

Rett i hodet på naboen?*

Globale miljøvirkninger av norsk økonomisk vekst og miljøpolitikk

**Annegrete Bruvoll
og Taran Fæhn**

Vekst i forurensninger faller ikke nødvendigvis sammen med økonomisk vekst. Anslag for utviklingen i norske utslipp av miljøskadelige stoffer i årene fremover tilsier at disse ikke vil øke like mye som produksjons- og forbruksveksten. Men når vi utvider perspektivet til også å omfatte virkningene på andre lands utslipp av omstruktureringer av norsk næringsliv, ser vi at de miljømessige konsekvensene er større. En del forurensende produksjon som i dag skjer i Norge vil overtas av bedrifter i utlandet. Vi finner slike utslippslekkasjer av både lokalt forurensende gasser og klimagasser. Konklusjonene virker robuste overfor ulike antakelser om klimapolitikken for de neste 25 årene.

Hva er utslippslekkasjer?

I miljøøkonomiske landstudier ser man vanligvis på utviklingen i de nasjonale utslippene fra konsum og produksjon. I denne artikkelen er miljøperspektivet bredere. Vi tar hensyn til at den økonomiske veksten og våre miljøpolitiske valg kan påvirke utslippene i utlandet gjennom endringer i utenrikshandelen. Vi diskuterer hva som blir de totale, globale utslippskonsekvensene av utviklingen i norsk økonomi i de neste tiårene. Dersom norsk eksport faller, reduseres de innenlandske utslippene knyttet til slik produksjon. Men samtidig kan redusert eksport innebære at leveransene på verdensmarkedene overtas av utenlandske bedrifter. I så fall får vi utslippslekkasjer til andre land som motvirker de innenlandske utslippsreduksjonene. På samme måte vil utslippslekkasjer kunne oppstå dersom endringer i norsk forbruk medfører økt import og forurensende produksjon ute. De *eksportrelaterte* utslippslekkasjene er altså positive dersom den norske eksporten faller, men de *importrelaterte* lekkasjene er positive dersom den norske importen øker.

Hvorfor skal vi bekymre oss om utslippslekkasjer? Når det gjelder klimagassutslipp og utslipp som langtransporteres over landegrensar, er svaret åpenbart. Da er miljøeffektene de samme, uansett hvilket land utslippskildene er lokalisert i, og utslippslekkasjer vil redusere eller eliminere effekten av innenlandske utslippsreduksjoner. Dersom produksjonen flyttes til land med mer forurensende produksjonsteknologier,

øker dette problemet. Også utslipp med lokale skadevirkninger blir i så fall mer omfattende som følge av omlokaliseringen.

Det er flere fordelingsmessige aspekter knyttet til lekkasjer. I de internasjonale klimaforhandlingene har spørsmålet om ansvarsfordeling, og dermed kvotefordeling, av utslipp som er knyttet til produksjon i ett land for eksport til et annet, vært diskutert (Munksgaard og Pedersen, 2001). Når det gjelder lokale miljøbelastninger vil omfordeling være et etisk problem særlig dersom de relativt fattige landene blir skadelidende. Man kan innvende at miljøpolitikken i et land gjenspeiler hvilken pris landet setter på miljøkvalitet i forhold til andre goder, og at utslippene følger av selvstendige politiske valg. Men dersom demokratiet ikke fungerer, svekkes denne innvendingen. Dessuten vil land som kommer etter oss i inntektsutviklingen ha mindre muligheter til å redusere sine utslipp ved utslippslekkasjer. Ettersom stadig færre land vil være aktuelle vertsland for de mest forurensende produksjonsprosessene, kan de fattigste landene bli sittende igjen med Svarte-Per i miljømessig forstand.

En rekke studier viser at miljøtilstanden på mange områder bedres i takt med økonomisk vekst i rike land, se Dinda (2004) for en oversikt. I årets Økonomisk forum nummer 2 (Bruvoll og Fæhn 2005) ser vi på ulike drivkrefter bak endringene i norske utslipp. En av de viktigste forklaringene er at næringsstrukturen blir renere når inntektsnivået stiger. Dette skyldes for det første at forbrukernes preferanser vrir seg mot produkter som er rene å produsere, slik som tjenester og økologiske produkter. For det andre er det en tendens til at inntektsvekst øker innenlandske bedrifters konkurransevne innenfor kunnskapsintensive sektorer på bekostning av naturressurs- og kapitalintensive

Annegrete Bruvoll er forsker ved Gruppe for energi og miljøøkonomi (annegrete.bruvoll@ssb.no).

Taran Fæhn er forsker ved Gruppe for økonomisk vekst og effektivitet (taran.fahn@ssb.no).

* Vi vil gjerne takke Birger Strøm, Bjart Holtmark, Brita Bye, ØAs redaksjon, Mads Greaker og Kjetil Telle for nyttige diskusjoner i arbeidet med artikkelen.

sektorer. Rike land vil dermed importere mer og eksportere mindre varer som er forurensende å produsere.

Den empiriske forskningen indikerer en slik tendens. Muradian m.fl. (2004) beregner utslipp knyttet til handel og finner at for rike land ser importen ut til å være mer forurensningsintensiv enn eksporten. De finner også en positiv sammenheng mellom inntekt og utslippsintensiv import. Suri og Chapman (1998) finner at industrialiserte land har redusert energibehovet over tid ved å importere industriprodukter. Friedl og Getzner (2003) finner at flytting av CO₂-utslipp gjennom import kan forklare en del av utslippsutviklingen i Østerrike. Speilbildet av slike endringer er en økende spesialisering innenfor miljøbelastende industri i land med lavere industriarbeiderlønnninger og slakkere miljøpolitikk. Slike utslippslekkasjer innebærer at nasjonale utslippstall vil undervurdere de totale miljøvirkningene av økonomiske endringer i de rike landene. At de fattigste landene har fått en stadig mer forurensende industri blir bekreftet i både Hettige m.fl. (1992) og Hettige m.fl. (1997). Suri og Chapman (1998) viser at veksten i eksporten av energiintensive produkter har vært langt høyere for utviklingslandene enn for de industrialiserte landene. Også Muradian m.fl. (2004) finner en utvikling i handelen mellom rike og fattige land som tyder på at de fattige landene øker sine komparative fortrinn i utslippsintensiv produksjon.

I denne artikkelen går vi inn på hvordan endringer i norsk økonomi de neste 25 årene vil kunne påvirke utslippslekkasjer og totale, globale utslipp. I vår artikkel i Økonomisk forum 2/2005 finner vi at innenlandske utslipp av mange lokalt og regionalt forurensende stoffer lenge har falt og fortsatt vil få lave eller til og med negative vekstrater. Klimagassutslippene har steget historisk og ventes å fortsette med det, men i en lavere takt enn den økonomiske veksten. Vi finner at en renere næringsstruktur er en av hovedforklaringene bak en såpass gunstig utslippsutvikling fremover. Spørsmålet er om dette har sitt motsvar i økte utslipp utenlands.

Vi diskuterer også effektene på norske utslipp og utslippslekkasjer av ulike scenarier for den miljøpolitiske utviklingen de neste tiårene. Norge har en svært åpen økonomi og vi har tradisjonelt vært et av foregangslandene i miljøpolitikken. I litteraturen rundt miljøpolitikk og handel pågår det en diskusjon om hvorvidt land med strenge miljøstandarder mister konkurranseevne til fordel for land med mildere miljøreguleringer.¹ I så fall vil innstramninger i miljøpolitikken kunne bidra til utslippslekkasjer.

Fremskrivninger i en makromodell

Ved hjelp av SSBs makroøkonomiske likevektsmodell, MSG6, har vi fremskrevet endringer i norsk økonomi, og effektene disse vil få på innenlandske og utenlandske utslipp, frem til 2030. De fleste antakelsene som ligger til grunn for den økonomiske utviklingen er hentet fra referansealternativet i regjeringens siste langtidsprogram (Finansdepartementet, 2001). Modellen beskriver både konsum, produksjon og internasjonal handel på et dissaggregert vare- og sektornivå, slik at vi får knyttet utslipp og miljøpolitiske tiltak direkte til de aktivitetene som genererer utslippene. Vi får på en detaljert måte studert hvordan forskyvninger i næringsstruktur, handelsmønster, bruk av produksjonsfaktorer og husholdningenes konsum påvirker utslippsveksten innenlands og hos våre handelspartnere. Vi har sett på utslipp av svoveldioksid (SO₂), nitrogenoksider (NO_x), karbonmonoksid (CO), flyktige organiske forbindelser (VOC) og ammoniakk (NH₃), samt de tre viktigste klimagassene karbondioksid (CO₂), metan (CH₄) og lystgass (N₂O).

I beregningene av utslippslekkasjer forutsetter vi at endringer i norsk handel ikke påvirker etterspørselen internasjonalt. Det innebærer at økt norsk import øker produksjonen i de landene vi importerer fra tilsvarende. På eksportsiden vil bortfall av norske leveranser til verdensmarkedene gi like stor vekst i leveransene fra våre konkurrentland. Vi beregner de eksportrelaterte utslippslekkasjene ved å knytte utslippskoeffisienter² for ulike sektorer i Norges eksportland til deres produksjonsøkning, som altså er like stort som det norske eksportfallet. Tilsvarende gjør vi for produksjonsøkningen i landene Norge importerer fra når importen øker.³

Vi studerer ulike scenarier for miljøpolitikken fremover. Mens mange lokale og regionale miljøproblemer er underlagt effektive nasjonale og flernasjonale tiltak, er det bred enighet både innenlands og internasjonalt om at klimaproblematikken representerer en politisk hovedutfordring fremover. I modelleringen av den miljøpolitiske utviklingen har vi derfor valgt å fokusere på tiltak mot utslipp av CO₂. Slike tiltak vil også i mange tilfeller være alternativer til tiltak mot de fleste andre forurensningene vi analyserer, siden disse i stor grad er knyttet til fossile brensler.

Mange tiltak mot klimagasser er allerede på agendaen. Et nasjonalt kvotesystem for klimagassutslipp er

¹ Problemstillingen betegnes gjerne pollution havens hypotesen; se f.eks. Cole (2004) for en oversiktsartikkel.

² Se Straumann (2003) for en beskrivelse av hvordan de sektor- og landspesifikke utslippskoeffisientene er beregnet på grunnlag av internasjonal utslipps- og produksjonsstatistikk og vektet på grunnlag av handelsstatistikk. I fremskrivningene av koeffisientene over tid har vi korrigeret dem med samme antatte årlig produktivitetsvekst som for Norge på 1 prosent.

³ At produksjonsendringene finner sted i de respektive eksport- og importlandene er en stilisert forutsetning som beror på at vi ikke kjenner den fremtidige konkurransesituasjonen mellom land på de enkelte markedene.

vedtatt med foreløpig virkning fra 2005 til 2007. Parallelt er det fremforhandlet et sett av frivillige avtaler med industrier som er utelatt fra kvotesystemet. I tillegg deltar Norge i den flernasjonale Kyoto-avtalen om klimagassreduksjoner for perioden 2008 til 2012. Innenfor Kyoto-samarbeidet skal det også etableres et internasjonalt kvotemarked for utslippstillatelser. Det er imidlertid usikkerhet knyttet til virkningene av de nye nasjonale og internasjonale reguleringsystemene for klimautslipp (se f.eks. Alfsen et al., 2004 og Springer og Varilek, 2004). Situasjonen etter 2012 er særlig vanskelig å predikere. Vi ser derfor på to alternative scenarier i tillegg til en videreføring av dagens politikk:

- Scenario (I): En videreføring av dagens miljøpolitikk, inklusive klimapolitikken
- Scenario (II): En nasjonal innstramning av klimapolitikken
- Scenario (III): En internasjonalt koordinert klimapolitikk

Scenario (I): En videreføring av dagens miljøpolitikk

Dagens politikk er streng, men ikke for alle

I scenario (I) opprettholdes dagens miljøreguleringer. Disse er omfattende og restriktive i internasjonal sammenheng. Den norske miljøpolitikken er kjennetegnet ved at virkemidlene ofte varierer i utforming og styrke mellom aktører (Bruvoll og Bye, 2004). Dette gjelder også i klimapolitikken. Den domineres i dag av et differensiert CO₂-avgiftssystem, se tabell 1. Industriprosesser, gasskraftproduksjon og sjø- og lufttransport er i stor grad fritatt eller lempelig skattlagt, men høye avgifter på bensin, diesel og fyringsoljer, og utslipp fra petroleumssektoren gir likevel et høyt gjennomsnittlig avgiftsnivå i internasjonal målestokk.

Utslippetslekkasjene bidrar klart til den totale utslippsveksten

De første søylene for hver gass i figur 1 viser årlige endringer i innenlandske utslipp fra produksjon og konsum dersom dagens politikk videreføres. I frem-skrivningene vil utslippene av klimagassene CO₂, CH₄ og N₂O, i tillegg til CO, vokse markert. SO₂, NO_x og NH₃-utslippene holder seg relativt konstante. VOC er den eneste gassen som ventes å gå noe særlig ned.

En viktig drivkraft er en beregnet årlig, gjennomsnittlig konsumvekst på 4,1 prosent. CO₂, N₂O og CO slip-pes blant annet ut fra biler, og utslippene vokser som følge av sterk vekst i husholdningenes bilbruk. Økningen i CH₄-utslipp fra avfallsfyllinger skyldes også den sterke forbruksveksten. Konsumveksten er langt høyere enn BNP-veksten på 1,8 prosent, og gjenspeiler at konsumet i økende grad vil basere seg på økt import når den fremtidige avkastningen fra oljefondet øker. Dette aktualiserer spørsmålet om utslippslekkasjer.

Tabell 1. Dagens CO₂-avgiftssystem, NOK per tonn CO₂

Maksimal avgift	
Bensin	397
Kull for energiformål	189
Lette fyringsoljer, auto diesel mv.	173
Tunge fyringsoljer	148
Koks for energiformål	144
Avgifter etter sektor og energitype	
Nordsjøen	
- Olje til forbrenning	335
- Gass til forbrenning	381
Treforedlings- og sildemelsindustri	
- Lette fyringsoljer, transportoljer (bensin, diesel osv..)	87
- Tunge fyringsoljer	74
Ferrolegerings-, karbid- og aluminiumsindustri	
- Kull og koks til prosessformål	0
Landbasert bruk av gass	0
Sement- og lecaproduksjon	0
Luftfart	0
Kystfiske, fiske og fangst i fjerne farvann	0
Utenriks sjøfart, godstransport i innenriks sjøfart og supplyflåten	0
Gjennomsnitt for alle utslipp	
	165

Kilde: Statistisk sentralbyrå

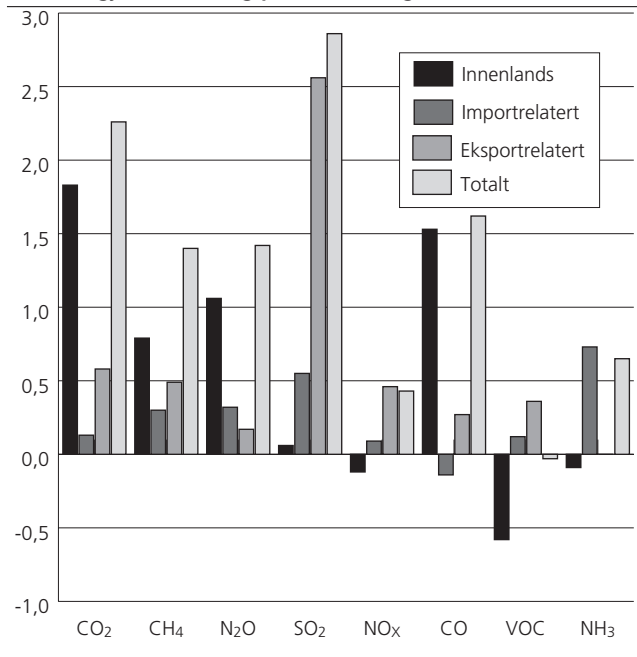
En annen viktig drivkraft bak utviklingen i utslippene, er endringer i produksjonsmønstret. Etterspørselsvekst i det nordiske elektrisitetsmarkedet åpner opp for en betydelig utbygging av gasskraftsektoren, som ifølge fremskrivningene blir lønnsomt fra 2007. Produksjonen øker jevnt til 58 TWh i 2030. Vi har sett bort fra utvikling og installering av gasskraftverk med CO₂-håndtering, og CO₂-utslippene i sektoren øker kraftig. Men samtidig demper et ventet fall i offshore-virksomheten både CO₂-utslippene og andre utslipp, slik som VOC. Olje- og gassproduksjonen faller med gjennomsnittlig 2,5 prosent per år frem til 2030. Videre finner vi en svekkelse av konkurransevnen i relativt arbeidskraftsintensive næringer. Mange av disse er utslippsintensive, deriblant produksjon av mineralske og kjemiske produkter. Dermed dempes veksten i utslippene, særlig av CO₂, SO₂ og NO_x. En forventet stagnasjon i jordbruksproduksjonen demper utslippene av NH₃ og klimagassene CH₄ og N₂O.

I tillegg er teknologisk utvikling med på å dempe utslippsvekstratene. Det er antatt en årlig produktivitet-svekst på 1 prosent for alle innsatsfaktorer og forventede forbedringer av renseteknologien i biler og i prosessindustrien.

Figur 1 viser at endringene i norsk økonomi samtidig bidrar til å øke utslippene i andre land. Den andre og tredje søylen for hver av gassene viser henholdsvis de import- og eksportrelaterte lekkasjene.⁴ Alle lekkasjene er positive, dvs. ved videreføring av dagens klimapolitikk øker utslippene utenlands som følge av den norske økonomiske utviklingen. De importrelaterte

⁴ Vi regner alle vekstratene i forhold til innenlandske utslipp i 2000.

Figur 1. Utslipp i scenario (I): Innenlandske, importrelaterte lekkasjer, eksportrelaterte lekkasjer og totale, gjennomsnittlig prosentvis årlig vekst 2000-2003



lekkasjene reflekterer først og fremst økt import av jordbruksprodukter og en del kjemiske og mineralske produkter, der den norske konkurransevnen blir svekket. De eksportrelaterte lekkasjene knytter seg hovedsakelig til reduserte norske olje- og gassleveranser på verdensmarkedene. Særlig er lekkasjene store for SO₂. For de andre gassene bortsett fra CO står lekkasjene for en årlig utslippsvekst på mellom 0,5 og 1,0 prosent. Siden EU-landene og USA er dominerende i Norges handel med utlandet, er det først og fremst til disse landene lekkasjene vil ta veien.

De siste søylene i figur 1 viser den gjennomsnittlige, årlige veksten i samlede utenlandske og innenlandske utslipp som følge av de økonomiske endringene. De viser at når lekkasjene inkluderes, er *alle* vekstratene positive. Det er interessant å merke seg at lekkasjer er *hovedkilden* til den totale, globale utslippsveksten for mange av gassene. Særlig er lekkasjenes bidrag til veksten i totale utslipp store for SO₂; de står for nesten hele utslippsveksten på 2,9 prosent årlig. Også for NO_x, VOC og NH₃, vil mesteparten av utslippsøkningen som følger av vår videre økonomiske vekst komme i utlandet. For CO og CO₂ står vi for det meste av utslippsveksten selv, mens for CH₄ og N₂O er utslippsøkningen omtrent likt fordelt innenfor og utenfor landegrensene.

Scenario (II): En nasjonal innstramning

En inntektsavhengig utvikling av klimapolitikken

Uten miljøpolitiske innstramninger kan vi altså få en sterk vekst i de innenlandske utslippene av klimagas-

Tabell 2. Utviklingen i den inntektsavhengige, uniforme avgiften i scenario (II)

År	Kroner per tonn CO ₂
2000	108
2010	200
2030	480

Kilde: Statistisk sentralbyrå

ser. De norske klimapolitiske ambisjonene frem til nå har vært høye i internasjonal sammenheng, og det er uttrykt vilje og utformet politikk fra myndighetenes side for å ta i bruk mer aktive tiltak fremover. Til tross for at Norge har internasjonale forpliktelser knyttet til Kyoto-avtalen i perioden 2008 til 2012, er det usikkerhet rundt effekten av disse og rundt oppfølgingen med nye flernasjonale fremstøt etter 2012. Det er derfor høyst aktuelt å vurdere konsekvensene av ensidig, norsk politikk.

En viktig hypotese bak utformingen av miljøpolitikk er at inntektsvekst øker etterspørselen etter miljøgoder, noe som skaper et politisk press for innstramninger (se f.eks. Dinda, 2004). Norge er ett av verdens rikeste land og forventes og bli rikere de neste tiårene. I scenario (II) fremskriver vi den nasjonale CO₂-politikken i samsvar med den estimerte, historiske sammenhengen mellom Norges inntektsnivå og CO₂-utslipp. Økonomisk vekst påvirker utslippene gjennom mange mekanismer, slik som utviklingen i konsum, produksjon, teknologi og politiske tiltak. Vi benytter den makroøkonomiske modellen til å anslå hva politikkenes rolle må være for å oppfylle den estimerte relasjonen mellom CO₂-utslipp og inntekt. Politikken antas å ta form av en uniform avgift på alle utslipp av CO₂ og erstatte dagens differensierte avgiftssystem. (Se Bruvoll, Fæhn og Strøm, 2003, for en mer detaljert beskrivelse av estimeringen og endringen i modellen).

Tabell 2 viser hva den uniforme avgiftssatsen⁵ vil måtte være over tid, for at den estimerte sammenhengen mellom CO₂-utslipp og inntekt skal oppfylles i beregningene. Det er verdt å merke seg at satsen på 108 kr/tonn CO₂ i begynnelsen av perioden er betydelig lavere enn den gjennomsnittlige avgiftssatsen på 165 kr/tonn i dagens system - se tabell 1. Det reflekterer at utslippene reduseres mer effektivt når avgiften belaster *alle* utslipp likt uavhengig av kilde. Først på slutten av perioden øker satsen utover de høyeste satsene i dagens system (tabell 1); i 2030 ender den på 480 kr/tonn.

Inntektsavhengig politikk gir globale utslippsreduksjoner

Den klimapolitiske innstramningen betyr mye for de innenlandske utslippene. CO₂-utslippene hjemme halveres sammenlignet med scenario (I); se første og andre kolonne i tabell 3. Vi ser også at veksten i de fleste andre utslippene dempes, og flere får klart ne-

⁵ Den er deflatert for å justere for inflasjon.

gative vekstrater, blant annet de forsurende utslippene av SO₂ og NO_x, som er knyttet til mange av de samme utslippskildene som CO₂.

Beregningene tar ikke hensyn til at en strammere CO₂-politikk kan stimulere til ytterligere teknologisk utvikling i husholdninger og bedrifter. Det aller meste av utslippsreduksjonene forklares av strukturendringer. De energitunge næringene som i dag har lave eller ingen CO₂-avgifter får en svært merkbar avgiftsøkning, og veksten i disse næringene går ned. Utbyggingen av gasskraft utsettes fra 2007 til 2012, og i slutten av perioden er gasskraftproduksjonen 69 prosent lavere enn i scenario (I). Produksjonen av metaller og kjemiske og mineralske produkter faller med 15 prosent. Samtidig går kostnadsnivået ned i de mest arbeidskraftsintensive næringene pga. lavere årlig vekst i lønningene, og de fleste tjenestenæringene øker sin andel av BNP.

Dette gjenspeiles i konsumet, ved at andelen av husholdningenes budsjett som brukes til tjenester øker. Samtidig øker prisene på fossile brensler mer enn andre varer, slik at budsjettandelene for bensin, diesel og brensel til oppvarming faller. Disse vridningene gjør konsumets sammensetning renere. Endringen i totalkonsumet er neglisjerbar, og de samfunnsøkonomiske kostnadene av de klimapolitiske innstrammingerne er dermed små.

Til en viss grad motsvares utslippsreduksjonene her hjemme av økte utslipp utenlands. Dette ses ved å sammenligne første og andre søyle for hver gass i figur 2. Søylene viser de sammenlagte import- og eksportrelaterte utslippslekkasjene. Vi ser en viss lekkasjevekst for SO₂, CO₂ og CO, men som skalaen viser, er det snakk om små økninger i de årlige vekstratene på rundt 0,1 prosentpoeng. Lekkasjeendringene skyldes hovedsakelig redusert eksport, særlig av metaller og elektrisitet. Reduserte norske leveranser til det nordiske elektrisitetsmarkedet erstattes først og fremst av kraftproduksjon i Sverige og Danmark, som begge har høyere utslippskoeffisienter enn Norge på grunn av kullfyrte kraftverk.

Scenario (III): En internasjonalt koordinert klimapolitikk

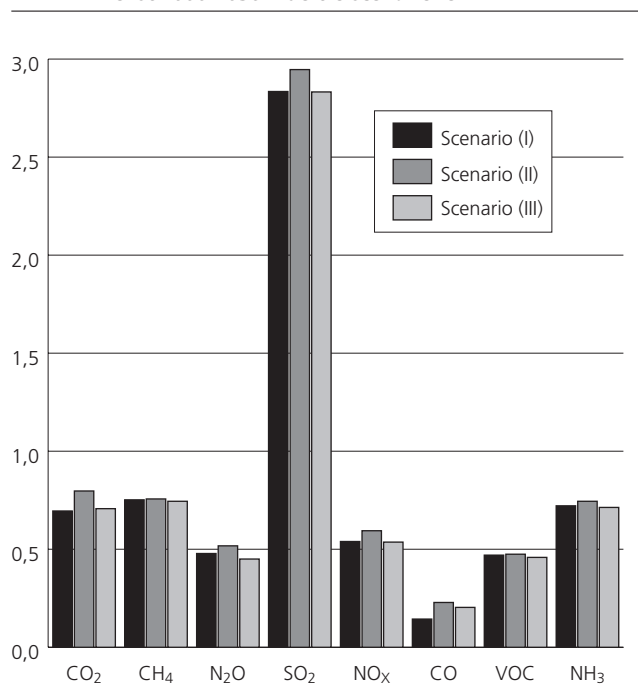
Hva skiller flernasjonalt fra nasjonal politikk?

Kyoto-avtalen reflekterer en begynnende vilje til forpliktende internasjonalt samarbeid for å møte klimautfordringene. Som grunnlag for vårt scenario (III) benytter vi en tidligere studie av økonomiske konsekvenser av en flernasjonalt avtale, Strøm (2001). Der legges det til grunn at Kyoto-avtalen og et felles ut-

Tabell 3. Innenlandske utslipp under ulike klimapolitiske antakelser, gjennomsnittlig prosentvis årlig vekst 2000-2030

Utslipp	Scenario (I) Videreført miljøpolitikk	Scenario (II) Nasjonal innstramning	Scenario (III) koordinering
CO ₂	1,8	0,9	1,6
CH ₄	0,8	0,8	0,8
N ₂ O	1,1	1,0	1,1
SO ₂	0,1	-0,3	0,0
NO _x	-0,1	-0,4	-0,2
CO	1,5	1,3	1,6
VOC	-0,6	-0,7	-0,6
NH ₃	-0,1	-0,1	-0,1

Figur 2. Utslippslekkasjer (inklusive import- og eksportrelaterte), gjennomsnittlig prosentvis årlig vekst 2000-2030 i de tre scenariene



slippskvotemarked for partene trer i kraft i perioden 2008-2012, og at forpliktelsene til å drive klimaavgiftspolitikken blir minst like sterke videre fremover i tid. Som i scenariene (I) og (II) anvender Strøm (2001) den samme likevektsmodellen og antakelser fra det siste langtidsprogrammet. Enkelte forskjeller i beskrivelsen av hvordan økonomien virker; reduserer likevel sammenlignbarheten av de kvantitative resultatene i scenario (III) med de øvrige scenariene. Den viktigste forskjellen i utslipps- og lekkasjesammenheng ligger i beskrivelsen av elektrisitetsmarkedet. Mens scenariene (I) og (II) antar et felles, nordisk marked, er den nordiske handelen i Strøm (2001) antatt å være ufølsom for innenlandske markedsendringer. Dette får betydning for utslippene fra elektrisi-

⁶ Strøm (2001) har anlagt etter lengre tidsperspektiv - frem til 2050. I sammenligningene antar vi at vi ville fått like sterke prosentvise endringer fra et regime med dagens avgiftssystem i 2030 som det Strøm (2001) finner i 2050.

⁷ Kyoto-avtalen inkluderer fem andre drivhusgasser i tillegg til CO₂; de viktigste er CH₄ og N₂O. Utslippene av disse måles i CO₂-ekvivalenter.

tetsproduksjonen, både innenlands og utenlands, som vi vil komme tilbake til.⁶

Den viktigste forskjellen mellom politikkkutformingene i scenario (II) og (III) gjelder prisen på å slippe ut CO₂, og hvordan den blir bestemt. I scenario (II) er prisen en CO₂-avgift som stiger over tid som følge av utviklingen i norsk økonomi. I scenario (III) tar den form av en internasjonal utslippskvotepris som blir bestemt av forhold utenfor norsk økonomi. Den er anslått til 125 kr/tonn CO₂-ekvivalenter⁷ fra og med 2008. Dette ligger høyt i forhold til mer oppdaterte anslag for Kyoto-perioden. Til sammenligning anslår Springer og Varilek (2004) et prisintervall på mellom 20 og 80 kr/tonn for perioden 2008-2012, der Russland og Ukrainas atferd i kvotemarkedet er viktige usikkerhetsfaktorer. På den annen side må en utslippspris på 125 kr/tonn også etter Kyoto-perioden, sies å reflektere en lite ambisiøs kvotepolitikk frem mot 2030 (Eurelectric, 2004). For hele den neste 25-årsperioden under ett kan en utslippspris på 125 kr/tonn CO₂-ekvivalenter være et rimelig anslag, dog innenfor et stort usikkerhetsintervall. Som det går frem ved å sammenligne med tabell 2, representerer dette en langt lavere utslippspris enn i det unilaterale avgiftsregimet i scenario (II), bortsett fra helt i starten.

En annen viktig forskjell mellom politikkkregimene er at ved et flernasjonalt initiativ vil også mange av våre konkurrenter stå overfor økte kostnader ved klimautslipp, slik at de internasjonale prisene på utslippsintensive produkter øker. Dermed svekkes ikke konkurransevnen i utslippsintensive næringer i samme grad som ved ensidige tiltak.

Utslippsendringene av koordinert politikk blir små

Både for totalkonsumet og BNP holder veksttakten seg på om lag samme nivå i scenario (III) som i de to andre scenariene. Sammen med relativt små vridninger i konkurransevnen bidrar dette til at veksten i de innenlandske utslippene ikke endrer seg mye fra tilfellet uten politikkinstramninger. Heller ikke under dette politikkkregimet tar vi hensyn til at klimapolitikken kan stimulere til miljø- og energiteknologiske nyvinninger. Som en sammenligning av første og tredje kolonne i tabell 3 viser, øker CO₂-utslippene med 1,6 prosent som et årlig snitt mot 1,8 prosent i scenario (I), mens endringene er enda mindre for de andre utslippene. Gasskraftproduksjonen går mest ned sett i forhold til scenariet uten politikkendringer. På lang sikt faller den med 23 prosent. Dette er likevel lite sammenlignet med fallet i scenario (II). I tillegg er det er grunn til å tro at analysen overvurderer nedgangen i den norske gasskraftproduksjonen, siden handelen i det nordiske elektrisitetsmarkedet er forutsatt uendret i dette scenariet. Det kan være mer rimelig å forvente at norske gasskraftleveranser vil øke på bekostning av kullkraftintensiv produksjon i nabolandene. Også pro-

duksjonen av metaller og kjemikalier faller, og bidrar til utslippsreduksjonene.

Når norske utslipp ikke faller mer som følge av de flernasjonale klimatiltakene, skyldes det at Norges forpliktelser i dette avtaleregimet i all hovedsak oppfylles ved å importere utslippskvoter fra andre land på det frie, internasjonale kvotemarkedet. De norske forpliktelsene er store; kvotetildelingene innebærer en 25 prosents reduksjon i CO₂-utslippene i forhold til tilfellet uten politikk allerede i 2010. Til sammenligning oppnår vi i scenario (II) like store utslippsreduksjoner først i 2030. Men siden hele 90 prosent av de forpliktete utslippsreduksjonene oppnås gjennom kjøp av kvoter, blir de innenlandske effektene så vidt små.

Effektene på utslippslekkasjene knyttet til vare- og tjenestehandelen som følge av de norske tilpasningene til avtalen, er markert i figur 2 (se de tredje søylene for hver utslippskomponent). Siden næringsvridningene er små, får vi også små endringer i lekkasjene sammenlignet med de andre scenariene. Lekkasjene er bare opp til 0,1 prosentpoeng høyere enn i tilfellet uten politikkendringer. Stort sett øker de eksportrelaterte lekkasjene, men de motvirkes av fall i de importrelaterte. Særlig SO₂, CO og CO₂ lekker gjennom redusert eksport fra metallindustrien og kjemisk industri. Samtidig importerer disse mindre innsatsvarer, noe som reduserer importlekkasjene. For N₂O ser vi en viss effekt av redusert jordbruksimport.

Mer realistiske antakelser om elektrisitetsmarkedet ville trolig bidratt til enda svakere lekkasjeeffekter. Mens det i scenario (III), per forutsetning, ikke skjer lekkasjer gjennom elektrisitetshandelen, er økt norsk eksport av gasskraft et mer sannsynlig utfall, siden land med mer utslippsintensiv elektrisitetsteknologi rammes hardere av kvotebegrensningene (Aune m.fl., 1998). Videre har vi også for utlandet sett bort fra at miljøreguleringer kan stimulere til teknologisk utvikling og trekke utslippslekkasjetallene ned.

I tillegg til lekkasjene gjennom handelen i varer og tjenester, kan utslippene utenlands gå ned som en direkte effekt av den norske importen av utslippskvoter. Det er imidlertid vanskelig å forutse om selgerlandene får *faktiske* utslippsreduksjoner. Det vil avhenge av om utslippsscenarioene som kvotene deres er tildelt på grunnlag av, slår til. I Kyoto-perioden er det sannsynlig at kvoteselgerne, med Russland og Ukraina i spissen, ikke vil komme til å redusere utslippene i forhold til om avtalen ikke fantes (Springer og Varilek, 2004). For perioden etter Kyoto er dette et åpent spørsmål. Vi har ikke gjort noe forsøk på å beregne slike mulige utslippsendringer i utlandet.

Konklusjoner

Selv om vi venter en fortsatt sterk produksjons- og forbruksvekst i Norge, tilsier makroøkonomiske frem-

skrivninger at de fleste lokale og regionale forureningsproblemene vil kunne holde seg tilnærmet uendrede. Utslippene av klimagasser vil imidlertid fortsette å øke, men utslippsveksten kan bli lavere enn veksten i BNP dersom klimapolitikken blir strengere enn den er i dag. Og det er grunn til å vente ytterligere innstramninger i klimapolitikken i årene som kommer. Generelt er det en tendens til at den politiske viljen til miljøpolitiske tiltak øker når inntekten vokser. Kyotoavtalen om klimautslipp er nylig iverksatt, og denne reflekterer en politisk erkjennelse av nødvendigheten for internasjonal koordinering for å møte de globale miljøproblemene.

Fremskrivningene av nasjonale utslipp undervurderer imidlertid den totale, globale miljøbyrden knyttet til norsk økonomis videre utvikling. Nærings sammensetningen blir på mange måter renere, men gjennom utenrikshandelen forårsaker den norske veksten i økende grad utslipp i utlandet. Vi finner slike lekkasje-effekter for alle de forurensende utslippene vi har studert. For mange forurensende gasser vil faktisk hovedtyngden av utslippene knyttet til endringene i vår økonomi finne sted *utenfor* landets grenser. Dette skyldes at økt import, først og fremst av jordbruksprodukter og kjemiske produkter, forårsaker utslipp i utlandet, samt at redusert eksport av norske offshoreprodukter, metaller og kjemiske råvarer erstattes av utslippsintensive leveranser fra andre land. Når forureningslekkasjene inkluderes, vil *alle* utslippene vokse, og mange av dem med tilnærmet samme rate som BNP.

Utslippetslekkasjene endrer seg lite mellom de regimene vi har sett på. Vi finner altså liten støtte for at strengere miljøreguleringer gir forureningslekkasjer, slik det blir hevdet i debatten rundt handel og miljøpolitikk. EU-landene og USA er dominerende i Norges handel med utlandet. Dermed vil de fattigere delene av verden bare ta en liten del av lekkasjene. Studien støtter derfor heller ikke påstanden om at vekst i rike land først og fremst går utover lavinntektsland. Men på den andre siden er det usikkert hvordan handelsmønsteret vil utvikle seg fremover, det kan gå både mot større og mindre handelsandeler fra fattige land.

De *innenlandske* utslippene er mer følsomme for hvordan politikken utformes. I det klimapolitiske samarbeidsregimet blir utslippsreduksjonene mye mindre enn ved ensidig, inntektsavhengig klimapolitikk. Dette til tross for at de norske internasjonale forpliktelsene til utslippsreduksjoner er langt mer ambisiøse enn hva som oppnås i det unilaterale tilfellet. Grunnen er at bare en liten andel av reduksjonene tas innenlands; resten dekkes ved å importere utslippstillatelser. Kostnadene målt ved redusert konsum ved disse to klimapolitiske strategiene blir omtrent like. Nasjonale forpliktelser kan med andre ord oppfylles svært mye billigere i et flernasjonalt kvotemarked. Men hvorvidt

utslippsreduksjonene blir *globale*, avhenger av om kvotekjøpet motsvares av faktiske utslippsreduksjoner i selgerlandene.

Referanser

- Alfsen, K, G. Haakonsen, K.E. Rosendahl og K. Telle (2004): Forslag om nytt virkemiddel i klimapolitikken: Lov om kvotehandel med klimagasser, *Økonomisk forum* 7/2004.
- Aune, F., T. Bye og T. A. Johnsen (1998): Hva betyr en gjennomføring av Kyoto-protokollen for det norske og nordiske kraftmarkedet? *Økonomiske analyser* 7/98, Statistisk sentralbyrå.
- Bruvoll, A. og T. Bye (2004): Trippel salto i reguleringspolitikken, *Økonomisk forum* 1/2004.
- Bruvoll, A. og T. Fæhn (2004): Transboundary environmental policy effects: Markets and emission leakages, Discussion Paper no. 384, Statistisk sentralbyrå.
- Bruvoll A. og T. Fæhn (2005): Økonomisk vekst – medisin mot dårlig miljø?, *Økonomisk forum* 3/2005.
- Bruvoll, A., T. Fæhn og B. Strøm (2003): Quantifying central hypotheses on environmental Kuznets curves for a rich economy: A computable general equilibrium study, *The Scottish Journal of Political Economy* 50 (2), 149-173.
- Cole, M. A. (2004): Trade, the pollution haven hypothesis and the environmental Kuznets curve: examining the linkages, *Ecological Economics* 48, 71-81.
- Dinda, (2004): Environmental Kuznets curve hypothesis: A survey, *Ecological Economics* 49, 431-455.
- Eurelectric (2004): GETS4 - Greenhouse Gas and Energy Trading Simulations, reference 0018866, Eurelectric (Union of the Electricity Industry), November 2004.
- Finansdepartementet (2001): *Langtidsprogrammet 2002-2005*, Stortingsmelding nr. 30 (2000-2001).
- Friedl, B. og M. Getzner (2003): Determinants of CO₂ emissions in a small, open economy, *Ecological Economics* 45, 133-148.
- Hettige, H., R. E. B. Lucas og D. Wheeler (1992): The toxic intensity of industrial production: global patterns, trends and trade policy, *American Economic Review* 82, 126 - 141.
- Hettige, H., M. Mani og D. Wheeler (1997): Industrial pollution in economic development: Kuznets revisited. Washington D.C.: World Bank, Development Research Group.

Munksgaard, J. og K. A. Pedersen (2001): CO₂ accounts for open economies: producer or consumer responsibility?, *Energy Policy* 29, 327-334.

Muradian, R., M. O'Connor og J. Martinez-Alier (2002): Embodied pollution in trade: estimating the «environmental load displacement» of industrial countries, *Ecological Economics* 41, 51-67.

Springer, U. og M. Varilek (2004): Estimating the price of tradable permits for greenhouse gas emissions in 2008-2012, *Energy Policy* 32 (5), 611-621.

Strøm, B. (2001): Velferdseffekter og samfunnsøkonomiske kostnader ved Norges oppfølging av Kyotoprotokollen, beregninger basert på en disaggregert, intertemporal, generell likevektsmodell, Hovedoppgave, Økonomisk institutt, Universitetet i Oslo.

Straumann, R. (2003): *Exporting pollution? Calculating the embodied emissions in trade for Norway*, Rapport 17, Statistisk sentralbyrå.

Suri, V. og D. Chapman, (1998): Economic Growth, Trade and Energy; Implications for the Environmental Kuznets Curve, *Ecological Economics* 25: 195-208.