bygger på moralske imperativer som tilsier at vi burde vise vei og bære vår del av byrden, og på denne måten være et foregangsland (Hovden og Lindseth, 2004). Et relevant spørsmål er da hvordan Norge kan nå sine klimamål på en måte som også bidrar til utslippskutt i andre land, og som legger til rette for større utslippskutt i Norge på sikt.

Regjeringen ser ut til å ha representanter fra begge leirene. Ifølge Dagens Næringsliv (Egede-Nissen og Skard, 2007) pågår det en drakamp mellom partiene i arbeidet med de sektorvise klimahandlingsplanene. SV og Senterpartiet har argumentert i retning av *nasjonal handling*, mens Arbeiderpartiet ønsker en stor grad av kvotekjøp og ser ut til å *tenke globalt*.

Tilnærmingene bygger på ulike moralske og politiske syn. I denne artikkelen kommer vi til å presentere forskning

som i hovedsak bygger opp under den ene tilnærmingen, *tenke globalt*. Dette betyr imidlertid ikke at vi peker ut denne tilnærmingen som den riktige. Det finnes klare og gode argumenter også for *nasjonal handling*, og vi kommer mot slutten av kommentaren til å skissere noen av disse.

2 HVA GIR STØRST KLIMAEFFEKT TIL EN GITT KOSTNAD?

Resultatene fra Kallbekken og Rive (2007) er svært relevante når vi skal diskutere hvilke løsninger som gir størst klimaeffekt gitt at Norge er villig til å bruke en viss sum på klimatiltak. Studiet vurderer klimaeffekten av utslippskutt i dag mot å utsette kutt og heller satse på teknologiutvikling. Det er i stor grad den samme problemstillingen vi står overfor når vi skal velge mellom større og billigere utslippskutt i andre land og dyrere utslippskutt i Norge. Den miljømessige fordelene ved det siste er at det kanskje vil gi oss teknologi som på lang sikt hjelper oss med å gjøre større utslippskutt mulige.

I de nærmeste årene kan vi velge å legge større vekt på teknologiutvikling og mindre vekt på utslippskutt for å gjøre senere kutt billigere. Bakgrunnen er forslag og initiativer som legger en slik strategi til grunn, slik som Stillehavspakten (Andresen, 2006). Kallbekken og Rive (2007) tar som utgangspunkt at klimapolitikken verken kommer til å være kostnadseffektiv eller styrt av langsiktige mål, i motsetning til det som ofte blir antatt (for eksempel Nordhaus og Boyer 2001). Forfatterne argumenterer for at det er mer realistisk å anta at politikken vil være styrt av hva som til en hver tid er politisk gjennomførbart. Denne antakelsen om ikke-optimal klimapolitikk finner vi for eksempel igjen i Philibert med flere (2003), som argumenterer for at det neppe noen gang vil oppstå en konsensus omkring risikoen knyttet til klimaendringer, eller hvilke tiltak som burde settes i verk. Hva som er politisk gjennomførbart bestemmes ved at vi avveier nytten av klimatiltak mot de økonomiske, miljømessige, sosiale og politiske kostnadene. Vi tenker da særlig på kostnadene for de mest innflytelsesrike aktørene, samt hensyn som håndheving, opinion, myndighetenes villighet til å bruke av sin politiske kapital, rettferdighet og byrdefordeling. Hva som er politisk gjennomførbart av klimatiltak kan vi

oppsummere som hvor store utslippsreduksjoner det er mulig å gjennomføre globalt.¹

Kallbekken og Rive undersøker under hvilke forutsetninger det kan være en fornuftig strategi å satse på teknologiutvikling nå og utslippskutt senere, heller enn å starte å kutte utslippene med den teknologien som er tilgjengelig i dag – gitt at det uansett ikke er politisk mulig å gjøre så mye som er økonomisk optimalt. Det er da to viktige spørsmål som må besvares:

1. Hvor mye raskere må vi kutte utslippene senere dersom vi velger å utsette tiltak i dag?
2. Er det grunn til å tro at den politiske gjennomførbarheten øker med en slik strategi, slik at det faktisk vil være mulig å gjennomføre disse større kuttene senere?

2.1 Utsatte tiltak betyr raskere kutt senere

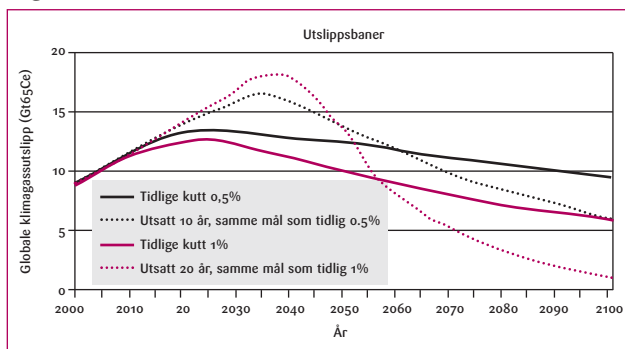
Ved hjelp av en generell likevektsmodell som genererer utslippsscenarioer (Kallbekken, 2004) og en klimamodell som beregner temperaturøkning (Fuglestad og Berntsen, 1999), er det mulig å svare på det første spørsmålet. Kallbekken og Rive gjennomfører beregninger for en rekke ulike antakelser om hva som er politisk gjennomførbart, og finner:

- Dersom det er mulig å kutte globale utslipp med 0,5 prosent i året, men vi i stedet velger å vente i ti år på bedre teknologi, må vi deretter kutte utslippene med 1,5 prosent i året dersom vi fortsatt skal begrense temperaturstigningen til det samme nivået: 3,2 grader i 2100.
- Dersom vi kan kutte med én prosent i året, men velger å vente i tjue år, må vi etter tjue år kutte utslippene med 4,8 prosent i året for å begrense temperaturstigningen til det samme nivået: 3,0 grader i 2100.

I alle tilfeller er det slik at dersom vi velger å utsette klimatiltak, og fortsatt skal begrense temperaturøkningen like mye som med umiddelbare tiltak, må vi være villige og i stand til å kutte utslippene langt raskere når vi først

¹ Kallbekken og Rive (2007) gjør ingen antakelser om de globale kuttene følger av en global avtale, flere regionale eller sektorbaserte avtaler, eller ukoordinerte nasjonale tiltak, og heller ikke om hvordan byrdene er fordelt mellom land. Antakelsen er ganske enkelt at det finnes et tak for hva som er gjennomførbart, og at dette kan uttrykkes i et aggregert globalt tall for årlige utslippsreduksjoner.

Figur 1.



Rød heltrukket linje viser en bane med tidlige kutt på 1 prosent per år. Rød prikkete linje viser utslippsbanen som kreves for å oppnå samme temperaturendring i år 2100 dersom kuttene utsettes i tjue år. Svarte linjer viser banen for tidlige kutt på 0,5 prosent per år eller tilsvarende med ti års utsettelse.

setter i gang med kutt. Dette resultatet følger i hovedsak av at det er kumulative utslipp av klimagasser som bestemmer klimaendringene.²

Figur 1 viser utslippsbanene for de to eksemplene som er brukt over. Dersom man utsetter utslippskutt, må utslippene på lang sikt reduseres til et nivå langt under det som er nødvendig med umiddelbare utslippskutt. Dette skyldes behovet for å kompensere for kutt som ikke ble tatt tidligere, siden det er kumulative utslipp som er avgjørende.

2.2 Hvor raskt er vi i stand til å kutte utslippene?

Disse resultatene betyr at dersom det skal være en fornuftig strategi å utsette klimatiltak, må utsettelsen innebære at vi blir i stand til å gjennomføre minst like store utslippskutt og til samme eller lavere kostnad som med tidlige utslippskutt. Siden Kallbekken og Rive tar utgangspunkt i hva som er politisk gjennomførbart med tidlige tiltak, og utslippskuttene må skje langt raskere med utsettelse, innebærer det at den politiske gjennomførbarheten må øke som en følge av at tiltakene utsettes. Hvis ikke, innebærer en utsettelse større klimaendringer.

Er det noe som tilsier at en utsettelse vil gjøre det enklere eller billigere å kutte utslipp? Forfatterne tar blant annet for seg teknologisk utvikling, treghet i samfunnsomstillinger og politisk press når de diskuterer dette.

Ved å utsette klimatiltak kan vi heller bruke ressurser på å satse på forskning og utvikling. OECD og IEA (2003)

framholder imidlertid at det ikke finnes noen garanti for at en strategi som satser på forskning og utvikling av klimavennlige teknologier vil lykkes, dersom dette ikke skjer i et marked der det er klare incentiver til å kutte samlede utslipp. Det til si at det er en (riktig) pris på klimagassutslipp.

Umiddelbare utslippskutt gir større potensiale for innovasjon gjennom at de stimulerer endogen teknologiutvikling (se for eksempel Wigley med flere, 1996). Historisk har offentlige standarder og eksterne prissjokk vært viktige for teknologiutvikling (Schneider og Azar, 2001, Newell med flere, 1998).

På kort sikt er det imidlertid liten grunn til å vente at endogen teknologiutvikling vil ha særlig stor effekt. Nordhaus (2002) finner at det på kort sikt i stedet er substitusjon til innsatsfaktorer med lavere utslippsintensitet som vil dominere. Dette taler til fordel for moderate tiltak i en tidlig fase, slik at vi unngår ineffektiv substitusjon og i større grad oppnår utslippskutt gjennom å ta i bruk mer effektiv teknologi. Det er viktig å huske at en slik utsettelse vil medføre et behov for langt raskere kutt senere.

De teknologiene vi allerede har, er tilstrekkelige for å få til betydelige utslippskutt. Derfor er dette i stor grad også et spørsmål om å ta i bruk teknologi, og ikke bare om å utvikle ny teknologi. Vi trenger incentiver for at disse teknologiene skal bli tatt i bruk. Dessuten vil kostnadene reduseres når teknologiene tas i bruk ettersom kostnadene typisk reduseres med rundt 18 prosent hver gang den installerte kapasiteten av teknologien fordobles (OECD og IEA, 2000).

I tillegg til incentivene for bruk og utvikling av teknologi er Kallbekken og Rive (2007) opptatt av det de kaller treghet i samfunnsomstillinger. Generelt vil raskere endringer være dyrere og politisk mer krevende enn gradvise endringer. Et viktig økonomisk argument mot for raske klimatiltak er at vi kan unngå å ta kapital ut av bruk før den økonomiske levetiden er utløpt, og heller foreta tiltak i forbindelse med nye investeringer (IPCC, 2001). En mer gradvis omstilling vil også gi tid til å omskolere arbeidsstokken og til strukturelle endringer i arbeidsmarkedet og i utdanningssystemet (IPCC, 2001). Samtidig burde vi være bekymret for de store investeringene i kraftproduksjon.

² Tregheten i klimasystemet har også betydning for resultatet.

sjon som kommer til å finne sted i løpet av de neste tiårene, spesielt i utviklingsland: For å unngå store investeringer i kullkraftverk, bør man så tidlig som mulig gi incentiver til å ta i bruk klimavennlig teknologi.

Et annet viktig hensyn er «lock-in» og nettverkseksernaliteter. Begrepet lock-in brukes vanligvis om en situasjon der en teknologi er blitt tatt i bruk i et slikt omfang at det er vanskelig eller umulig å utvikle konkurrerende teknologier. Nettverkseksernaliteter innebærer at verdien på et produkt eller en teknologi øker med antallet brukere. En stor andel av vår kapital er investert i noen få teknologier som står for en stor andel av vår energiforsyning og vareproduksjon. Det er en tendens til å optimalisere disse få teknologiene og deres tilknyttede infrastruktur, slik at disse får et stort konkurransefortrinn (IPCC, 2001). Både lock-in og nettverkseksernaliteter er relevant i debatten om utslippskutt fordi det er krevende og tar lang tid å bryte lock-in til forurensende teknologier. Gitt de numeriske resultatene til Kallbekken og Rive taler dette til fordel for tidlige utslippskutt.

Beslutninger som angår byutvikling må tas med et spesielt langsiktig tidsperspektiv (IPCC 2001). Valg i byutviklingen har konsekvenser for minst flere tiår, ofte flere hundre år. I hvilken grad vi tillater bygging av store kjøpesentre utenfor byene, eller i stedet oppfordrer til blandet byutvikling - næring og bolig i samme områder - har viktige og langvarige konsekvenser for transportbehovet og for konkurransesituasjonen mellom kollektivtransport og privat transport.

Det tar også tid å få på plass alle de virkemidlene som kreves for å gjennomføre store utslippskutt. Ikke minst er det relevant at den politiske oppslutningen om klimapolitikken trolig øker jo lenger den har vært på plass, spesielt ettersom den institusjonelle kapasiteten til å gjennomføre endringer øker over tid. Schneider og Azar (2001) hevder at bevisstheten omkring problemene knyttet til utslipp av klimagasser øker med tidlige tiltak, og at denne bevisstheten skaper aksept for karbonskatter, standarder for energi-effektivitet og andre tiltak og virkemidler.

2.3 Kostnader ved å utsette klimatiltak

Kallbekken og Rive (2007) fokuserer på politisk gjennomførbarhet. Rive med flere (2007) har foretatt tilsvarende beregninger med en antakelse om kostnadseffektiv gjennomføring under ulike scenarier. Vi kan derfor bruke resultatene fra dette studiet til å si noe om kostnader ved å utsette klimatiltak. Forfatterne undersøker hvor store utslippskutt som er nødvendige for å nå et gitt klimamål avhengig av når tiltakene starter.

La oss anta at vi ønsker å unngå, med 50 prosent sannsynlighet, at den globale gjennomsnittstemperaturen øker med mer enn to grader før år 2100. Anta også at vi starter tidlig med globale utslippsreduksjoner slik at globale utslipp når en topp i 2025. Da må vi kutte utslippene med 80 prosent innen 2050 for å nå dette målet. Prisen på utslipp som gir tilstrekkelige store kutt er US\$ 950 per tonn CO₂-ekvivalenter.³ Dersom vi utsetter tiltakene i ti år, er det ifølge modellen ikke mulig å nå målet om maksimum to graders temperaturstigning. Dette vil innebære at temperaturøkningen i år 2100 blir høyere enn to grader, og da blir også skadepåkostnadene av klimændringer større.

Vi kan også spørre hvilken pris på utslipp som må til for at vi skal nå et mål om maksimalt 2,5 grader temperaturstigning i år 2100. Vi legger også nå til grunn at vi ønsker en 50 prosent sannsynlighet for å nå dette målet, og at vi begynner å kutte utslipp umiddelbart. Prisen på utslipp som er tilstrekkelig for å nå et 2,5-gradersmål er US\$ 34 per tonn CO₂-ekvivalenter.⁴ Dersom vi venter ti år med tiltak, øker den påkrevde prisen på klimagassutslipp til US\$ 49.

Modellen som ble brukt til å beregne disse kostnadene forutsetter ingen endogen teknologiutvikling, kun en eksogen effektivitetsforbedring på rundt 0,9 prosent per år. Utslippskutt kan derfor bare skje gjennom substitusjon mellom innsatsfaktorene til energiproduksjon, og ved substitusjon mellom mer og mindre energiintensive varer. Dette trekker i retning av at modellen anslår for høye kostnader. På den annen side forutsetter artikkelen en maksi-

³ Den beregnede kvoteprisen er den laveste faste prisen (som stiger med diskonteringsraten) som gir tilstrekkelig store utslippskutt til å nå temperaturmålet. Vi regner imidlertid med en overgangsperiode fra starten (nullpris) til optimal pris. Prisbanen fra nullpris til optimal pris bør tas med for å gi et fullt dekkende bilde av kostnadene.

⁴ Forskjellen på prisene som kreves for å unngå 2 og 2,5 grader temperaturstigning er misvisende stor fordi forskjellen på målene er større enn det virker som: Utslippene som allerede har funnet sted vil gi en temperaturøkning på minst 1,2 grader. Målene er derfor i realiteten å unngå henholdsvis 0,8 og 1,3 grader ytterligere temperaturøkning.

malt kostnadseffektiv gjennomføring av klimapolitikken siden alle utslipp er omfattet av et internasjonalt kvotehandelssystem, og uten transaksjonskostnader. Dette trekker i retning av å anslå for lave kostnader.

3 IMPLIKASJONER FOR DEN NORSKE DEBATTEN

Disse resultatene hjelper oss å gi et svar på hva Norge bør gjøre dersom spørsmålet er hvordan vi oppnår størst mulig klimaeffekt for en gitt kostnad.

Dersom vi velger å utsette klimatiltak, og fortsatt skal begrense temperaturøkningen like mye som med umiddelbare tiltak, må vi være villige og i stand til å kutte utslippene langt raskere når vi først setter i gang med kutt. Det er flere grunner – som er blitt diskutert – til at det er lite sannsynlig at dette vil være mulig. Derfor konkluderer Kallbekken og Rive (2007) at «gitt et behov for betydelige globale utslippsreduksjoner, driver de som ønsker å utsette klimatiltak et sjansespill om at den politiske gjennomførbarheten ikke vil begrense vår evne til å kutte utslipp i framtida». Utsatte tiltak betyr mest trolig høyere temperatur og større skader fra klimaendringer.

Dersom målet er å oppnå størst mulig klimaeffekt for en gitt kostnad, bør Norge kutte utslippene der det er billigst. Altså bør vi gjennomføre alle tiltak i Norge som har en lavere marginalkostnad enn den internasjonale kvoteprisen. Denne implikasjonen følger av Kallbekken og Rives resultater som tilsier at tidlige utslippskutt trolig betyr lavere temperaturøkning.

Det kan se ut som et lignende premiss, om størst mulig effekt til gitt kostnad, lå til grunn for den rødgrønne regjeringens løfte om å overoppfylle Kyotoprotkollen med 10 prosent. Stoltenberg sa i sin tale på Aps landsmøte: «Vi skal betale for rensing i andre land - ikke for å spare penger, men for å få mye større reduksjoner enn om all innsats ble gjort hjemme!»

Regjeringen har slått fast at Norge skal være et foregangsland. Dette kan tolkes på flere måter. Flere forhold kan være viktige dersom dette skal være et mål.

Det er viktig at kvotene vi kjøper, bidrar til reelle utslippskutt. Det finnes ulike typer kvoter, og de representerer ikke nødvendigvis like store reelle kutt.⁵

Det finnes imidlertid argumenter for at Norge kan være et foregangsland ikke bare ved å kjøpe kvoter, men også ved å foreta betydelige kutt hjemme.

Mange fattige land krever at dersom de skal ta på seg bindende utslippsforpliktelser, må rike land vise at de er villige og i stand til å foreta betydelige kutt hjemme. Oxfam (2007) argumenterer for at de rike landene, på grunn av deres historiske ansvar for klimaproblemet, har et svært klart ansvar for å kutte egne utslipp betydelig. Hvis verden ønsker å foreta de utslippsreduksjonene som er nødvendige for å unngå farlige klimaendringer, vil også rike land på lang sikt trolig bli nødt til å foreta betydelige utslippskutt hjemme.

I tillegg til dette kan et land ønske å være et foregangsland for å hjelpe andre land til å kutte sine utslipp på en enklere og billigere måte. Jänicke (2005) skriver at «foregangsland fungerer som (intellektuelle) ledere i situasjoner med usikkerhet. Deres løsninger på generelle miljøproblemer blir tatt i bruk av andre land».

Det er mulig å tenke seg Norge som et teknologisk foregangsland. Vi har høye marginalkostnader ved utslippsreduksjoner, og de teknologiene vi trenger for å kutte utslipp må derfor i stor grad være nye teknologier som vi selv utvikler og tar i bruk. Men det er ikke kun gjennom å utvikle klimavennlig teknologi at vi kan bidra til å gjøre utslippskutt enklere og billigere i andre land, og gjennom det gjøre større utslippskutt mulige. Kostnadene ved utslippskutt, og hvor store og raske kutt som er politisk gjennomførbare, avhenger også av en rekke institusjonelle forhold – som utforming av økonomiske virkemidler, kunnskap, normer, politiske institusjoner, arealplanlegging, lover og reguleringer. Norge kan bidra ved å finne fram til gode institusjonelle løsninger som gjør utslippskutt billigere, mer effektive og enklere politisk gjennomførbare. Hvis disse løsningene kan brukes i andre land, kan de gjøre større utslippsforpliktelser mer akseptable for

⁵ Enkelte land, deriblant Russland og Ukraina, har store mengder kvoter som skyldes den økonomiske kollapsen tidlig på 1990-tallet, og ikke klimatiltak (se for eksempel Klepper og Peterson, 2005). Disse kvotene representerer derfor ikke nye kutt i utslipp. Kvotene utstedt under den grønne utviklingsmekanismen (CDM) skiller seg fra de andre ved at mengden blir regnet ut som forskjellen mellom faktiske utslipp fra «aktiviteten» med investeringer i klimatiltak, og hva disse utslippene ville vært uten slike investeringer. Dette gir både kjøper og selger incentiver til å overdrive de faktiske utslippsreduksjonene. Ifølge The Guardian (Davies, 2007) er det fare for at så mye som 20 prosent av CDM-kvotene ikke representerer reelle utslippskutt, selv om dette skal verifiseres av uavhengige aktører.

disse landene. Dette er fordi større utslippskutt da vil være mulig uten betydelig større økonomiske eller politiske kostnader.

Det er et mål at Norge skal være et foregangsland. Da finnes det flere argumenter for *nasjonal handling*. Resultatene fra Kallbekken og Rive (2007) gir derimot argumenter for å *tenke globalt* ved å kjøpe kvoter dersom det fører til større umiddelbare utslippskutt.

REFERANSER:

Andresen, S. (2006): «Stillehavspakten: Politisk fikenblad eller alternativ til Kyoto-protokollen?», *Cicerone* Nr. 1 2006, 8-9.

Davies, N. (2007): «Abuse and incompetence in fight against global warming», *The Guardian* 2.juni 2007. URL: <http://business.guardian.co.uk/story/0,,2093836,00.html>.

Egede-Nissen, H. og K. Skard (2007): «Klimakrasj i regjeringen», *Dagens Næringsliv* 6.juni 2007, 4-5.

Fuglestad J.S., og T. Berntsen T (1999): «A simple model for scenario studies of changes in global climate: Version 1.0», Working Paper 1999:02, CICERO, Oslo.

Hovden, E. og G. Lindseth (2004): «Discourses in Norwegian Climate Policy: National Action or Thinking Globally?», *Political Studies* 52 Nr. 3, 63-81.

IPCC (2001): *Climate Change 2001: Mitigation*. Cambridge University Press, Cambridge.

Jänicke, M. (2005): «Trend-setters in environmental policy: the character and role of pioneer countries», *European Environment* 15 Nr. 2, 129-142.

Kallbekken, S. (2004): «A description of the Dynamic analysis of Economics of Environmental Policy (DEEP) model», Report 2004:01, CICERO, Oslo.

Kallbekken, S. og N. Rive (2007): «Why delaying emission reductions is a gamble», *Climatic Change* 82 Nr. 1-2, 27-45.

Klepper, G. og S. Peterson (2005): «Trading hot-air: The influence of permit allocation rules, market power and the US withdrawal from the Kyoto Protocol», *Environmental and Resource Economics* 32 Nr. 2, 205-228.

McGee, J. og R. Taplin (2006): «The Asia-Pacific Partnership on Clean Development and Climate: A complement or competitor to the Kyoto Protocol?», *Global Change, Peace & Security* 18 Nr. 3, 173-191.

Newell, R.G., A.B. Jaffe og R.N. Stavins (1998): «The induced innovation hypothesis and energy-saving technological change», *Quarterly Journal of Economics* 114 Nr.3, 941-975.

Nordhaus, W.D. (2002): «Modeling induced innovation in climate change policy.» I: Grubler, A., N. Nakicenovic og W.D. Nordhaus WD (red.), *Modeling induced innovation in climate change policy*. Resources for the Future, Washington DC.

Nordhaus, W.D. og J. Boyer (2001): «Warming the world», MIT Press, Boston.

OECD og IEA (2000): «Experience Curves for Technology Policy», OECD/EIA, Paris.

OECD og IEA (2003): «Technology Innovation, Development and Diffusion», OECD/IEA Information Paper COM/ENV/EPOC/IEA/SLT (2003)4, OECD/EIA, Paris.

Oxfam (2007): «Adapting to climate change: What's needed in poor countries, and who should pay», Oxfam Briefing Paper 104, Oxford.

Philibert C., J. Pershing, J. Corfee-Morlot og S. Willems (2003): «Evolution of mitigation Commitments: some key issues», OECD and IEA Information Paper, OECD/IEA, Paris.

Rive, N., A. Torvanger, T. Berntsen og S. Kallbekken (2007): «To what extent can a long-term temperature target guide near-term climate change commitments?», *Climatic Change* 82 Nr. 3-4, 373-391.

Schneider, S.H og C. Azar (2001): «Are uncertainties in climate and energy systems a justification for stronger near-term mitigation policies?», Rapport for Pew Center on Global Climate Change, Arlington.

Wigley, T.M.L., R. Richels og J.A. Edmonds (1996): Economic and environmental choices in the stabilisation of atmospheric CO₂ concentrations, *Nature* 379,

**CATHRINE HAGEM**

Forsker ved Forskningsavdelingen, Statistisk sentralbyrå.

KNUT EINAR ROSENDAHL

Forsker ved Forskningsavdelingen, Statistisk sentralbyrå.

Det norske kvotesystemet

Regjeringens forslag til kvotesystem for 2008-2012¹ innebærer vesentlige endringer i forhold til dagens kvotesystem. Noen endringer følger av at systemet skal integreres fullt ut i EUs system, andre endringer er selvvalgt. Vår hovedkonklusjon er at det nye systemet er betydelig bedre enn dagens system, og reglene er i hovedsak klart bedre enn i EU-landene. Regjeringens perspektiver for kvotesystemet i framtida er også positive. EUs kvotesystem innebærer imidlertid at utslippene inndeles i to separate deler (omfattet/ikke-omfattet av EUs kvotesystem). Det blir ikke nødvendigvis lik pris på utslipp i de to delene av økonomien. EUs kvotesystem sikrer dermed ikke en kostnadseffektiv oppfyllelse av Kyoto-forpliktelsen.

KYOTOPROTOKOLLEN OG EUS KVOTESYSTEM

I-landenes utslipp (ekskl. USA, Australia) er regulert gjennom Kyotoprotokollen. Alle i-land har fått tildelt et antall kvoter (Assigned Amount Units), heretter kalt *landkvoter*. Disse kvotene er fritt omsettelige. Det enkelte i-land kan også motsvare utslipp gjennom kvoter generert gjennom direkte investeringer i klimatiltak i andre i-land (felles gjennomføringstiltak) og i u-land gjennom den grønne utviklingsmekanismen. Også de *prosjektbaserte kvotene* som er generert gjennom slike direkte investeringer er fritt omsettelige. Siden alle typer kvoter under Kyotoprotokollen (landkvoter og de prosjektbaserte kvotene), heretter kalt *Kyoto-kvoter*, er fritt omsettelige, kan en forvente at prisen på disse vil være identiske i annenhåndsmarkedet.

EU har innført et eget kvotesystem som omfatter om lag 50 % av utslippene fra EU-landene. For perioden 2008-2012 vil systemet innebære at kvotene som benyttes i systemet, heretter kalt EU-kvoter, fremskaffes ved at EU-landene konverterer en del av sine tildelte landkvoter til EU-kvoter. EU-kvoter og landkvoter vil omsettes i separate markeder. Bedrifter som er omfattet av EUs kvotesystem kan fritt handle med EU-kvoter seg i mellom, men kan ikke dekke sine utslipp gjennom landkvoter. Prosjektbaserte kvoter kan benyttes i begge systemer, men det enkelte EU-land må sette et tak på de kvotepliktiges bruk av slike kvoter for å oppfylle utslippsforpliktelsene i EU-systemet. Dette taket må godkjennes av EU-kommisjonen, som har redusert flere av landenes forslag til tak.

¹ Ot.prp. nr. 66 (2006-2007): Om lov om endringer i klimakvoteloven m.m. (Miljøverndepartementet)

Siden EU-kvoter er konverterte landkvoter, vil utslippene fra de virksomheter som er omfattet av EUs kvotesystem være i overensstemmelse med kravene i Kyotoprotokollen. Det er opp til hvert enkelt EU-land å sørge for at utslippene i resten av økonomien (restutslippene) er i overensstemmelse med Kyoto-forpliktelsene. EUs kvotesystem innebærer at vi får to separate kvotesystemer. Ett system som dekker de kilder som er omfattet av EUs kvotesystem, og ett system som omfatter restutslippene. Det vil ikke nødvendigvis bli lik pris på kvoter i de to systemene. Grunnen er at EU-kvoter bare kan brukes innen EUs kvotesystem, mens landkvoter bare kan brukes til å dekke restutslippene.

Siden prosjektbaserte kvoter kan benyttes i begge kvotesystemer, kan disse kvotene bidra til å redusere eller eliminere prisforskjellen mellom EU-kvoter og Kyoto-kvoter. Om prisforskjellen elimineres avhenger av om det er tilstrekkelig stor tilgang på rimelige prosjektbaserte kvoter, og om EUs begrensning på bruk av prosjektbaserte kvoter ikke blir bindende. Dersom prisen på EU-kvoter og Kyoto-kvoter blir forskjellig, vil kostnader ved utslipp avvike mellom utslippskilder innenfor og utenfor EUs kvotesystem. Kyotoprotokollen vil da ikke kunne bli oppfylt til lavest mulige kostnader.

DET NORSKE KVOTESYSTEMET

Proposisjonen om det norske kvotesystemet indikerer klare endringer fra kvotesystemet for 2005-2007, både når det gjelder omfang og tildeling av gratiskvoter.

OMFANG

Det norske kvotesystemet øker betydelig i omfang ved at petroleumssektoren, treforedling og energianlegg som benytter mineralolje inkluderes. Ifølge regjeringen vil minst 40% av Norges klimagassutslipp ha kvoteplikt fra 2008. Dette gjør at systemet blir enda viktigere enn i dag. De nye sektorene/ utslippskildene har til nå betalt CO₂-avgift, og denne bortfaller for fastlandsindustrien. Dermed vil en større del av denne industrien stå overfor samme pris på CO₂-utslipp, noe som er positivt i seg selv.

Samtidig betyr dette en svekkelse av klimapolitikken overfor enkelte utslippskilder. Ifølge proposisjonen vil totalbelastningen for eksisterende landbasert industri være omtrent uendret. Det kan derfor stilles spørsmål ved om

det nye kvotesystemet innebærer en strammere klimapolitikk. På den annen side er reglene for systemet langt på vei forbedret, og regjeringen har trolig rett i at de «vil bidra til at norsk næringsstruktur blir tilpasset et strengere klimaregime».

Petroleumssektoren vil få redusert sin CO₂-avgift slik at samlet CO₂-pris blir omtrent som før. Dette innebærer at denne sektoren fortsatt vil stå overfor en høyere pris på CO₂-utslipp enn andre sektorer, noe som gir en ineffektiv fordeling av utslippsreduksjoner mellom sektorer. En fjerning av CO₂-avgiften vil kunne øke utslippene fra petroleumssektoren, men vil ikke påvirke de samlede utslippene innen EUs kvotesystem (når totalmengden EU-kvoter er bestemt). CO₂-avgiften på sokkelen kan imidlertid være vanskelig å avskaffe av provenyemessige årsaker, og det kan gi uheldige signaler å lempe på utslippskostnader i så stor grad.

INKLUDERING AV FLERE ANLEGG, SEKTORER OG GASSER I KVOTESYSTEMET

Som det påpekes i proposisjonen, vil kraftverk med CO₂-håndtering ha kvoteplikt basert på mengde forbrent gass (eller kull), uavhengig av om CO₂-innholdet fanges og lagres. Dermed gis det ingen insentiver til CO₂-håndtering i dagens kvotesystem. Regjeringen vil forsøke å få inkludert anlegg for CO₂-håndtering i systemet, slik at CO₂ som fjernes og lagres ikke får kvoteplikt. Dette er svært viktig.

Regjeringen ønsker å inkludere andre sektorer og gasser i kvotesystemet (det pekes spesielt på kunstgjødselproduksjon), men vil komme tilbake til dette senere i form av forskrift. I proposisjonen er det bare utslipp med obligatorisk kvoteplikt i henhold til EUs kvotedirektiv som foreløpig er inkludert. Det betyr at store industrielle punktkilder i aluminiums-, ferrolegerings- og kjemisk industri så langt ikke er inkludert, selv om utslipp fra disse kildene er godt egnet til å inkluderes i et kvotesystem. Det vil være en mer kostnadseffektiv klimapolitikk enn fornyelse av avtaler eller andre virkemidler.

Transportsektoren kan ikke inkluderes i kvotesystemet (pga. regler i EUs kvotesystem), men dette kan bli endret fra 2013 (for luftfart fra 2011). Regjeringen vil vurdere et eget norsk kvotesystem for transport, noe som virker å være et dårlig forslag så lenge man har en velfungerende CO₂-avgift.

TILDELING AV KVOTER

Et svært viktig element i et kvotesystem er hvordan kvotene allokeres. Selv om fri tildeling av kvoter i prinsippet kan være like effektivt som auksjonering av kvoter, vil det i praksis være svært vanskelig å utforme regler for fri tildeling som ikke skaper en eller annen form for ineffektivitet eller uønskede insentiver. Proposisjonen bærer preg av denne erkjennelsen, noe som er positivt i seg selv med tanke på de signaler det gir. Fri tildeling kan til en viss grad være hensiktsmessig (som en nest-best løsning) i en overgangsperiode på grunn av konkurransemessige hensyn, men bør i så fall være velbegrunnet og med regler som er mest mulig treffsikre. Det er f.eks. ingen grunn til å behandle alle næringer likt.

Det nye systemet legger opp til en mye mindre andel fri tildeling av kvoter totalt sett enn dagens system. Dette skyldes delvis at petroleumssektoren er inkludert, og at denne sektoren ikke får tildelt noen kvoter. Tildelingen til fastlandsindustrien er likevel klart mindre enn i dagens system. Like viktig er det at reglene for tildeling er vesentlig endret. Samlet tilsier dette at det nye kvotesystemet etter alt å dømme vil være mer effektivt enn dagens system, og gi bedre insentiver til utslippsreduksjoner.

En viktig svakhet ved det nåværende systemet er at nye bedrifter får tildelt kvoter, og at eksisterende bedrifter kan få tildelt flere kvoter ved økt aktivitet. En slik regel gjør at CO₂-prisen ikke tas skikkelig hensyn til i investeringsbeslutninger, fordi en av gevinstene ved å investere er at man får tildelt gratis kvoter. Investeringsbeslutninger påvirker i sterk grad den langsiktige utslippsutviklingen i økonomien. Regjeringens forslag om å fjerne denne regelen (med et viktig unntak, se under) er derfor positivt.

Regjeringen foreslår at tildeling skal baseres på utslipp i perioden 1998-2001, også ved ev. framtidig tildeling. Det er et fornuftig valg, som gjør at utslippsreduksjoner etter 2001 ikke blir straffet i form av færre kvoter. Når utgangspunktet for tildeling ligger såpass langt tilbake i tid, neglisjeres ev. spekulativ økning i utslippene for å sikre seg flere kvoter framover.

I motsetning til dagens system foreslår regjeringen en klar differensiering mellom sektorer og utslippskilder mht. tildeling av kvoter. Så lenge kvotene tildeles på bakgrunn av historiske utslipp, vil differensiert tildeling ikke redusere kostnadseffektiviteten i systemet sammenlignet med ens-

artet tildeling. Differensiert tildeling kan begrunnes både i ønsket om en rimelig fordeling av kostnader mellom virksomheter og et ønske om å hindre nedleggelse av konkurranseutsatt industri.

Dersom formålet er å kompensere for kostnader forbundet med kvotesystemet, kan fri tildeling av kvoter forbeholdes de næringer som i størst grad får forverret driftsresultatet som følge av systemet. Regjeringen legger opp til at det er virksomheter som har minst muligheter til å redusere utslipp uten å redusere driften som skal få størst tildeling av kvoter. Det er imidlertid ikke nødvendigvis disse virksomhetene som har størst kostnader ved kvotesystemet. Redusert produksjon kan også være et rimelig tiltak for å redusere utslippene.

Dersom tildelingen har som formål å hindre nedleggelse eller produksjonsnedgang, vil ikke gratiskvoter ha noen effekt så lenge kvotene tildeles uavhengig av bedriftens produksjonsvolum. Hvis kvotene ikke tildeles til bedrifter som nedlegges (se under), kan gratis tildeling bidra til å opprettholde produksjonen i en noe lenger periode. Differensiert tildeling kan dermed rettes inn mot den mest konkurranseutsatte delen av industrien hvor faren for nedleggelse er størst. Vi vil imidlertid peke på at gratiskvoter neppe er det mest egnede virkemidlet til å hindre nedleggelse.

TILDELING TIL GASSKRAFTVERK

Det gjøres ett viktig unntak til de generelle tildelingskriteriene, nemlig til «nye gasskraftverk som skal basere seg på rensing, og høyeffektive kraftvarmeverk med konsesjon». Disse skal få tildelt kvoter som svarer til 75-92% av utslippene, i og med at de vil trenge kvoter før rensing er på plass. Dette mener vi er et dårlig forslag. Det er vanskelig å finne gode grunner for å spesialbehandle kraftverk framfor annen type industri, som ikke får tildelt kvoter ved nyetablering. Dersom et nytt gasskraftverk (før rensing) ikke er lønnsomt uten fri tildeling av kvoter, er det sannsynlig at det ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomt. Fri tildeling av kvoter kan dermed bidra til mer investeringer i gasskraftverk enn det som er fornuftig, noe som blant annet kan hemme konkurransevilkårene for fornybar kraftproduksjon. Staten vil måtte betale for mesteparten av de kvotene som trengs for å dekke utslippene fra gasskraftverkene (fram til rensing er på plass). Med dagens kvotepris for 2008 (ca. 23 Euro pr. tonn) tilsvarer dette en

indirekte subsidiering på mellom 170 og 200 millioner kroner pr. år for gasskraftverket på Kårstø (forutsatt full produksjon).

Reglene i kvotesystemet vil også legge føringer på hva selskapene skal bidra med økonomisk i forbindelse med CO₂-håndtering, jf. avtalen om Mongstad-anlegget der følgende står: «Statoil skal dekke kostnader tilsvarende selskapets alternative CO₂-kostnad dersom de ikke hadde gjennomført CO₂-håndtering (CO₂-kostnader tilsvarende annen konkurranseutsatt industri)».

TILDELING VED NEDLEGGELSER

Regjeringen foreslår at nedleggelse skal føre til at kvoter ikke blir tildelt for de kommende år (innen perioden 2008-12). En slik regel vil kunne gjøre det mindre attraktivt å nedlegge en samfunnsøkonomisk sett ulønnsom bedrift. Dette kan virke effektivitetshemmende. På den annen side er det liten grunn til å dele ut gratis kvoter hvis de ikke nettopp skal påvirke slike beslutninger.

SAMLET KVOTEMENGDE/AUKSJONERING

Regjeringen har ikke bestemt hvor stor samlet kvotemengde skal være, og dermed heller ikke hvor mange kvoter som skal auksjoneres ut. En lav samlet kvotemengde vil gjøre EUs kvotemarked noe strammere, men siden Norges utslipp utgjør en liten andel av markedet, vil kvoteprisen påvirkes relativt lite.

Optimal mengde auksjonerte EU-kvoter avhenger av markedsprisen på EU-kvoter i forhold til Kyoto-kvoter. Hva som blir prisen på Kyoto-kvoter er foreløpig vanskelig å si.

Dersom den blir lik prisen i EUs kvotesystem, vil omfanget av auksjonering ikke ha noen betydning for Norge. En økning av antall auksjonerte EU-kvoter gjør at staten må skaffe tilsvarende flere Kyoto-kvoter for en gitt innenlands klimapolitikk. Det er derfor ikke gitt at staten vil tjene på å auksjonere ut mange kvoter. Det som derimot er klart er at en mindre andel fri tildeling vil gi økt proveny til staten. Dersom imidlertid prisen på EU-kvoter blir høyere enn prisen på Kyoto-kvoter, noe som ikke er usannsynlig, vil det lønne seg for staten å utstede og selge så mange EU-kvoter som EU-kommisjonen tillater, og dekke det nasjonale kvotebehovet gjennom billigere Kyoto-kvoter.

BRUK AV PROSJEKTKVOTER

Regjeringen er usikker på om EU vil kreve at Norge setter et tak på bedrifters kjøp av prosjektkvoter, slik det er i EU-land. Det virker lite trolig at EU vil godta at norske bedrifter kan kjøpe så mange prosjektkvoter de ønsker, i og med at det vil vanne ut EUs egen skranke.

SIGNALER FOR FRAMTIDA

Regjeringen signaliserer klart at målet er å fjerne fri tildeling av kvoter helt fra 2013, men at det avhenger av hva EU gjør. Videre sies det at ev. tildeling kun vil være basert på historiske utslipp i årene 1998-2001, slik at tildelingen ikke skal påvirke bedriftenes insentiver. Dette er fornuftige signaler. Det er viktig at dagens sjenerøse tildeling til eksisterende bedrifter i det minst reduseres kraftig i senere perioder, slik at det ikke hindrer en fornuftig omstilling i klimavennlig retning. En vesentlig forskjellsbehandling mellom gamle og nye bedrifter kan heller ikke forsvares over lengre tid.

**Er du medlem av Samfunnsøkonomenes Forening,
vil vi gjerne ha din e-post adresse.**

Send på e-post til:

nina.risasen@samfunnsokonomene.no



RAGNAR NYMOEN

Professor ved Økonomisk institutt, Universitetet i Oslo

EIVIND TVETER

Førstekonsulent ved Forskningsavdelingen, Statistisk sentralbyrå

Er Norges Banks pengepolitiske modell en god nok modell for norsk økonomi?*

Flere økonomer har lenge etterlyst gode alternativer til eksisterende økonometriske modeller for analyser og prognoser på kort- og mellomlang sikt. Anbefalingen fra Norges Bank Watch 2002 om at Norges Bank burde utvikle en moderne makromodell basert på rasjonelle forventninger ble raskt adoptert i Norges Bank, som startet et modellutviklingsprosjekt i 2003. To år senere fikk en pilotversjon av modellen, et system med fire atferdslikninger, status som Norges Banks operative modell for makroøkonomiske analyser. Nylig ble den første fullskala versjonen av modellen lansert under akronymet NEMO (Norwegian Economy Model).¹ NEMO er imidlertid ennå ikke operativ i forbindelse med skrivingen av inflasjonsrapportene. I denne kommentaren setter vi derfor søkelys på pilotversjonen, som har representert den modellmessige rammen for pengepolitiske beslutninger i et par år allerede².

1 INNLEDNING

Etter omleggingen av pengepolitikken til inflasjonsstyring våren 2001 har det skjedd en fundamental endring i Norges Banks makroøkonomiske modellapparat. Norges Banks nye modell er en eklektisk anvendelse av ny teori for åpne økonomier, og kan ses som en iverksetting av det modellutviklingsprogrammet som ble anbefalt i Norges Bank Watch 2002, se Svensson mfl. (2002).

Første versjon av Norges Banks nye makromodell har vært brukt som en «skyggemodell» i flere prognoserunder i tilknytning til Norges Banks inflasjonsrapporter (rapporten har nå endret navn til Pengepolitisk rapport), i den forstand at en systematisk har sjekket om modellen kan reproducere de skjønnsbaserte framskrivningene for inflasjon, BNP og rente. Inflasjonsrapport nr. 3 i 2005 (IR 3/05), innebar imidlertid en viktig oppjustering av model-

* Takk til Egil Matsen og Økonomisk forums konsulent: Vi retter også en takk til Norges Bank for å ha gitt oss tilgang til deres database. Vi har tidligere fått nyttige kommentarer fra Pål Boug, Ådne Cappelen, Torbjørn Eika og Eilev S. Jansen. Artikkelen er tidligere presentert på: Workshop in Economic Policy Modelling, Voksenåsen, 23. Januar 2007.

¹ Som forklart nedenfor er referansen til den operative versjonen av Norges Banks modell Husebø mfl. (2004). NEMO er dokumentert i Brubakk mfl. (2006).

² Det kan antas at en empirisk karakteristikk av tilbudssiden i pilotversjonen i stor grad kan gjelde også for NEMO, siden Norges Bank understreker at NEMO har de samme fundamentalegenskapene som pilotmodellen, se http://www.norges-bank.no/publikasjoner/arsberetning/2006/kap1_2006.pdf.

lens status fordi prognosene for første gang siden omleggingen i utgangspunktet var modellgenererte. Denne praksisen er videreført i IR 1/06, slik at en nå kan fastlå at den nye modellen har fått fotfeste som det sentrale framskrivningsverktøyet i Norges Banks pengepolitiske analyser.

Det er ofte blitt konstatert at de norske makroøkonomiske modellene fungerer som premissleverandør for politiske beslutninger.³ Et primært formål med makroøkonomisk modellering er å påvirke den oppfatningen som andre har om økonomiens virkemåte, Granger (1990). Dette er spesielt tydelig i forbindelse med den modellutviklingen som skjer i tilknytning til inflasjonsstyringen, siden transmisjonsmekanismen, som pengepolitikken virker igjennom, ikke er direkte observerbar, men kun kan beskrives i «des-tillert», forenklet og modellmessig form. Det finnes mange mulig pengepolitiske modeller, som alle er tilnærminger til den sanne transmisjonsmekanismen.⁴ Selv om en kan stille krav til modellen i generelle ordelag, som for eksempel konsistens med økonomiske teori, og en viss grad av overensstemmelse med den faktiske økonomiske utviklingen, så er slike generelle krav ikke nok til at det store antallet mulige modeller blir redusert særlig mye. Det er nemlig mange teorier å velge blant, og det er forholdsvist lett å få modeller til å føye data godt.

Nettopp fordi det er mange mulige modeller med forskjellige egenskaper, og fordi et formål med modellutviklingen er påvirkning av politikere, markedsaktører, studenter og fagfeller, bør den empiriske statusen til modellens bærende hypoteser om atferd og mekanismer i økonomien vurderes på et faglig grunnlag og diskuteres i åpenhet. En slik evaluering legitimerer langt på vei modellutvikling hvor påvirkning av folks virkelighetsoppfatning er et klart siktepunkt.

Norges Bank bruker sine internettsider samt foredrag til å spre kunnskap om egenskapene til sin nye modell. Imidlertid har ikke Norges Bank selv gjort kjent resultatene av en modellevaluering - det være seg vurdering av modellens likninger ved hjelp av standard økonomie-

triske tester, eller sammenlikninger med alternative modeller og hypoteser. Dette kan skyldes en oppfatning om at slike tester ikke er relevante, enten fordi modellen er basert på en type teori som ikke kan testes mot data, eller fordi historiske data ikke er informative siden vi bare har noen få år med observasjoner fra det nye pengepolitiske regimet.

Det er riktig at det er visse trekk ved det teoretiske innholdet i den nye modellen, som kompliserer en økonometrisk evaluering. Dette har å gjøre med at visse sentrale parametere i modellen er svakt identifisert i økonometrisk forstand. I artikkelen belyser vi dette fenomenet ved å se spesielt nøye på tilbudssiden av modellen, som består av en såkalt ny-keynesiansk Phillipskurve. Men, som den økonometriske litteraturen viser, er det likevel mulig å teste Phillipskurven ved en veloverveid vurdering av instrumenter, og ved en økonometrisk sammenlikning med alternative (eksisterende) modeller. Eksempler på dette er Bårdsen mfl. (2004) og Mavroeidis (2005). Det andre argumentet, om at perioden med data fra det pengepolitiske regimet er for kort til å muliggjøre presis estimering, er selvsagt viktig. Dersom det ikke har skjedd et skift i inflasjonsprosessen kan dette imidlertid løses ved å benytte data fra før omleggingen. Tester av denne hypotesen tyder på at data både fra årene før og etter 2001 kan antas å være gyldige for en evaluering av Norges Banks nye modell.⁵

I denne artikkelen foretar vi derfor en direkte testing av modellen slik den er beskrevet i tilgjengelig dokumentasjon. Siden modellen brukes som et hjelpemiddel i utøvelsen av pengepolitikken, virker det rimelig å forutsette at modellens parametere lar seg estimere med data fra norsk økonomi (med forbeholdene som vi har nevnt), og at modellens løsning bør samsvare forholdsvist godt med utviklingen i norsk økonomi de siste årene.

Resten av artikkelen beskriver først Norges Banks modell og kommenter kort den kalibreringsmetoden som er benyttet til å tallfeste modellen. Dernest foretar vi en direkte estimering av tilbudssiden av modellen, før vi til

³ Se Norge Banks årsberetning, for eksempel boksen *Kriterier for en god rentebane* på side 37 og boksen *Arbeidet med makroøkonomiske modeller* på side 39. http://www.norges-bank.no/publikasjoner/arsberetning/2005/del3_2005.pdf.

⁴ Eller, mer generelt: En sann datagenererende prosess, som har en så høy grad av kompleksitet og detaljrikdom at alle tenkelige modeller vil være en forenkling av den. Hvorvidt en slik datagenererende prosess «virkelig eksisterer» er et filosofisk spørsmål som kanskje ikke lar seg besvare— uten at det noen stor praktisk betydning. Poenget med begrepet er at vi ved å gjøre antakelser om den datagenererende prosessen i prinsippet (og ofte i praksis) kan foreta en evaluering av hvor gode forenklinger de enkelte modellene er.

⁵ Norges Bank bruker også observasjoner fra både før og etter innføringen av inflasjonsstyring når de sammenligner sin modell med en SVAR-modell estimert på kvartalsvise data fra 1993 til 2003.

slutt ser på hvordan modellen som helhet føyer utviklingen i norsk økonomi de siste årene.

2 NORGES BANKS MAKROØKONOMISKE MODELL
Makromodellen som er brukt i IR 3/05 og i IR 1/06 er dokumentert i Husebø mfl. (2004).⁶ Det økonomiske innholdet i modellen består av 4 atferdsrelasjoner: En makro etterspørselsfunksjon, tilbudssiden er ivaretatt med en Phillipskurve og en tredje likning som representerer rentefastsettelsen. Den fjerde atferdsrelasjonen er en betingelse om perfekt kapitalmobilitet, slik at betingelsen om udekket renteparitet beskriver utviklingen i valutamarke-

Tilbudssidelikningen i Norges Banks modell er spesifisert på følgende måte:

$$(1) \quad \pi_t = \alpha_0 \pi_{t-1} + \alpha_1 \pi^* + (1 - \alpha_0 - \alpha_1) E_t \pi_{t+4} + \alpha_2 ygap_{t-1} + \alpha_3 \Delta ygap_{t-1} + \alpha_4 \sum_{i=2}^5 \beta_i \Delta q_{t-i} + \varepsilon_t,$$

hvor α -ene og β -ene representerer faste koeffisienter, mens π_t , π^* , $ygap_t$ og q_t er henholdsvis symboler for inflasjonsraten, inflasjonsmålet, BNP-gapet (målt som prosentvist avvik fra trendvekst) og logaritmen til realvalutakurs i kvartal t , $E_t \pi_{t+4}$ er den matematiske forventningen for inflasjonen fire perioder frem, basert på informasjon frem til periode t , Δ er endringen i en variabel mellom to perioder. ε_t er et stokastisk restledd. Likning (1) er en noe modifisert versjon av den ny-keynesianske Phillipskurven (NPK).⁷ Sentrale forutsetninger bak NPK er: i) Optimal prissetting for innenlandske bedrifter, som står overfor restriksjoner om hvor ofte prisene kan endres, ii) monopolistisk konkurranse i produktmarkedet, og iii) rasjonelle forventninger.

Inkluderingen av realvalutakursen i (1) utvider NPK, som i utgangspunktet er en relasjon for en lukket økonomi, til å gjelde den åpne økonomi. I følge modelldokumentasjonen skal alle koeffisientene være positive. Spesielt skal økt forventet inflasjon øke inflasjonen i dag, ettersom bedriftene tar hensyn til at det er en sannsynlighet for at de ikke kan justere prisene neste periode. Tidligere inflasjon er ment å fange opp effekten av at det tar tid før prisstigningstakten tilpasser seg. Dette kan begrunnes ved at en andel av bedriftene bruker en bakoverskuende tommelfingerregel når de setter prisene.

I Norges Banks operative modell er det også pålagt en homogenitetsrestriksjon for inflasjonen, slik at koeffisientene for de tre inflasjonsleddene summerer seg til én. Dette tilsvarer betingelsen for en vertikal langsiktig Phillipskurve, siden inflasjonen ikke påvirkes av produksjonsgapet og realvalutakursen på lang sikt. Videre antas inflasjonen å øke når produksjonsgapet er positivt, mens endringen i produksjonsgapet kontrollerer for hvor raskt produksjonsgapet endrer seg. Positive endringer i realvalutakursen (depresiering) øker inflasjonen, men først etter 2 kvartaler, og effekten er forutsatt å vare i 5 kvartaler. Denne effekten kommer fra økt importert inflasjon. Alle koeffisientene i lagfordelingen til realvalutakursen er positive, noe som betyr at en realdepresiering skal medføre en jevn økning i inflasjonen.

Det ligger utenfor denne kommentaren å gi en framstilling eller vurdering av det teoretiske grunnlaget for likning (1), utover det som vi refererte til innledningsvis nemlig at modellen er en anvendelse av moderne keynesiansk teori og i tråd med anbefalingene i Norges Bank Watch 2002. Det kan likevel bemerkes at som en strukturell likning for inflasjonsdynamikken i norsk økonomi er (1) et markant brudd med konsensusmodellen i norsk empirisk inflasjonsmodellering. Således inneholder (1) ingen direkte effekter av utviklingen i lønnskostnader, produktivitet, nominell importpriser, eller pengemengde. Det er heller ingen eksplisitte likevektskorrigeringsmekanismer i Norges Banks tilbudssidemodell, slik at tilpasning i systemet som helhet derfor må bli indirekte, på en måte som er parallell med den indirekte likevektsjusteringen i Phillipskurven uten det framoverskuende inflasjonsleddet, se Bårdsen og Nymoen (2006). Koeffisientene α_2 og α_3 blir dermed spesielt viktig for de dynamiske egenskapene til modellen. Vi ser på en evaluering av (1) på norske data som viktig både på grunn av det markante brudd med tidligere modeller for inflasjonsdynamikken og de resultatene som allerede foreligger (se Boug mfl., 2006, Bårdsen mfl., 2005 og Tveter, 2006), hvor resultatene ikke gir støtte for NPK som en god beskrivelse av inflasjonen i Norge.

⁶ Modellen blir ofte referert til som «Modell 1a».

⁷ (1) skiller seg fra standard versjonen av NPC ved at endringen i produksjonsgapet og realvalutakursen er inkludert. Det er uklart for oss om denne modellen kan utledes fra eksisterende teori på samme måte som standard modellen.

3 KALIBRERING KONTRA ESTIMERING

Norges Bank har valgt å tallfeste koeffisientene i sin modell ved å bruke kalibrering. Parametrene er fastlagt ved å basere seg på økonomisk teori, skjønn og tilgjengelige empiriske resultater. I kalibreringen har det vært lagt vekt på å få fram egenskaper ved det dynamiske systemet, og da spesielt transmisjonsmekanismene til pengepolitikken, som reflekterer «bankens syn» (se Husebø mfl., 2004, s. 11).⁸ Dette skiller seg klart fra klassisk økonometrisk metode, der prinsippet er å forklare mest mulig av variasjonen i data ved hjelp av et sett med forklaringsvariable. Utvalget av forklaringsvariable er hentet fra et valgt teoretisk rammeverk, etter en vurdering av relevansen av alternative teorier (det er alltid mer enn bare én). En standard økonometrisk tilnærming innebærer at systematiske variasjonen i den avhengige (endogene) variabelen forklares med observert variasjon og samvariasjon mellom forklaringsfaktorene.

I løpet av de siste tiårene har økonometriske modeller i økende grad blitt gjenstand for testing. Ikke bare gjelder dette signifikansen til forklaringsvariablene, men også testing av modellens økonometriske forutsetninger og alle andre sider ved modellspesifikasjonen. Tilnærmingen med kalibrering fokuserer imidlertid i liten grad på slike tester, siden det forutsettes i utgangpunktet at modellen er riktig. Det kan derfor virke irrelevant å evaluere en kalibrert modell ved hjelp av klassisk økonometri, når den kalibrerte modellen ikke i like stor grad er designet for å bestå de nevnte testene. Men på den annen side brukes den kalibrerte modellen av Norges Bank på samme måte som en økonometrisk modell, det vil si som et hjelpemiddel til å vurdere situasjonen i norsk makroøkonomi, og i prognosearbeidet. I Husebø mfl.(2004) blir modellen evaluert på en indirekte måte, ved å undersøke hvor godt modellens respons på sjokk i de ulike ligningene samsvarer med tilsvarende respons i en VAR modell. Forfatterne konkluderer at modellen gir impulsresponsfunksjoner, som i hovedsak tilsvarende det den strukturelle VAR modellen gir. En alternativ fremgangsmåte for å evaluere modellen mer direkte, er som nevnt å bruke standard økonometri. Vi oppfatter altså (1) som en positiv teori for prisveksten i Norge. Hypoteser kan og bør testes mot data, og det er nettopp det vi gjør i denne artikkelen.

⁸ Det legges vekt på de empiriske resultatene fra utdypningene i IR 2/00 og IR 1/04.

⁹ En annen metode som også blir brukt er sannsynlighetsmaksimeringsmetoden. Den gir asymptotiske mer effektive estimater, men er mindre robust overfor feilspesifikasjon.

4 EVALUERING AV TILBUDSSIDEN I NORGES BANKS MODELL

Husebø mfl. (2004) framholder at Norges Banks modell bør sees på som en minimal modell for å forstå transmisjonsmekanismene i norsk økonomi, gi kortsiktige prediksjoner, foreta politikk- og risikoanalyser, samt et hjelpemiddel i kommunikasjonen med omverdenen. Vårt syn er ganske enkelt at dersom modellen skal leve opp til dette, burde økonometrisk estimering av tilbudsdelen i modellen foretatt av økonomer utenfor Norges Bank gi parametere som grovt sett samsvarer med den likningen som oppgis i modelldokumentasjonen.

Vi har valgt å estimere den ny-keynesianske Phillipskurven ved hjelp av den generaliserte momentmetoden (GMM), som er en standard metode for å estimere slike modeller, se Galí, Gertler og López-Salido (2005) og Rudd og Whelan (2007).⁹ Årsaken til at en instrumentmetode blir brukt er at fremtidig inflasjon inngår i modellen. En må derfor instrumentere denne variabelen for å ta hensyn til simultanitetsproblemet. Et godt instrument er en variabel som er sterkt korrelert med fremtidig inflasjon, men ukorrelert med restleddet i modellen.

I forbindelse med estimering av NPK er problemet med svake instrumenter et tema som diskuteres i litteraturen. Et instrumentsett er svakt når det er lavt korrelert med variabelen det er instrument for - i denne sammenhengen betyr dette at det kan være problemer med å finne gode instrumenter for framtidig inflasjon. Implikasjonen av svake instrumenter er at estimatene for koeffisientene til framtidig inflasjon blir upålitelige, og at standard antagelser for fordelingen til estimatet til koeffisienten og tilhørende tester ikke er gyldig. Det bør også påpekes at problemet med svake instrumenter ikke er et problem som bare gjør seg gjeldende i små utvalg. Problemet er mer fundamentalt, i modellen med rasjonelle forventninger, og litteraturen viser at utvalgstørrelsen må økes langt utover det som er realistisk for økonomiske tidsserier, se Stock og Wright (2000).

Økonometrisk feilspesifikasjon er i dette tilfellet nært forbundet med identifikasjon. Tilsynelatende kan en oppnå identifikasjon, men dette oppnås gjennom å feilaktig ute-

Tabell 1 Estimering av den ny-keynesianske Phillipskurven i Norges Banks modell.

Modell	α_0	α_1	$1-\alpha_0-\alpha_1$	α_2	α_3	$\alpha_4\beta_2$	$\alpha_4\beta_3$	$\alpha_4\beta_4$	$\alpha_4\beta_5$	$\chi(J)$
Norges Bank.	0,600	0,005	0,395	0,070	0,100	0,030	0,030	0,045	0,045	
Generell										
93:1-05:3	0,774 (0,079)	0,002 (0,002)	0,103 (0,162)	0,001 (0,000)	0,000 (0,003)	-0,007 (0,016)	0,031 (0,013)	0,008 (0,016)	0,011 (0,014)	3,120 (0,373)
99:2-05:3	0,461 (0,175)	0,005 (0,004)	0,164 (0,136)	0,002 (0,001)	-0,002 (0,003)	-0,080 (0,014)	-0,006 (0,013)	0,009 (0,019)	-0,019 (0,012)	1,558 (0,669)
Homogenitet										
93:1-05:3	0,724 (0,078)	0,001 (0,000)	0,275 (0,079)	0,000 (0,000)	-0,002 (0,002)	-0,025 (0,013)	0,012 (0,012)	-0,001 (0,014)	0,014 (0,012)	4,193 (0,381)
99:2-05:3	0,667 (0,068)	0,001 (0,000)	0,332 (0,068)	0,001 (0,000)	0,001 (0,002)	-0,091 (0,013)	-0,010 (0,013)	0,007 (0,020)	-0,017 (0,014)	2,771 (0,381)

Tall i parentes er standardavviket til de estimerte koeffisientene. $\chi(J)$ er tallverdien til J -observatoren, med tilhørende signifikanssannsynlighet i parentes.

late variable fra modellen, og bare bruke dem som instrumenter. I slike tilfeller er det ikke overraskende at variabelen som er utelatt kan tolkes som et sterkt instrument, siden instrumentet selv burde ha vært inkludert i modellen. For GMM metoden er J -testen en standard metode for å undersøke for feilspesifikasjon. Vi rapporterer denne ved hver estimerte modell. Det må imidlertid taes hensyn til at denne testen har lav styrke under svak identifikasjon og når det brukes mange instrumenter.¹⁰

Vi bruker kvartalsvise data fra Norges Banks database FPAS i estimeringen.¹¹ Inflasjonen er tilnærmet ved endringen i logaritmen til KPI-JAE mellom fire perioder, produksjonsgapet er Norges Banks estimerte gap, mens realvalutakursen er definert som prisen på utenlandske varer og tjenester målt ved KPI i forhold til norske priser, regnet om til felles valuta.¹² Merk at en økning i realvalutakursen tilsvarer en depresiering.

Modellen er estimert over to ulike perioder. Den lengste perioden går fra andre kvartal 1993 til tredje kvartal 2006 kan sees på som den lengste perioden med flytende kurs. Perioden fra første kvartal 1999 til tredje kvartal 2006, tolker vi som perioden hvor Norges Bank *de facto* gikk over til inflasjonsstyring.¹³

Den første raden i Tabell 1 viser de kalibrerte verdiene som Norges Bank bruker i sin modell. Modellen vi kaller

«Generell», er en estimering av likning (1), men uten homogenitetsrestriksjonen. I den neste modellen, som vi betegner «Homogenitet», er homogenitetsrestriksjonen fra (1) pålagt. Rimelige krav til parametrene er at de kvalitativt ligger nær de kalibrerte verdiene, at de estimerte verdiene er signifikant forskjellig fra null, og at standard antagelser for restleddene skal holde.

Den generelle modellen har flere svakheter. I både den korteste og den lengste estimeringsperioden er bare lagget inflasjon og ett av realvalutakursleddene signifikant forskjellige fra null. Flere av koeffisientverdiene er heller ikke i samsvar med den teoretiske modellen. Dette gjelder spesielt for estimatene for koeffisienten til realvalutakursen. Imidlertid antyder ikke Hansens J -test at modellen er feilspesifisert.

Når homogenitetsrestriksjonen innføres endres resultatene. Estimaten til koeffisientene til inflasjonsleddene er nå signifikante i begge estimeringsperiodene, og antar plausible verdier. Men dette er ikke særlig overraskende siden homogenitetsrestriksjonen implisitt krever at inflasjonsleddene skal ligge innefor intervallet null og én, gitt at de er positive. Koeffisientene til produksjonsgapet, α_2 (nivå) og α_3 (endring) blir estimert til nær null. De svært lave tallverdiene på koeffisientestimatene er problematiske fra et økonomisk synspunkt, og spesielt for α_2 fordi en viktig stabiliserende mekanisme i den teoretiske modellen

¹⁰ Instrumentsettet er gitt ved de høyreside variable (utenom forventet inflasjon) samt et ekstra lag av realvalutakursen og inflasjonen.

¹¹ Vi tar hensyn til sesongeffekter ved å inkludere tre sesongdummyer i ligningen.

¹² Den importveide valutakursen, I-44, er den nominelle valutakursen.

¹³ Fra 1999 var det riktignok styrt flyt hvor kronen skulle ligge innenfor et fastsatt intervall. Offisielt begynte regimet med inflasjonsstyring først i andre kvartal 2001, men det er en standard oppfatning at det uformelt ble lagt om til inflasjonsstyring andre kvartal 1999, se Furre (2001).

Tabell 2 Estimeringsresultater når koeffisienten for valutakursen betraktes som kjent.

Modell	α_0	α_1	$1-\alpha_0-\alpha_1$	α_2	α_3	$\alpha_4\beta_2$	$\alpha_4\beta_3$	$\alpha_4\beta_4$	$\alpha_4\beta_5$	$\chi(J)$
Norges Bank	0,600	0,005	0,395	0,070	0,100	0,030	0,030	0,045	0,045	
Generell										
93:1-05:3	0,774 (0,079)	0,002 (0,002)	0,103 (0,162)	0,001 (0,000)	0,000 (0,003)	-0,007 (0,016)	0,031 (0,013)	0,008 (0,016)	0,011 (0,014)	3,120 (0,373)
99:2-05:3	0,461 (0,175)	0,005 (0,004)	0,164 (0,136)	0,002 (0,001)	-0,002 (0,003)	-0,080 (0,014)	-0,006 (0,013)	0,009 (0,019)	-0,019 (0,012)	1,558 (0,669)
Homogenitet										
93:1-05:3	0,724 (0,078)	0,001 (0,000)	0,275 (0,079)	0,000 (0,000)	-0,002 (0,002)	-0,025 (0,013)	0,012 (0,012)	-0,001 (0,014)	0,014 (0,012)	4,193 (0,381)
99:2-05:3	0,667 (0,068)	0,001 (0,000)	0,332 (0,068)	0,001 (0,000)	0,001 (0,002)	-0,091 (0,013)	-0,010 (0,013)	0,007 (0,020)	-0,017 (0,014)	2,771 (0,381)

Tall i parentes er standardavviket til de estimerte koeffisientene. $\chi(J)$ er tallverdien til J -observatoren, med tilhørende signifikanssannsynlighet i parentes.

dermed ikke har funnet støtte i data. Koeffisientene til lagfordelingen til realvalutakursen er vanskelige å tolke også i modellene med pålagt homogenitetsrestriksjon. De fleste estimerte lagkoeffisientene er insignifikante, og de skifter fortegn, og de gjenspeiler ikke den kalibrerte lagfordelingen som oppgis i modelldokumentasjonen.¹⁴

I NPK modellen er det ikke slik at førsteordens residual autokorrelasjon nødvendigvis er et signal om dårlig modellkvalitet. Gitt at modellen er riktig, framkommer nemlig autokorrelasjonen av at forventet inflasjon er erstattet med faktisk inflasjon, se for eksempel Bårdsen mfl., 2005). Nærmere ettersyn viser imidlertid at resultatene ikke er forenlige med denne (for modellen gunstige) tolkningen. I den generelle modellen er autokorrelasjon av fjerde orden signifikant når den korteste perioden brukes, mens når den lengste perioden benyttes er autokorrelasjonen i henhold til teorien. Når homogenitetsrestriksjonen pålegges er igjen autokorrelasjon av fjerde orden signifikant, mens det med den lengste perioden ikke finnes evidens for autokorrelasjon, i det hele tatt.¹⁵ På grunn av de sprikende resultatene er det vanskelig å gi en entydig sammenfatning av disse testene. Isolert sett kan autokorrelasjon ut over første orden indikere at en autokorrelert variabel er utelatt fra modellen, mens fravær av førsteordens autokorrelasjon og det insignifikante estimat på det fremoverskuende leddet, kan være et tegn på at koeffisienten for forventet inflasjon er lik null.

For å redusere usikkerheten i estimeringen har vi forsøkt å estimere en modell hvor vi har pålagt de kalibrerte parameterverdiene for realvalutakursen, slik de er oppgitt i modelldokumentasjonen. Følgelig må bare leddene for inflasjon og produksjonsgapet estimeres. Begrunnelsen er at effekten av valutakursen kan være spesielt usikker på grunn av at perioden med nytt pengepolitisk regime er relativt kort. Dersom de kalibrerte parametrene til valutakursen er satt til fornuftige verdier og NPK er en relativt god tilnærming, vil vi forvente å finne en estimert modell, som gir estimerer som kvalitativt ikke avviker fra Norges Banks ligning. Denne tilnærmingen er ment som et forsøk på å belyse hvor presist modellen er for den innenlandske delen av inflasjonen, når utenlandske effekter sees på som kjente.

Resultatene i tabell 2 viser at selv under antagelsen om kjente koeffisienter for endringen i valutakurs er det problemer med likningen i form av estimerte koeffisienter som ikke samsvarer med modellen. Når homogenitetsrestriksjonen ikke er pålagt er fortegnet til forventet inflasjon og endringen i produksjonsgapet negativt, og ikke signifikant forskjellig fra null i den lengste estimeringsperioden. Etter homogenitetsrestriksjonen er innført endres er problemet i den lengste estimeringsperioden at produksjonsgapet ikke er signifikant forskjellig fra null, mens endringen i produksjonsgapet antar feil fortegn. I den korteste estimeringsperioden er det bare lagget inflasjon som er

¹⁴ For å undersøke om homogenitetsrestriksjonen er en empirisk gyldig restriksjon har vi benyttet en F-test. Hypotesen at homogenitetsrestriksjonen er gyldig blir imidlertid ikke forkastet i noen av tilfellene. Dette kan virke noe overraskende da denne restriksjonen gir store endringer i estimatene på koeffisientene. En mulig tolkning er at parametrene er relativt usikkert estimert.

¹⁵ Vi benytter en Ljung-Box test for autokorrelasjon, og setter signifikansnivået lik 0,05.

signifikant, og bidrar til å forklare størsteparten av variasjonen i inflasjonen. Modellen i dette tilfellet ser med andre ord ut som en «Random Walk». Alt i alt ser ikke denne spesifikasjonen av modellen ut til å gi en mer vel-spesifisert modell. *J*-testen antyder imidlertid heller ikke nå at modellen er feilspesifisert.

Problemet med autokorrelasjon er også fremdeles til stede. Det er signifikant autokorrelasjon utover første orden for den korteste estimeringsperioden, mens i den lengste er det fravær av signifikant autokorrelasjon.

Vi vil oppsummere med at direkte estimering av tilbudssiden i Norges Banks modell gir resultater som er langt fra de kalibrerte verdiene som Norges Bank anser som dekkende for å beskrive inflasjonsmekanismene i Norge. Dette kan i noen grad skyldes at selve modellformen, på grunn av svak identifikasjon unndrar seg presis estimering. En annen tolkning, som støttes av at det har vært mulig å oppnå teoretisk konsistente og realistiske modeller med et annet utgangspunkt, er at likning (1) er en for enkel modell for inflasjonen i Norge.

5 NOEN VARIASJONER OVER NORGES BANKS LIKNING
Siden resultatene fra den direkte estimeringen av ligning (1) ikke ser ut til å gi en vel-spesifisert modell, har vi sett på noen enkle alternativer. Vi har sett på en modell med ekstra dynamikk og en modell uten den fremoverskuende komponenten. Motivasjonen for dette kan knyttes til resultatene til testene for autokorrelasjon. Her fant vi som nevnt autokorrelasjon ut over første orden, noe som kan

tyde på at en autokorrelerert variabel er utelatt, og fravær av førsteordens autokorrelasjon, som kan tyde på at det fremoverskuende leddet er lik null. Vi har valgt å se på de åpenbare kandidater, inflasjon med to lag, og en modell hvor vi setter det fremoverskuende inflasjonsleddet lik null. Disse hypotesene leder oss til følgende generelle modell, hvor vi har utvidet (1) med et ekstra lag for inflasjonen.

$$\pi_t = \alpha_0 \pi_{t-1} + \alpha_1 \pi_t^* + (1 - \alpha_0 - \alpha_1) E_t \pi_{t+4} + \alpha_2 ygap_{t-1} + \alpha_3 \Delta ygap_{t-1} + \alpha_5 \pi_{t-2} + \alpha_4 \sum_{i=2}^5 \beta_i \Delta q_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Modellen som i tabellen er kalt «Ekstra dynamikk» er estimeringen av (2) uten homogenitetsrestriksjonen, mens modellen «Bakoverskuende» er estimeringen av (2) hvor fremtidig inflasjon er ekskludert.

Vi ser av tabell 3 at utvidelsen ved å inkludere et ekstra inflasjonsledd ikke løser særlig mange problemer. Koeffisienten til estimatet for forventet inflasjon er ikke signifikant forskjellig fra null, det samme gjelder for begge produksjonsgapsleddene. Lagfordelingen til realvalutakursen antar fremdeles feil fortegn og er heller ikke signifikant forskjellig fra null, i flere tilfeller. Spesielt er estimatet for koeffisienten til inflasjonen lagget to perioder bare signifikant i den korteste estimeringsperioden, det har også en negativ tallverdi i begge estimeringsperiodene. Tester for autokorrelasjon i restleddet gir det samme resultatet som tidligere. Dette taler for at feilspesifikasjonen ikke ser ut til å ha sin årsak i utelatelse av dynamikk i inflasjonen.

Tabell 3 *Variasjoner av modellen.*

Modell	α_0	α_1	$1-\alpha_0-\alpha_1$	α_2	α_3	α_5	$\alpha_4\beta_2$	$\alpha_4\beta_3$	$\alpha_4\beta_4$	$\alpha_4\beta_5$	$\chi^2(I)$
Norges Bank	0,600	0,005	0,395	0,070		0,100	0,030	0,030	0,045	0,045	
Bakoverskuende											
93:1-05:3	0,001 (0,001)	0,897 (0,066)	NA NA	0,001 (0,000)	0,003 (0,001)	NA NA	-0,020 (0,016)	0,015 (0,016)	0,000 (0,017)	0,011 (0,017)	NA NA
99:2-05:3	0,003 (0,003)	0,726 (0,212)	NA NA	0,001 (0,001)	0,001 (0,006)	NA NA	-0,035 (0,034)	0,008 (0,033)	0,008 (0,036)	-0,001 (0,017)	NA NA
Ekstra dynamikk											
93:1-05:3	0,907 (0,135)	-0,002 (0,003)	0,472 (0,388)	0,000 (0,001)	-0,004 (0,006)	-0,239 (0,165)	-0,052 (0,025)	-0,007 (0,020)	-0,013 (0,017)	0,015 (0,020)	3,014 (0,390)
99:2-05:3	0,924 (0,191)	0,003 (0,003)	0,228 (0,140)	0,001 (0,001)	-0,002 (0,002)	-0,331 (0,138)	-0,087 (0,014)	0,022 (0,021)	0,003 (0,017)	-0,028 (0,016)	1,272 (0,736)

Tall i parentes er standardavviket til de estimerte koeffisientene. $\chi^2(I)$ er tallverdien til *J*-observatoren, med tilhørende signifikanssannsynlighet i parentes. Den bakoverskuende modellen er estimert med OLS.

Når en ren bakoverskuende modell estimeres over den lengste estimeringsperioden, er estimatet til koeffisienten til lagget inflasjon, produksjonsgapet og endringen i produksjonsgapet signifikante. De estimerte koeffisientene har verdier som samsvarer med teorien. I den korteste perioden er bare lagget inflasjon signifikant. For estimatet til koeffisientene til realvalutakursen er historien imidlertid en annen i begge estimeringsperiodene. De har feil fortegn i tre tilfeller og ingen av dem er signifikante. Dette er igjen et tegn på at modellen ser ut til å beskrive en «Random Walk» prosess.

Alt i alt ser verken ny-keynesianske eller «gamle» Phillipskurver ut til å være gode modeller for å forklare inflasjon i Norge de siste 10 til 5 årene. De når ikke opp til den standarden som tidligere og eksisterende økonomiske modeller av norsk inflasjon representerer, verken når det gjelder statistisk signifikans, forklaringskraft eller parameterstabilitet.

6 GIR MODELLEN SOM HELHET ET KVALITATIVT

RIKTIG BILDE AV DEN HISTORISKE UTVIKLINGEN?

Estimering av tilbudsiden ga altså ikke noe godt sammenfall med de parameterverdiene som er gjengitt i Husebø mfl. (2004). For å evaluere modellen som et system har vi kalibrert modellen fra 1999 til 2002. Vi har gjort dette ved å sette opp modellen slik den er beskrevet med tilhørende parameterverdier slik det er oppgitt, og satt alle sjokkene lik null. Dette er uproblematisk for NPK, etterspørselsrelasjonen og betingelsen for udekket renteparitet. Imidlertid er ikke parametrene i renteregelen oppgitt. Her har vi valgt parameterverdier ut i fra hva som er standard i litteraturen, og deretter forsøkt oss frem for å gjøre systemet stabilt, med en noenlunde føyning.¹⁶ Det samme gjelder risikopremien, som knytter sammen faktisk og forventet tremånedersrente.

Fra figur 1 ser vi at det ikke er noe godt sammenfall mellom de dynamiske banene som modelløsningene gir, og det som faktisk har skjedd med inflasjonen, foliorenten eller den importveide valutakursen.

Vi har forsøkt å justere startverdiene og legge til forskjellige eksogene sjokk, for å hjelpe modellen til å treffe bedre,

men dette har ikke hjulpet nevneverdig. Forskjellige perioder er også forsøkt, uten at dette endrer bildet. Årsaken til dette ser ut til å være at ustabilitet i løsningen er et problem, noe som er et velkjent problem i slike modeller.¹⁷

7 AVSLUTNING

Norges Banks nye pengepolitiske modell er et likningssystem som etter kalibrering kan løses dynamisk og brukes til å vise hvordan modelløkonomien reagerer på endringer i utenlandsk rente eller i innenlandske konkurranseforhold. Hvorvidt denne modelløkonomien representerer de sentrale trekk ved norsk makroøkonomi, slik vi har lagt til grunn at den er ment å gjøre, er imidlertid et spørsmål som bare delvis og indirekte er besvart i den foreliggende modelldokumentasjonen.

I denne kommentarer har vi supplert Norges Banks dokumentasjon med å foreta en standard konfrontasjon mellom modell og data. Modellformulering har riktignok visse iboende trekk i seg som gjør estimeringen vanskeligere, og mer usikker enn i andre modeller (identifikasjon), vi anser likevel våre resultater som verdt å ta med seg i vurderingen av hva Norges Banks nye modell har å bidra med i form av innsikt om inflasjonsprosessen i Norge.

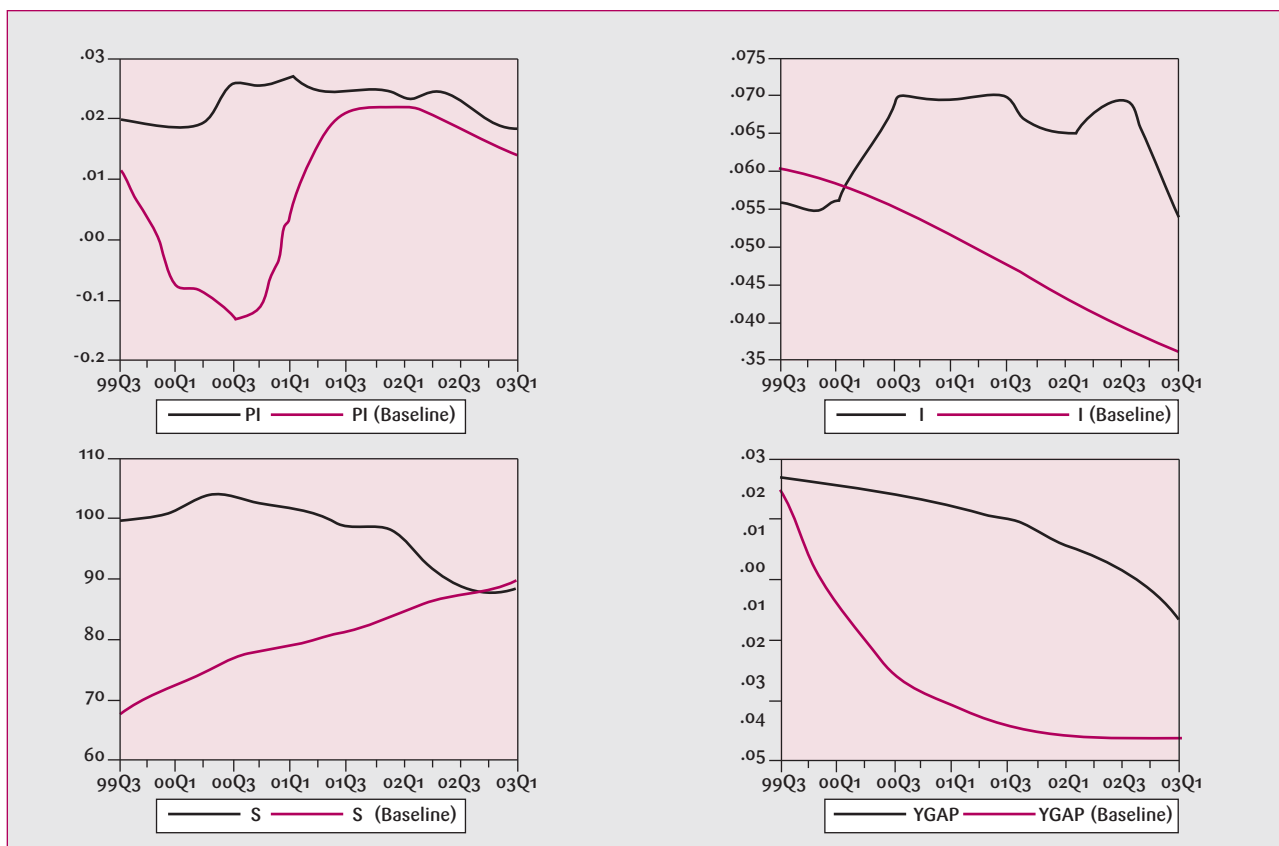
Predeterminerte og eksogene forklaringsfaktorene bidrar ikke til å forklare inflasjonen og de har til dels feil fortegn i forhold til teorien. Koeffisientene i den estimerte inflasjonslikningen er svært sensitive overfor valg av estimeringsperiode. De valgte koeffisientverdiene som brukes til å løse modellen numerisk (dvs. de kalibrerte parameterverdiene) har dermed svært liten støtte i observasjoner fra norsk økonomi. Vår simulering av hele modellen viser at den ikke ser ut til å gi noen god beskrivelse av norsk økonomi.

Vårt syn er at prosjektet til Norges Bank med å bygge en liten og teorigreven modell er et fornuftig prosjekt. Norges Bank fikk dermed en pengepolitisk modell som er i overensstemmelse med moderne nykeynesiansk makroteori, som er en viktig premissleverandør for sentralbanker verden over. Men derfra til å basere seg på at denne modellen skulle kunne forklare norsk inflasjon særlig godt, er et langt skritt. Modellens er svært stilisert og forenklet, og rendyrker visse stabiliseringsmekanismer, mens andre

¹⁶ Modellen er løst med standardalgoritmen for fremoverskuende modeller i EViews 5.0.

¹⁷ Denne typen modeller er ofte bare sadelpunktstabil. Det betyr at modellen generelt er ustabil, men har en stabil bane for spesielle kombinasjoner av variabelens initialverdier.

Figur 1 Beskriver Norges Banks modell utviklingen i norsk økonomi?



Figuren viser simulerte verdier for PI, YGAP, S og I, som betegner inflasjon (justert for avgifter og energivarer), produksjonsgapet, importveid valutakurs og foliorenten. Den blå linjen viser faktiske verdier, men den røde viser de simulerte verdiene.

mekanismer (som eksisterende forskning tyder på er helt sentrale) ikke er representert i det hele tatt.

Enkelthet og en viss ensidighet er det en forventer av teoretiske modeller, men å sette en slik modell inn i operativ bruk, som hovedmodell i arbeidet med å tolke og framskrive dynamikken i norsk makroøkonomi, fremstår som litt av et eksperiment. Vi vil tro at en i praksis vil måtte gjøre mesteparten av analysearbeidet utenfor modellen, som så tilpasses det makroøkonomiske bildet en på «modellfritt» grunnlag har bestemt seg for å tegne. Dette er en spekulasjon, men den støttes av vår evaluering og gjør det vanskelig å forstå hvordan modellen i seg selv kan levere nyttig input til analytikerne i Norges Bank når de skal fortolke den nære forhistorien og arbeide med å framskrive den fremtidige økonomiske utviklingen. I dette ligger kanskje også svaret på det spørsmålet vi stiller i tittelen, nemlig om Norges Banks nye modell er «god nok»: Den er en god nok dersom en har tilstrekkelig med ressurser til å foreta høykvalitetsanalyser utenfor modellen.

For enkeltpersoner og mindre miljøer som i større grad må måtte seg basere seg på modellkjøringer, vil modellen ikke være «god nok».

REFERANSER:

- Boug, P., Å. Cappelen og A.R. Swensen (2006): The New Keynesian Phillips Curve for a Small Open Economy. Discussion Paper no. 460, Statistisk Sentralbyrå.
- Brubakk, L., T. A. Husebø, J. Maih, K. Olsen og M. Østnor (2006): Finding NEMO: Documentation of the Norwegian Economy Modell. Staff Memo 2006/6. Oslo, Norges Bank.
- Bårdsen, G. og R. Nymoen (2001): «Rente og inflasjon». *Norsk Økonomisk Tidsskrift*, 115(2), 125-48.
- Bårdsen, G. og R. Nymoen (2003): «Testing Steady-State Implications for the NAIRU». *The Review of Economics and Statistics*, 85, 1070-1075.
- Bårdsen, G., E.S. Jansen og R. Nymoen (2003): «Econometric Inflation Targeting», *Econometrics Journal*, 6(2), 429-60.

- Bårdsen, G., E.S. Jansen og R. Nymoen (2004): «Econometric Evaluation of the New Keynesian Phillips Curve». *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 671-686.
- Bårdsen, G., Ø. Eitrheim, E.S. Jansen og R. Nymoen (2005): *The Econometrics of Macroeconomic Modeling*. Oxford: Oxford University Press.
- Bårdsen G. og R. Nymoen (2006): «The US natural rate reconsidered». *Memorandum* 13/06. Økonomisk institutt, Universitetet i Oslo.
- Furre, I. (2001): «Inflasjonsmålet i pengepolitikken - omleggingen sett fra et markedssynspunkt». *Økonomisk forum*, nr. 7, 7-11.
- Galí, J., M. Gertler, og D. Lopez-Salido (2005): «Robustness of Estimates of the Hybrid New Keynesian Phillips Curve». *Journal of Monetary Economics*, 52, 1107-1118.
- Granger, C. (1990): General Introduction, i Granger C. (red) *Modelling Economic Series. Readings in Econometric Methodology*. Oxford: Oxford University Press.
- Hendry, D.F. (2005): «Bridging the Gap: Linking Economics and Econometrics». 53-78 i Diebolt, C og C. Kyrtsov (red) *New Trends in Macroeconomics*, Berlin, Springer.
- Husebø, T.A., S. McCaw, K. Olsen og Ø. Røisland (2004): A Small Calibrated Macromodel to Support Inflation Targeting at Norges Bank. Staff Memo 2004/3. Oslo, Norges Bank.
- Mavroeidis, S. (2005): «Identification Issues in Forward-looking Models Estimated by GMM, with an Application to the Phillips Curve». *Journal of Money, Credit and Banking*, 37(3). 421-448.
- Nymoen, R. (2004): A Recent Forecast Failure. <http://folk.uio.no/rnymoen/index.htm>.
- Rudd, J. og K. Whelan (2007): «Modeling Inflation Dynamics: A Critical Review of Recent Research». *Journal of Money, Credit and Banking*, 39, 155-170.
- Stock, J.H og J.H. Wright (2000): «GMM with Weak Identification». *Econometrica*. 68(5), 1055-1096.
- Svensson, L., K. Houg, H. O. Aa. Solheim og E. Steigum (2002): Norges Bank Watch 2002. An Independent Review of Monetary Policy and Institutions in Norway. Oslo, Centre for Monetary Economics at the Norwegian School of Management, BI
- Tveter, E. (2006): DSGE modellens tilbudside. Masteroppgave, Økonomisk institutt, Universitetet i Oslo.

ANNONSE

FLYTTEPLANER?

Vi vet ikke om våre abonnenter flytter mer enn andre, men det virker slik. Hver måned får vi tidsskrifter i retur fordi adressaten har flyttet. Spar oss for ekstra porto og deg selv for forsinkelser.

Meld flytting per telefon 22 31 79 90/telefaks 22 31 79 91,
e-post: sekretariatet@samfunnsokonomene.no eller skriv til oss.

Navn:

Ab.nr./medl.nr:

Ny adresse:

SAMFUNNSØKONOMENES FORENING Postboks 8872 Youngstorget • 0028 OSLO



Benytter du deg
av avtalen?

På medlemsradgiveren.no finner
du dine medlemstilbud og priser.

**Du kan også ringe 04700 eller
komme innom et av våre kontorer.**

DnB NOR

B-PostAbonnement

Retur: Samfunnsøkonomenes Forening
PB. 8872 Youngstorget
0028 OSLO

