

Forurensere vi i andre land?*

Robert Straumann

Som et ledd i den stadig økende verdenshandelen importerer vi stadig mer av de varene vi konsumerer, i stedet for å produsere dem selv. Samtidig eksporterer vi en større andel av egen produksjon. Disse endringene medfører at produksjon som tidligere skjedde lokalt er flyttet til andre land, og dermed flyttes også de miljøskadelige utslippene knyttet til produksjonen.

Beregninger basert på innenlandsk og utenlandsk utslipps- og handelsstatistikk viser blant annet at norsk konsum fører til netto utslipp i utlandet. Dette skyldes først og fremst import av landbruksprodukter. På den annen side forårsaker produksjonen av de viktigste norske eksportvarer relativt store utslipp av gasser med negativ effekt på lokal luftkvalitet i Norge.

Introduksjon

Kan norske konsumenter lastes for miljøskadelige utslipp i utlandet? På mange måter er det riktig å hevde dette, først og fremst fordi vår etterspørsel etter utenlandske varer fører til utslipp når disse varene produseres. Når vi bestiller en tysk bil gjennom den norske importøren fører det til at fabrikken i Bayern slipper ut mange typer forurensing i produksjonsprosessen. I perioder med strømmangel i Norge øker importen av elkraft som er produsert i forurensende kull- og gasskraftverk, dermed forårsaker norsk konsum en økning i utenlandske utslipp, uten at det vises på norsk utslippsstatistikk. Da vil heller ikke norske myndigheter ta hensyn til disse utslippene når norsk miljøpolitikk utformes. Slike eksempler finnes det flere av, felles er at konsumet i et land har effekter på forurensingsmønsteret i andre land gjennom handel. Tilsvarende gjelder for norske eksportvarer, utlandets etterspørsel etter norsk laks fører med seg forurensing fra oppdrettsanlegg og slakterier. Deler av årsakene til forurensende utslipp i et bestemt land kan derfor godt være konsumvanene i et annet.

En analyse av årsakene bak forurensing krever dermed i mange tilfeller et fokus på hvilke konsekvenser konsumet vårt har i form av utslipp. Miljøkonsekvensene kan være direkte, i form av de utslippene vi forårsaker ved å kjøre bil eller bruke kunstgjødsel i hagen, eller de kan være indirekte, altså i form av de utslippene som kommer fra produksjonen av den spesifikke varen eller tjenesten. I et produksjonsbasert

perspektiv vil man konsentrere seg om hvor produksjonen er lokalisert og hvor mye som slippes ut hvert sted. Et konsumbasert perspektiv vil derimot legge vekt på etterspørselssiden, altså hvilke produkter konsumentene vil ha, og hvilke konsekvenser hver enhet konsum har i form av utslipp. I denne forbindelsen snakker man ofte om «embodied pollution» eller inkorporert forurensing, som altså er den forurensingsmengden som skyldes de enkelte konsumentene. Det kan ses på som en miljøskadelig «ryggsekk» som følger produktet over landegrensene og er en måte å vektlegge konsumets rolle i forurensingsproblemer. Ved å tallfeste den inkorporerte forurensingen i produksjonen av varer i forskjellige land er det dermed mulig å finne den egentlige forurensingsbelastningen som følger av et lands konsum, både fra innenlandsk produksjon og fra import av varer og tjenester fra utlandet.

I første delen av denne artikkelen presenterer jeg to indikatorer som kan si noe om disse effektene. Jeg diskuterer egenskaper og mulige tolkninger av indikatorene, og forklarer også hvordan de kan beregnes. I annen del presenterer jeg beregninger gjort for Norge. Disse resultatene bygger på en database over utslipp og produksjon i forskjellige sektorer i økonomien som er samlet i regi av Statistisk Sentralbyrå. Dataene dekker i tillegg til Norge også våre viktigste handelspartnere og gjør det dermed mulig å beregne de effektene jeg har antydnet over, og som vil bli grundigere diskutert i siste delen av artikkelen.

Robert Straumann er student ved Forskningsavdelingen, (robertst@student.sv.uio.no)

* Takk til Taran Fæhn for veiledning gjennom prosessen, særlig i forbindelse med forløperen til denne artikkelen, Straumann (2003), som drøfter disse spørsmålene mer inngående. Takk også til Annegrete Bruvoll for konstruktive kommentarer til tidligere utkast. Arbeidet har vært finansiert gjennom Rambou-programmet i Norges Forskningsråd.

Forurensingsstrøm

Den første indikatoren jeg vil presentere er «forurensingsstrøm» (Pollution Flow el. BEET, se Muradian et al. 2002), forklart i Boks 1. Denne indikatoren måler hvor mye forurensing som oppstår som følge av det vi eksporterer av varer og tjenester minus den forurensingen som følger fra produksjonen av de varene vi importerer. Et positivt tall vil dermed indikere at hjemlandet tar på seg mer av forurensingsbelastningen enn det hjemlandets konsum skulle tilsi, vi tar «støyten» for noe av den forurensingen som skyldes andre lands etterspørsel etter varer og tjenester. Motsatt vil et negativt tall indikere at noe av forurensingsbelastningen som følge av produksjon for hjemlandets konsum blir lagt på andre land.

En slik indikator kan gi en pekepinn på om utslipp fra norsk produksjon er et godt mål på den faktiske forurensingen som skyldes norsk økonomisk aktivitet. Hvis dette dreier seg om utslippstyper som kan spres over større områder, som for eksempel klimagasser, er det irrelevant i hvilket land utslippene skjer rent fysisk siden effektene kan være like store for naboland eller andre handelspartnere. Under diskusjonen rundt internasjonale avtaler om utslippsreduksjon vil dette være et interessant spørsmål, og en beregning av endringer i forurensingsstrøm i handel vil indikere hvorvidt miljøpolitikken i et land gir reelle reduksjoner i de totale globale utslippene.

Pollution Terms of Trade Index

En indikator basert på det relative forholdet mellom forurensingsinnholdet i import og eksport vil ikke være direkte påvirket av svingninger i handelsbalansen fra år til år. En slik relativ betraktning ble foreslått av Antweiler (1996) idet han presenterte «the Pollution Terms of Trade Index», PTTI (se Boks 1).

PTTI måler forurensingsinnholdet i eksporten relativt til forurensingsinnholdet i importen. Den kan også ses på som en handelsvektet utslippsintensitet¹, i og med at den baserer seg på data for utslipp pr. kroners verdi av eksport eller import. Tolkningen av indikatoren kan være at en verdi større enn en indikerer at en enhet norsk eksport har mindre inkorporert forurensing enn importen, og motsatt for en verdi lavere enn en at norsk eksport har mer inkorporert forurensing enn importen.

Data

I forbindelse med dette prosjektet er det konstruert en database med utslipps- og produksjonstall fordelt på økonomiske sektorer for våre handelspartnere. Dette har vært nødvendig for å få et så detaljert sektornivå og dermed presisjonsnivå som mulig. De viktigste kildene har vært Eurostat og nasjonale statistikkbyråer inkludert EPA, Danmarks Statistikk, Destatis og Statis-

Boks 1: Indikatorer for forurensingsbalanse i handel

Forurensingsstrøm kan defineres som:

$$\text{Forurensingsstrøm} = \sum_{i=1}^n \text{EXP}_i \frac{E_{i,\text{dom}}}{Y_{i,\text{dom}}} - \sum_{c=1}^C \sum_{i=1}^n \text{IMP}_{i,c} \frac{E_{i,c}}{Y_{i,c}}$$

i = sektor, c = land, dom = hjemlandet

E_c = Utslipp hos land c

Y_c = Produksjon i land c

EXP = eksport fra Norge

IMP_c = import til Norge fra land c

Det første leddet tilsvare forurensingsinnholdet i eksporten mens det andre leddet tilsvare forurensingsinnholdet i importen.

Pollution Terms of Trade Index, PTTI, kan defineres som:

$$\text{PTTI} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{\text{EXP}_i}{\text{EXPTOT}} \frac{E_{i,\text{dom}}}{Y_{i,\text{dom}}}}{\sum_{c=1}^C \sum_{i=1}^n \frac{\text{IMP}_{i,c}}{\text{IMPTOT}} \frac{E_{i,c}}{Y_{i,c}}}$$

der $\frac{\text{EXP}_i}{\text{EXPTOT}}$ og $\frac{\text{IMP}_{i,c}}{\text{IMPTOT}}$ er de enkelte økonomis-

ke sektorenes andel av henholdsvis total eksport og total import. Disse leddene betegner altså handels sammensetningen, eller *handelskomponenten* av indikatoren.

På samme måte er $\frac{E_{i,\text{dom}}}{Y_{i,\text{dom}}}$ og $\frac{E_{i,c}}{Y_{i,c}}$ uttrykk for *teknologikomponenten* i indikatoren, på den måten at de betegner utslippene pr. produsert enhet i henholdsvis Norge og alle andre land

tiska Centralbyrå. Handelsstatistikk for Norge, i tillegg til norske utslippstall er hentet fra Statistisk sentralbyrå.

Resultater

Resultatene fra beregningen av forurensingsstrøm ser vi i tabell 1. Kolonnen til høyre viser forurensingsstrømmen relativt til totale norske utslipp fra industrien. Utslipp som følger direkte fra konsumet er dermed ikke tatt med, noe som skyldes at beregningen av forurensingsstrøm heller ikke tar hensyn til disse utslippene. Vi fokuserer dermed på de indirekte effektene av konsumet som følger fra utslipp i produksjonen av varer og tjenester. I tilfellene der denne andelen er høy (for eksempel NMVOC), står netto forurensingsstrøm i handel for store deler av totale industriutslipp, mens i tilfellet der andelen er lav (for eksempel CO₂), står netto forurensingsstrøm i handel for en liten del av totale industriutslipp. Der andelen er negative

¹ Utslippsintensitet er i denne sammenhengen mengden utslipp pr. kroners verdi av produksjonen.

Tabell 1. Forurensingsstrøm til/fra Norge i tonn og som prosent av norske utslipp fra industrien. 1995

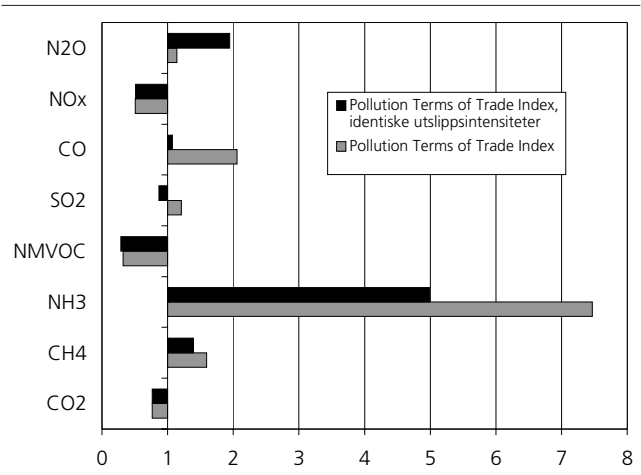
	Forurensingsstrøm	Andel av norske utslipp fra industrien
	Tonn	Prosent
NH ₃	-6 801	-26,77
CO	-43 658	-20,77
CH ₄	-12 065	-3,61
SO ₂	-1 391	-1,39
CO ₂	6 670	0,02
N ₂ O	85	0,52
NO _x	76 823	18,79
NMVOC	103 796	34,33

Kilde: Statistisk sentralbyrå m.fl.

betegner de utslippene fra vår import relativt til totale norske industriutslipp, det vil si den utslippsøkningen vi ville fått her hjemme hvis vi hadde produsert disse varene selv².

For CO₂ har vi altså en nettoeksport av utslipp, dette innebærer at vårt utslippsregnskap blir tilskrevet høyere utslipp enn det konsumet skulle tilsi. Mye av dette skyldes utslipp fra metall- og verksstedsindustrien. Eksport av petroleumprodukter har også store mengder av denne gassen inkorporert, i tillegg til at denne sektoren står for det aller meste av NMVOC³-utslippene. Den store betydningen oljesektoren har for norsk eksport er hovedgrunnen til at indikatoren viser en relativt høy positiv verdi for disse utslippene. Det er også interessant at den netto forurensingsstrømmen står for over en tredjedel av de totale utslippene av NMVOC. En annen viktig eksportartikkel for Norge er skipsfart, og den høye intensiteten av NO_x i disse tjenestene bidrar sterkt til at også for disse utslippene viser indikatoren høyere innhold av forurensing i eksport enn i importen. Det motsatte gjelder for CO, noe som skyldes at produksjonen av metall er svært forurensingsintensiv i de landene vi importerer slike varer fra i motsetning til tilsvarende norsk produksjon. Det vil si at vårt konsum påfører andre land netto utslipp av CO.

Svovलगifter og reguleringer av svovelinholdet i brensel har gitt store reduksjoner i utslipp av svoveldioksid, som fører til sur nedbør, mens reguleringene muligens har vært svakere hos våre handelspartnere. Når det gjelder metan og ammoniakk, som i stor grad slippes ut fra landbruket, ser vi også at importen har mer inkorporert utslipp enn eksporten. Norge har netto import av landbruksvarer, og det forklarer i stor grad disse tallene. Andelen «importert forurensing» relativt til totale utslipp er svært forskjellige for disse to utslippstypene, dette skyldes sannsynligvis at det finnes andre store kilder til utslipp av metan, for eksempel utslipp fra avfallsanlegg.

Figur 1. Pollution Terms of Trade Index for 1995

Kilde: Statistisk sentralbyrå m.fl.

For CO₂, NMVOC og NO_x tar altså Norge på seg mer av belastningen enn konsumet vårt skulle tilsi, mens for CH₄, NH₃, SO₂ og CO er det motsatt, konsumet vårt fører til større utslipp enn det som vises på innenlandsk forurensingsstatistikk. Det er viktig å merke seg at denne konklusjonen er basert på handelsdata for 1995, dermed vil den også være påvirket av handelsbalansen i det året. I et år med stort overskudd på handelsbalansen vil indikatoren med større sannsynlighet vise netto eksport av forurensing, og motsatt vil vi se at forurensingsinnholdet i importen er større enn i eksporten i år med underskudd på handelsbalansen. Se også Muradian et al. (2002) for ytterligere diskusjon rundt dette.

En av de store fordelene med å bruke PTTI fremfor netto forurensingsstrøm er at resultatene er mer sammenlignbare mellom utslippstyper. Netto forurensingsstrøm kan bare vise retningen forurensingsstrømmen har. Ved å bruke PTTI får man en relativ indikasjon på forurensingsinnholdet i handel, og den er ikke i samme grad påvirket av svingninger i handelsbalansen, siden det bare er endringer i sammensetningen av handel som påvirker denne indikatoren.

Tidligere beregninger av indikatoren (Antweiler 1996, Muradian et al. 2002) har bare tatt hensyn til handelskomponenten, idet de har antatt at alle land har identiske utslippsintensiteter. I dette arbeidet har jeg tatt hensyn til at teknologikomponenten kan variere mellom land. Dermed har jeg tatt hensyn til at utslippsintensitetene i produksjonen varierer, grunnet forskjeller i anvendt teknologi, grad av miljøregulering eller ressurstilgang. For en mer grundig gjennomgang av dette se Straumann (2003).

Konklusjonene man kan trekke fra beregningen av PTTI er stort sett de samme som vi så for netto

² Dette gjelder hvis vi hadde produsert varene på nøyaktig samme måte som i utlandet. Som følge av forskjeller i utslippsintensitet i produksjonen mellom land, kunne utslippene ha vært høyere eller lavere.

³ Non-Methane Volatile Compounds/Flyktige organiske forbindelser utenom metan.

forurensingsstrøm, se figur 1. For CO₂ og NMVOC har norsk eksport relativt mer av disse utslippene inkorporert enn importen. Som nevnt, skyldes dette mest sannsynlig den store betydningen petroleumprodukter har i norsk eksport, i tillegg til utslipp fra norsk metallindustri. For CH₄ og NH₃ forårsaker norsk konsum større utslipp enn det som kommer fra norsk produksjon. Når det gjelder NO_x⁴ kan vi også trekke de samme konklusjonen, den store eksporten av skipsfartstjenester fører til en lav verdi på indikatoren i dette tilfellet. I tilfellene med SO₂ og N₂O ser vi at det relative forurensingsinnholdet er nær balanse mellom eksport og import, men noe overvekt i importen. Dette skyldes sannsynligvis strengere regulering i Norge enn hos våre handelspartnere.

Teknologikomponenten

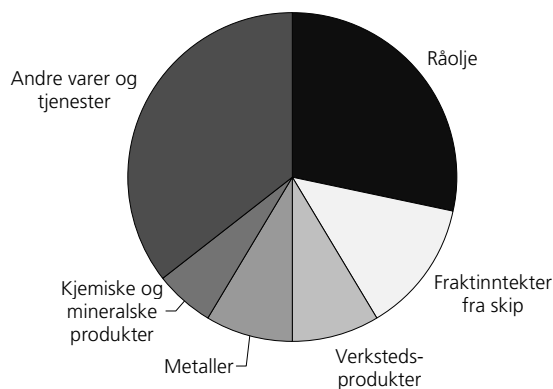
Som nevnt er tidligere beregninger gjort med å anta identiske utslippintensiteter i forskjellige land, det vil si at bare handelskomponenten er blitt analysert. I figur 1 over har jeg gjort beregningen med og uten identiske utslippintensiteter for å illustrere gevinsten ved å innføre forskjellige sett av intensiteter. Tilfellet med identiske utslippintensiteter er ment som en illustrasjon, og jeg har brukt norske utslippintensiteter som felles referanse.

Forskjellen er svært liten for CO₂, noe som indikerer at utslipp av denne gassen i liten grad kan renses. Derimot er forskjellene større for CO, NH₃ og SO₂, i alle disse tilfellene trekker teknologikomponenten i retning av at norsk produksjon er renere enn tilsvarende produksjon i utlandet. Spesielt er det interessant at indikatoren for SO₂ endres fra et tall større enn én til et tall lavere enn én. Dette indikerer at utslippene pr. produsert enhet i gjennomsnitt er langt høyere hos våre handelspartnere. Teknologikomponenten er dermed i dette tilfellet avgjørende for konklusjonene man kan trekke fra en beregning av indikatoren. For CO har vi en tilsvarende forskjell, her varierer resultatet fra en verdi på ca. to til balanse (én). Dette illustrerer viktigheten av å beregne spesifikke teknologikomponenter for hvert land.

Handelskomponenten

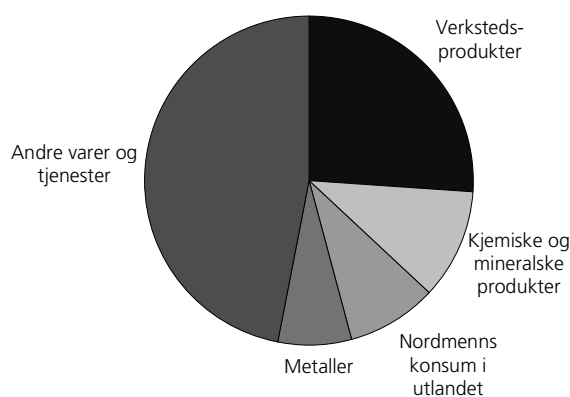
Resultatene for Norge er sterkt preget av handelssammensetningen. Fra figur 2 ser vi at særlig metallproduksjon, sjøfart og oljeindustrien dominerer norsk eksport. I tillegg til at disse sektorene står for en stor del av norsk eksport, er de også ansvarlige for store deler av utslippene av noen av de gassene jeg har fokusert på her. Med så spesialisert eksportproduksjon vil endringer i priser og andre handelsvilkår på de viktigste eksportproduktene ha stor innvirkning på indikatoren. Når det gjelder importen, domineres den av verksteds- og kjemiske produkter, som også påvir-

Figur 2. Sektorenes andel av norsk eksport i 1995



Kilde: Statistisk sentralbyrå m.fl.

Figur 3. Sektorenes andel av import til Norge i 1995



Kilde: Statistisk sentralbyrå m.fl.

ker resultatene av beregningen en god del. Det er likevel viktigere å fokusere på den netto importen av landbruksprodukter, som på grunn av de høye utslippintensitetene av CH₄ og NH₃ i produksjonen av disse har stor innvirkning på indikatoren for disse utslippene, og mindre for andre utslippstyper. For begge indikatorene er handelssammensetningen viktig fordi den bestemmer hvilke vekt utslippintensitetene i de forskjellige sektorene skal få i beregningen av indikatorene.

Tidligere beregninger av indikatorene

Antweiler la mest vekt på en beregning av verdien for et enkelt år for forskjellige utslippstyper da han foreslo indikatoren, og også senere studier har konsentrert seg om sammenligning av indikatoren mellom land. Antweiler (1996) beregner indikatoren for 164 land og finner at industriland har relativt mer forurensende eksport enn utviklingsland. For øvrig havner Norge et stykke ned på listen i denne beregningen, sammen med ny-industrialiserte land og andre oljeeksportører.

⁴ Utslipp fra utenriks sjøfart er inkludert i beregningene, særlig på grunn av den store betydningen dette har for norske eksportinntekter.

Muradian et al. (2002) gjør liknende beregninger for både forurensingsstrøm og PTTI, men utvider perspektivet noe, blant annet ved å se på forandringer i indikatorene over tid. Indikatoren kan brukes til å analysere årsakene bak EKC-sammenhengen.⁵ Muradian et al. finner ikke entydige svar på gyldigheten av EKC gjennom imports substitusjon for alle land og utslippsformer, men resultatene fra Vest-Europa og Japan har likevel sterke indikasjoner i den retning over perioden 1976-94. Det ser ut som at en økt import av forurensingsintensive produkter har bidratt til å redusere de innenlandske utslippene i disse landene. USA har hatt en motsatt utvikling og økt forurensingsmengden i eksport i forhold til import. Mye av disse endringene i inkorporert forurensing i handel og produksjon skyldes endringer i handelsstrømmene av jern- og stålprodukter i tillegg til petroleum.

Konklusjoner

Verdenshandelen blir stadig mer omfattende, en stadig større del av konsumet er basert på importvarer, og en større del av produksjonen eksporteres. Dette medfører også at miljøskadelige utslipp knyttet til konsumet flyttes til andre land, og utslippene som følger av innenlandsk konsum vil ikke samsvare med utslippene fra innenlandsk produksjon. Dette aspektet er viktig i enhver diskusjon om norske miljøforpliktelser og i hvor stor grad vi tar på oss ansvaret for den forurensingen vi forårsaker.

Utslippene i Norge er i noen tilfeller er lavere enn det konsumet vårt skulle tilsi. Dette skyldes at vi importerer de varene som produseres med en høy grad av forurensing, altså at vi ikke tar på oss hele byrden for de utslippene konsumet vårt forårsaker. Motsatt gjelder for de utslippstypene som er knyttet til våre store eksportprodukter, særlig innenfor sjøfart, oljeutvinning og metallindustri, i disse tilfellene tar vi på oss mer av forurensingsbyrden enn konsumet vårt skulle tilsi. Konklusjonen er dermed avhengig av hvilke utslippstyper vi ser på.

Analysen viser også at forskjellene i utslipp pr. enhet produksjon er store mellom land. Forskjellene mellom Norge og våre handelspartnere er særlig store i tilfellene med svoveldioksid og ammoniakk, som begge er gasser som forårsaker sur nedbør.

Litteraturliste

- Antweiler, W. (1996): The Pollution Terms of Trade. *Economic Systems Research* 8, p. 361-365.
- Antweiler, W., Copeland, B.R., Taylor, M.S. (2001): Is Free Trade Good for the Environment? *The American Economic Review* 91(4), p. 877-908.
- Bruvoll, A, T. Fæhn and B. Strøm (2003): Quantifying Central Hypotheses on the Environmental Kuznets Curve. A Computable General Equilibrium Study, *Scottish Journal of Political Economy*, 50/2, pp. 149-173.
- Moriguchi, Y., Nansai, K., Tohno, S., (2002): Embodied Energy and Emission Intensity Data for Japan using Input-Output tables, Center for Global Environmental Research/National Institute for Environmental Studies, Japan.
- Muradian, R., O'Connor, M. and Martinez-Alier, J.(2002): Embodied pollution in trade: estimating the «environmental load displacement» of industrialised countries. *Ecological Economics* 41, p. 51-67.
- Natural Resources and the Environment 2002. Statistics Norway.
- Nordstrøm, H. and Vaughan, S. (1999): Trade And Environment, Special Studies 4, World Trade Organisation.
- Smarzynska, B. and Wei, S.-J. (2001): Pollution Havens and Foreign Direct Investment: Dirty Secret or Popular Myth? CEPR Discussion Paper no. 2966.
- Stagl, S. (1999): Delinking Economic Growth from Environmental Degradation: A Literature Survey on the Environmental Kuznets Curve Hypothesis. Working Paper 6, Dep. of Economics, Wirtschaftsuniversität Wien.
- Strand, J. (2002): Environmental Kuznets curves: Empirical relationships between environmental quality and economic development., Memorandum 4/2002, Departement of Economics, University of Oslo
- Straumann, R. (2003) Exporting Pollution? - Calculating the embodied emissions in trade for Norway. Kommer i serien Rapporter, Statistisk sentralbyrå.
- Tisdell, C. (2001): Globalisation and sustainability: environmental Kuznets curve and the WTO. *Ecological Economics* 39, p. 185-196.

⁵ EKC: Environmental Kuznets Curve. En teori (som støttes av empiriske data) som sier at utslipp er lave på et tidlig økonomisk utviklings-trinn, for å stige med økonomisk fremgang og til slutt avta når man når et visst nivå. En oversikt over hypotesen og studier som ser nærmere på den finnes i Stagl(1999) og Strand (2002).