

Internasjonal Handel og Miljø

Effekten på handelen mellom land av at et land fører strengere miljøpolitikk enn et annet

Kari Elise Glenne



Mastergradsoppgave i Samfunnsøkonomi

Ved Økonomisk Institutt

UNIVERSITETET I OSLO

2. Mai 2008

Forord

Jeg har alltid vært svært opptatt av miljø. Gjennom studier her ved Økonomisk institutt ble også interessen for internasjonal handel vekket. Jeg hadde derfor et stort ønske om å skrive en masteroppgave som kombinerte disse to feltene. Det var en lang prosess før mitt endelige bidrag ble ferdigstilt. Det er mange jeg ønsker å takke for deres tålmodighet og hjelp.

Gjennom en dialog med min hovedveileder, Professor Michael Hoel, tok masteroppgaven form. Han ga meg nyttige faglige kommentarer og givende synspunkter. Presiseringen og formen av oppgaven var takket være innspill fra professoren.

Bi-veilederen, Andreas Moxnes, hjalp meg med utformingen av den empiriske delen av oppgaven. Via Moxnes fikk jeg tilgang på data som ble brukt i regresjonen. Jeg vil gjerne takke Moxnes for uunnværlig og tålmodig hjelp til bruk av programvaren Stata.

Jeg vil også takke familie og venner for blant annet nyttige kommentarer og støtte. Jeg har fått nyttige tilbakespill, både av faglig karakter og mindre faglig. Fordelen av mindre faglig innspill har vært å se økonomi fra en annen vinkel. Sist men ikke minst, takk til Thomas, som har vært svært forståelsesfull og støttet meg gjennom denne prosessen.

Eventuelle mangler eller feil i oppgaven står jeg selv til ansvar for.

Oslo, 2. Mai 2008,

Kari Elise Glenne

Innhold

1. INTRODUKSJON.....	5
2. DE MEST RELEVANTE MODELLENE	8
2.1 HECKSCHER-OHLIN-MODELLEN.....	8
2.1.1 <i>Heckscher-Ohlin-Vanek-modellen.....</i>	<i>10</i>
2.1.2 <i>Empirisk studie med bruk av Heckscher-Ohlin-Vanek-modellen</i>	<i>10</i>
2.1.3 <i>Copeland og Taylors tilpasning til Heckscher-Ohlin-modellen</i>	<i>10</i>
2.2. RICARDO-VINER-MODELLEN	13
2.2.1 <i>Ricardo-Viner-modellen og miljø</i>	<i>14</i>
2.3 SENTRALE FORSKJELLER MELLOM HECKSCHER-OHLIN OG RICARDO-VINER MODELLENE	14
3. HYPOTESER OM INTERNASJONAL HANDEL OG MILJØ	15
3.1 POLLUTION HAVENS-HYPOTSESEN	15
3.1.1 <i>Empiriske studier som støttet Pollution havens-hypotesen.....</i>	<i>16</i>
3.1.2 <i>Empiriske studier som støtter Pollution havens-paradokset.....</i>	<i>18</i>
3.1.3 <i>Krugman teorier om lokalisering av industrier</i>	<i>19</i>
3.1.4 <i>En oversikt over teori og empiri</i>	<i>20</i>
3.2 ENVIRONMENTAL KUZNETS-KURVEN	21
3.3 PORTER-HYPOTSESEN.....	22
3.3.1 <i>Empirisk arbeid knyttet til Porter-hypotesen</i>	<i>23</i>
3.4 KARBONLEKKASJE.....	24
3.4.1 <i>Karbonlekkasje og endogen teknologi.....</i>	<i>25</i>
4. STUDIER UTFØRT OM NORSKE INDUSTRIER.....	29
4.1 EFFEKTEEN PÅ LØNNSOMHETEN TIL INDUSTRIEN VED INNØRING AV AVGIFTER I NORGE.....	29

4.2	MILJØREGULERING OG BEDRIFTERS BESLUTNINGER OM Å FORLATE MARKEDET	29
4.3	INNFORING AV KLIMAKVOTER I NORGE.....	30
4.4	MULTI SECTORAL GROWTH MODEL (MSG).....	31
4.4.1	<i>Multi Sectoral Growth model – Energy and Environment (MSG-EE)</i>	32
4.4.2	<i>Multi Sectoral Growth model (MSG) 6</i>	33
5.	GRAVITY-MODELLEN OG EN ENKEL EMPIRISK ANALYSE	37
5.1	BAKGRUNN	37
5.1.1	<i>Den mest brukte formen av Gravity-modellen</i>	40
5.2	GRAVITY-MODELLEN OG MILJØ.....	41
5.3	GRAVITY MODELLEN BRUKT I DENNE OPPGAVEN	44
5.3.1	<i>Forventede verdier på estimatene</i>	45
5.3.2	<i>Data</i>	46
5.3.3	<i>Regresjonsresultater og analyse</i>	55
6.	KONKLUSJON	63
7.	LITTERTURLISTE.....	66
8.	VEDLEGG	72

1. Introduksjon

Vi står overfor globale forurensingsproblemer! Håndteringen av miljøproblematikken er omfattende og mye omdiskutert. Det er spesielt ytret bekymring knyttet til at land fører ulik miljøpolitikk og at dette vil påvirke lands komparative fortrinn. Hensikten med denne oppgaven er å se på hvordan handel mellom land blir påvirket ved at et land fører ulik miljøpolitikk enn et annet. Det er interessant å undersøke hvorvidt endring i miljøpolitikk vil påvirke et lands komparative fortrinn. Dersom et land innfører strengere miljøpolitikk vil det trolig påføre industrien i dette landet miljørelaterte kostnader, som industrien i andre land slipper. Dette kan påvirke handelsmønsteret mellom landene.

For å belyse dette i oppgaven vil to velkjente teorier om internasjonal handel først bli beskrevet. Disse er Heckscher-Ohlin-modellen og Ricardo-Viner-modellen. Heckscher-Ohlin-modellen forklarer lands komparative fortrinn ved ulik tilgang til innsatsfaktorer. Ricardo-Viner-modellen derimot forklarer komparative fortrinn ut i fra at land har tilgang på ulik produksjonsteknologi. Disse modellene kan også relateres til miljø. Dette har blitt utført av blant annet Copeland og Taylor. Environmental Kuznets-kurven angir at ved lav inntekt vil en økning i inntekt føre til økt forurensing, mens ved høy inntekt vil økt inntekt føre til redusert forurensing. Dette er sammenfallende med å definere miljøgodet som et normalt gode. Ved økt inntekt vil etterspørselen etter miljøgodet øke, som følge av dette vil land med høy inntekt ha strengere miljøpolitikk.

Det er flere hypoteser om forholdet mellom miljøpolitikk og handel. En av disse hypotesene går ut på at dersom et land innfører strengere miljøpolitikk, vil det føre til økte kostnader for bedriften, som følge av dette vil bedriften flytte produksjonen til land med slakkere miljøpolitikk. Dette er essensen av Pollution havens-hypotesen. Det er utført mange empiriske arbeider tilknyttet Pollution havens-hypotesen, og disse er gjennomgått i del 3.1.

En alternativ hypotese er Porter hypotesen. Denne går ut på at innføring av strengere miljøpolitikk gir produsentene insentiver til å investere i miljøforbedrende tiltak, slik at produksjonen forblir uendret. Bedriftene kan til og med spesialisere seg på miljøvennlig vareproduksjon. I del 3.3 har jeg lagt fram to empiriske eksempler på Porter hypotesen.

Karbonlekkasje-teorien tar for seg forholdet mellom miljøpolitikk og endret handelsmønster.¹ Karbonlekkasje går ut på at dersom en gruppe land inngår avtale om å redusere CO_2 -utslipp, vil det gi land utenfor avtalen insentiver til å øke produksjonen av forurensende goder. Som følge av dette øker CO_2 -utslippene i landene utenfor avtalen. Studier utført av blant annet Hoel og Golombek (2004) viser at dersom teknologi er endogen og kan overføres mellom land, er det ikke nødvendigvis tilfelle at karbonlekkasje vil forekomme.

I tillegg til en gjennomgang av litteraturen har jeg sett mer eksplisitt på hvordan eksporten av fem sektorer i Norge blir påvirket dersom ett land innfører strengere miljøpolitikk enn et annet land. De fem sektorene er: papir og papirmasse (341), industrielle kjemikalier (351), andre kjemikalier (352), jern og stål (371), og metaller uten jern (372)². En av grunnene for en slik presisering er at disse industriene ansees å være relativt forurensende. Eksport av metaller uten jern var en av Norges største varesektorer innen tradisjonell eksport³ i 2007. (SSB, 2007) I 2005 sto industrien for om lag 12 % av Norges totale CO_2 -utslipp og prosessutslipp utgjorde om lag 19 % av Norges totale utslipp (SSB, 2008a). En annen grunn for presiseringen er at det tidligere er utført empiriske studier i Norge innenfor disse sektorene. De empiriske studiene ga interessante resultater som er relevante for denne oppgaven. Disse blir gjennomgått og diskutert i avsnitt fire.

Til slutt ønsket jeg å utføre en empirisk analyse av hvordan eksporten av de fem spesifikke industriene blir påvirket dersom eksportlandet har strengere miljøpolitikk enn importlandet. Til det formålet valgte jeg å bruke en Gravity modell⁴. Gravity-modellen er mye omdiskutert. Den største svakheten ved modellen er at den mangler teoretisk fundament. En styrke ved modellen er at den har gitt overraskende gode empiriske resultater. Tinbergen (1962) var den første som brukte Gravity-modellen for å beskrive handelen mellom land. Gravity-modellen som brukes i denne oppgaven er en fixed effects versjon:

¹ Se del 3.4 for detaljer.

² ISIC industri rev 2 koder i parentes.

³ Tradisjonell eksport ser man bort i fra eksport av varer uten skip, oljeplattformer, råolje, naturgass og naturlig gasskondensater.

$$(2) \quad \ln EXP_{ij} = \alpha_i + \alpha_j + \beta_1 \ln Dist_{ij} + \beta_2 Border_{ij} + \beta_3 Agree_{ij} + \beta_4 EP_{ij} + \mu_{ij}$$

I denne modellen er det inkludert variabler for avstand mellom land (Dist), om land har felles landegrense (Border), felles handelsavtaler (Agree) og miljøpolitikk (EP). α_i, α_j angir landspesifikke variabler. Problemet med å innføre en variabel for miljøpolitikk er at det har vist seg å være vanskelig å definere denne variabelen på en presis måte. I denne oppgaven er fire ulike miljøpolitikkvariabler brukt. Den første miljøpolitikkvariabelen er rangeringen til Germanwatch brukt, den andre er utslipp av CO_2 pr. innbygger, den tredje er utslipp av CO_2 pr. BNP og tilslutt er det konstruert en miljøvariabel som angir prosentandelen av energikonsumet i industrisektoren som kommer fra fornybare energikilder.⁵ Regresjonen er fokusert på handelen mellom 21 land.⁶ Data er hentet fra Centre D'Etudes Prospectives et D'Informations Internationales, Jon Haveman's Trade data og International Energy Agency. Jeg utførte en ordinary least squares regresjon ved å bruke dataverktøyet STATA.

Regresjonsresultatene ga signifikante estimater for koeffisientene for avstand, handelsavtaler og landegrenser. Estimaten for avstand og landegrense var positive som forventet, mens estimatet på handelsavtaler var negativt, noe som ikke var forventet. I regresjonen hvor jeg så på industrien samlet var miljøpolitikkvariablene negative, men kun signifikant for "prosentandel"-variabelen. I regresjonen hvor jeg så på hver industri for seg, ga ulike miljøpolitikkvariabler signifikante estimater. Estimaten som var signifikant var stort sett negativ.⁷ Mulige årsaker til at estimatene ikke var signifikante kan være homogent utvalg av land, misvisende miljøpolitikkvariabler, at industrien mottar subsidier eller at miljøavgifter utgjør en liten del av totale driftskostnader. Selv om noen av resultatene kan tyde på at miljøregulering kan ha negativ effekt på eksport, tilsier ikke dette at miljøpolitikk er en dominerende eller viktig årsak til endring i eksport. Det er mulig at det er andre bakenforliggende forklaringsvariabler som er årsaken.

⁴ Se avsnitt 5 for detaljer.

⁵ Denne variabelen blir referert til som "prosentandel".

⁶ Australia, Belgia, Brasil, Canada, Finland, India, Japan, Kina, Malaysia, Mexico, Norge, Polen, Russland, Spania, Storbritannia, Sverige, Sør- Korea, Thailand, Tyrkia, Tyskland og USA.

⁷ Det eneste unntaket var for jern- og stålindustrien når Germanwatch-rangeringen ble brukt. Den estimerte koeffisienten var positiv.

2. De mest relevante modellene

2.1 Heckscher-Ohlin-modellen

En modell som har vært mye brukt for å analysere internasjonal handel er Heckscher-Ohlin-modellen. Modellen ble utarbeidet av to svenske økonomer, Eli Heckscher og Bertil Ohlin, på 1930 tallet. Ohlin ga ut en monografi i 1933 "Interregional and International Trade", hvor han ga forklaringer for Heckscher-Ohlin-teoremet og faktorpristeoremet. Det er også omfattende beskrivelser av modellen i nyere litteratur (se bl.a. Dixit og Norman, 1980). I Heckscher-Ohlin-modellen blir handelen med to goder mellom to land analysert. De to godene blir produsert med to innsatsfaktorer, kapital og arbeidskraft. Det er antatt at innsatsfaktorene kan flyttes fritt mellom industriene innenlands og at det kun er handel av goder mellom land. Antagelsene som Heckscher-Ohlin-modellen bygger på er:⁸ identiske produktfunksjoner med konstant skalautbytte, identiske preferanser i de to landene slik at etterspørselsfunksjonene er homogene, ingen transportkostnader, ingen andre handelsbarrierer, identisk produksjonsteknologi og ulik faktortilgang. Det er antatt at det er konstant skalautbytte i produksjonen, og at produktfunksjonene er konkave. Der er videre antatt at det er perfekt konkurranse i både produkt- og faktormarkedet. Prisene konsumentene og produsentene møter i markedet er antatt å være eksogene. Hovedgrunnen til dette er at det er antatt at disse prisene er gitt på verdensmarkedet, og at landene ikke har mulighet til å påvirke prisene.

I sin enkleste form predikerer Heckscher - Ohlin modellen at land vil eksportere varer som blir produsert med innsatsfaktorer som landet er relativt rikelig utstyrt med. Ifølge Heckscher - Ohlin vil land importere varer som er produsert med faktorer landet har relativt lite av. En av grunnene til denne handelsstrømmen⁹ bygger på antagelsen at innsatsfaktorer som et land er rikelig utstyrt med vil være relativt billigere enn faktorer som et land har relativt lite av i autarki. Som følge av dette vil prisene på godene være ulike i de to landene i

⁸ Se Vanek (1968)

⁹ Se bl.a. Dixit & Norman, 1980

autarki situasjonen. Prisen vil være lavere på det godet som bruker intensivt den innsatsfaktoren landet er rikelig utstyrt med.¹⁰ Dersom vi antar at hjemlandet er relativt rikelig utstyrt med kapital, vil prisen på det kapitalintensive godet være billigere i hjemlandet. Ved fri handel vil hjemlandet øke produksjonen av det kapitalintensive godet og eksportere dette godet. Det andre landet vil produsere det arbeidsintensive godet, som hjemlandet importerer.

Et viktig resultat fra Heckscher-Ohlin-teorien er at ved fri handel vil faktorprisutjevning forekomme. Faktorprisutjevningsteoremet har sin opprinnelse fra bl.a. Ohlin (1933), men er også diskutert av blant annet Samuelson (1949). Faktorprisutjevningsteoremet¹¹ går ut på at handel mellom land som i autarkisituasjonen har ulik tilgang på innsatsfaktorer, vil føre til at det relative faktorprisforholdet mellom landene blir likt. Dersom det ene landet (nord) er relativt rikelig utstyrt med kapital og det andre landet (sør) er relativt rikelig utstyrt med arbeidskraft, vil prisen på arbeidskraft (w) være lavere i sør, mens kapital vil være relativt sett billigere i nord i autarki. Som følge av dette er det relative prisforholdet i nord $\left(\frac{w^n}{r^n}\right)$

høyere enn i sør $\left(\frac{w^s}{r^s}\right)$, $\left(\frac{w^n}{r^n}\right) > \left(\frac{w^s}{r^s}\right)$. Dette er fordi kapitalavkastningen (r) er lavere og

lønningene (w) høyere i nord enn i sør, som følge av at nord er relativt rikelig utstyrt med kapital. Ved fri handel, vil landene spesialisere seg i produksjon av varer som bruker den faktoren som landet er relativt rikelig utstyrt med. Dette betyr at nord vil overføre ressurser til produksjonen av det kapitalintensive godet. Dette vil føre til at kapital blir en knapp innsatsfaktor i nord, og at prisen på kapital øker i nord. Det relative prisforholdet vil derfor synke i nord. I sør, som i autarkisituasjonen var relativt rikelig utstyrt med arbeidskraft, vil produsere det arbeidsintensive godet. Ved handel vil sør overføre ressurser til produksjonen av det arbeidsintensive godet. Som følge av dette, vil arbeidskraft bli en knapp innsatsfaktor i sør, og prisen på arbeidskraft (lønnen) øker. Dette vil føre til at det relative prisforholdet

¹⁰ Det blir antatt at dersom innsatsfaktoren er rimelig vil prisen være lavere.

¹¹ Se bl.a. Norman (2004)

øker i sør. I følge faktorprisutjevningsteoremet vil fri handel med goder føre til at

faktorprisforskjellene mellom landene utjevnes, slik at $\left(\frac{w^n}{r^n}\right) = \left(\frac{w^s}{r^s}\right)$.

2.1.1 Heckscher-Ohlin-Vanek-modellen

Heckscher-Ohlin-Vanek-modellen er en videreføring av Heckscher-Ohlin-modellen. Vanek (1968) sitt bidrag var å endre modellen til å gjelde mange goder og mange innsatsfaktorer. Antagelsene modellen bygger på er at det er identiske produktfunksjoner med konstant skalautbytte, identiske preferanser, kun ett relativt faktorprisforhold til ett sett med relative produktpriser, minst like mange varer som innsatsfaktorer og perfekt konkurranse i produkt- og faktormarkedet. En annen antagelse ved modellen er at ved spesialisering (i en verden bestående av to land), må det være flere goder enn innsatsfaktorer.¹² I denne modellen vil faktorprisutjevningsteoremet fortsatt holde ved fri handel. Et av hovedmålene til Heckscher-Ohlin-Vanek-modellen er å relatere faktorinnholdet av handel med landets opprinnelige faktortilgang.

2.1.2 Empirisk studie med bruk av Heckscher-Ohlin-Vanek-modellen

Trefler (1993) utførte analyser av Heckscher-Ohlin-Vanek-modellen. Trefler regnet ut produktiviteten til ti ulike innsatsfaktorer, blant annet kapital og arbeidskraft, for ulike land. Deretter sammenlignet han faktorprisene og produktiviteten til innsatsfaktorene i 33 land. Et av funnene han gjorde var at det var en nær sammenheng mellom produktiviteten til arbeidskraft og faktorprisen på arbeidskraft. Trefler mente at dersom man så bort ifra antagelsen om at landene skal ha tilgang på lik teknologi, kunne Heckscher-Ohlin-Vanek-modellen brukes til å forklare mye av faktorinnholdet av handel og variasjonen i faktorprisene mellom land.

2.1.3 Copeland og Taylors tilpasning til Heckscher-Ohlin-modellen

I "Trade, Growth and the Environment" (2004) av Copeland og Taylor, satte de opp en modell tilsvarende Heckscher-Ohlin-modellen relatert til miljø. De så på produksjonen av to goder, hvorav det ene godet medførte forurensning. Forurensing fra produksjonen av det ene

¹² Antall innsatsfaktorer er N og antall goder produsert er M, skal forholdet, ifølge Vanek, være M-N.

godet hadde negativ effekt på konsumentene, men påvirket ikke produksjonen. Forurensing blir sett på som et kollektivt onde. Miljøgodet blir ansett som et normalt gode. Som følge av det vil et land som er relativt rikelig utrustet med kapital ha strengere miljøpolitikk. Det var to innsatsfaktorer i produksjonen, kapital og arbeidskraft, og det var antatt konstant skalautbytte i produksjonen av begge godene. Produksjonen av det kapitalintensive godet (x) forårsaket forurensing (z). Det var antatt at hver produksjonsenhet genererte en enhet med forurensing. Produktfunksjonen av det forurensende godet (uten regulering) var gitt ved $F(K_x, L_x)$, hvor K var kapital og L var arbeidskraft. Dersom utslippene skulle reduseres ($z \leq F$), fikk Copeland og Taylor at produksjonen til x var gitt ved: $x = z^\alpha [F(K_x, L_x)]^{1-\alpha}$, hvor $0 < \alpha < 1$. Det ble videre antatt at dersom myndighetene ønsket å regulere utslippene, ville de pålegge bedriftene en skatt per utslippsenhet. Copeland og Taylor antok at ved innføring av skatt på utslipp ville bedriftene tilpasse utslippene slik at produksjonskostnadene ble minimert. Utslipp per produksjonsenhet var gitt ved $e = z/x$. Ifølge Copeland og Taylor ville andelen av utslippkostnader som del av produksjonen være $\alpha = \tau z / px$. Copeland og Taylor fikk en løsning for utslipp per produksjonsenhet $e \equiv z/x = \alpha p / \tau$.¹³ Dersom skatten (τ) økte ville utslippene bli redusert. Derimot ville utslippene øke dersom prisen på det forurensende godet økte (p).

Copeland og Taylor diskuterte to rivaliserende hypoteser om lands komparative fortrinn. Den ene hypotesen var faktortilgang-hypotesen og den andre var Pollution havens-hypotesen.¹⁴ Ifølge Copeland og Taylor var faktortilgang-hypotesen basert på at landene hadde lik skatt på forurensing, og ulik tilgang på innsatsfaktorer. Land som var relativt rikelig utstyrt med kapital ville eksportere det kapitalintensive godet. En følge av dette var at utslippene i dette landet ville øke. Copeland og Taylor viste at dersom nord var relativt rikelig utstyrt med kapital ville nord eksportere det kapitalintensive godet. Siden Copeland

¹³ Dersom utslippskatten var for lav ($\tau \leq \alpha p$) ville ikke bedriftene redusere utslippene, slik at $x = z$ og følgelig $e = 1$.

¹⁴ Pollution havens-hypotesen passer best i en modell som har lik faktortilgang, men ulik miljøpolitikk. Altså et alternativ til HOV modellen som antar ulik faktortilgang. Derfor vil jeg komme tilbake til denne delen av Copeland og Taylor i avsnittet om Pollution havens-hypotesen.

og Taylor antok at den kapitalintensive produksjonen var forurensende, ville utslippene økt i nord og blir redusert i sør.¹⁵

¹⁵ Industriene vi har sett på i denne oppgaven ansees å være kapitalintensive og forurensende.

2.2. Ricardo-Viner-modellen

Ricardo-Viner-modellen har også blitt brukt til å analysere forholdet mellom internasjonal handel og miljø. Modellen er utarbeidet av to økonomer, Ricardo og Viner. I 1817 publiserte Ricardo "On the Principles of Political Economy and Taxation" hvor han blant annet la fram sin teori om lands komparative fortrinn. Ifølge Ricardo vil land ha komparativt fortrinn på grunn av at landene har ulik teknologi. Ricardo-Viner-modellen bygger videre på teoriene til Ricardo. I Ricardo-Viner-modellen er det kun handel av goder mellom land. Komparativt fortrinn går ut på at dersom to land handler med hverandre, vil hvert land ha insentiver til å øke produksjonen av det gode som produseres med lavest marginale kostnader i autarki. Trolig vil ulik teknologi kunne gi ulike produksjonskostnader. I den enkleste Ricardo-Viner-modellen¹⁶ ser vi på to goder som produseres ved å bruke tre innsatsfaktorer; arbeidskraft, kapital og land. I Ricardo-Viner-modellen er kun den ene innsatsfaktoren mobil innenlands, vanligvis arbeidskraft, mens de to andre er gitt. Hver av de stasjonære innsatsfaktorene blir brukt i hver sin sektor. Den mobile innsatsfaktoren kan flyttes mellom de to ulike sektorene. Det er antatt at den mobile innsatsfaktoren gir avtagende skalautbytte i produksjonen. Dette fører til at produktfunksjonen er konkav.

Modellen har et relativt kort tidsaspekt. Begrunnelsen for dette er at det er rimelig å tenke seg at kapital er mobil over lengre tid. Ricardo-Viner-modellen angir at optimal bruk av den mobile innsatsfaktoren er når den marginale produktiviteten til arbeidskraft er lik prisen på arbeidskraft, altså lønnen. Ved optimal tilpasning vil lønnen være lik i de to sektorene, siden arbeidskraft kan flyttes fritt mellom sektorene. Det er antatt at endringer i prisene på de to godene vil påvirke hvilken sektor den mobile innsatsfaktoren blir brukt. Dersom prisen på gode 1 øker, vil det føre til at den marginale produktiviteten til gode 1 med hensyn på arbeidskraft vil øke. Som følge av dette vil arbeidskraft flyttes til produksjonen av gode 1. Når mer arbeidskraft overføres vil det føre til at produksjonen av gode 1 øker. Som følge av dette vil lønnen også øke.¹⁷

¹⁶ Se bl.a. Feenstra (2004)

¹⁷ Se bl.a. Dixit og Norman (1980)

2.2.1 Ricardo-Viner-modellen og miljø

Pethig (1976) brukte en Ricardo-Viner-modell med to goder og to land for å analysere forholdene mellom miljøpolitikk og velferd. Pethig utledet en generell likevektsmodell med perfekt konkurranse til gitte priser og nyttemaksimerende konsumenter. I modellen som Pethig brukte ble to konsumgoder produsert ved å bruke arbeidskraft. Produksjonen av godene medførte forurensende utslipp. Det ble antatt at utslippene ville redusere renovasjonskapasiteten til miljøet. Pethig mente at dette kunne føre til at produksjonen ble påvirket av utslippene. Det ble videre antatt at produksjonen av det ene godet ble påvirket mer av forurensingen enn det andre. I modellen til Pethig oppsto komparative fortrinn ved at landene hadde ulik produksjonsteknologi. Dette støttet Ricardo-Viner-modellen om komparative fortrinn. Landene ville spesialisere seg i produksjonen hvor de hadde teknologisk komparativt fortrinn. Pethig kom fram til at et lands teknologiske komparative fortrinn i produksjonen av det rene godet kunne bedres ved å innføre strengere utslippsrestriksjoner. Dersom utviklingslandene hadde komparativt fortrinn i produksjon av forurensende goder, ville utviklingslandene spesialisere seg i produksjonen av det forurensende godet. Som følge av dette ville eksporten av det forurensende godet øke og forurensingen øke i utviklingslandene.

2.3 Sentrale forskjeller mellom Heckscher-Ohlin og Ricardo-Viner modellene

En forskjell mellom modellene er at i Heckscher-Ohlin-modellen er innsatsfaktorene antatt å være mobile, mens i Ricardo-Viner-modellen er bare en av innsatsfaktorene mobil. Mobil i dette henseende betyr at innsatsfaktorene kan flyttes kostnadsfritt mellom sektorer innenlands. I begge modellene er det kun handel av goder mellom land. En annen forskjell mellom de to modellene er at Heckscher-Ohlin-modellen er en langtidsmodell og Ricardo-Viner-modellen er en korttidsmodell. En tredje ulikhet mellom modellene er at Heckscher-Ohlin-modellen går ut på at hovedgrunnen til at land har komparative fortrinn er at landene har ulik tilgang på innsatsfaktorer. Derimot går Ricardo-Viner-modellen ut på at komparative fortrinn kommer av at landene har tilgang på ulik teknologi.

3. Hypoteser om internasjonal handel og miljø

3.1 Pollution havens-hypotesen

Pollution havens-hypotesen går ut på at dersom et land innfører strengere miljøpolitikk, kan det føre til at forurensende bedrifter flytter produksjonen til land med svakere miljøpolitikk ("pollution havens"). Siebert (1977) er en av mange som har studert Pollution havens-hypotesen. Ved at et land innfører strengere miljøpolitikk vil det trolig føre til at de forurensende industriene får økte miljørelaterte kostnader. For å unngå disse økte kostnadene, vil en mulighet for disse industriene være å flytte produksjonen fra hjemlandet til et annet land med lavere miljøstandard. Dette er avhengig av at industrien er mobil.¹⁸ Dersom industrien ikke er mobil kan et annet alternativ være at industrien velter kostnadsøkningen over i prisen på godet. Copeland og Taylor (2004) analyserte verdensmarkedsprisen for fem forurensende industrier¹⁹ fra 1965 til 2000. Fra denne analysen så de at prisene var relativt uendret. Copeland og Taylor argumenterte for at dette kunne tyde på at industriene måtte legges ned eller flyttes ved innføring av skatter på utslipp. Hovedgrunnen til dette var at verdensmarkedsprisen var uendret og industrien hadde lav profittmargin.

Ifølge Pollution havens-hypotesen vil man forvente at eksporten av forurensende goder fra landet med strengest miljøpolitikk (hjemlandet) blir redusert. Dersom vi antar at produsentene ønsker å maksimere profitt, vil de samtidig ønske å redusere produksjonskostnadene. Dersom flytting resulterer i lavere kostnader for produsenten enn miljøkostnaden, vil det styrke antagelsen om at industrien flytter.²⁰

¹⁸ De fem industriene vi har konsentrert oss om i denne oppgaven har store faste investeringskostnader, og er derfor trolig lite mobil over kort tid.

¹⁹ De fem industriene Copeland og Taylor så på var: papir industri, jern og metaller, kjemikalier, metaller uten jern og produksjon av mineraler.

²⁰ For at flytting skal være lønnsomt må miljøkostnadene utgjøre en relativt stor andel av industriens totale kostnader. Hovedgrunnen for dette er at store investeringer allerede er utført i hjemlandet. Dette gjelder spesielt for de forurensende industriene som er undersøkt i denne oppgaven.

Pollution havens-hypotesen er også studert av Copeland og Taylor (2004). Ifølge Copeland og Taylor ville land med svak miljøpolitikk (lavere skatt på utslipp) spesialisere seg på produksjon av den forurensende varen. Hovedgrunnen til dette var at landet med svakere miljøpolitikk kunne produsere mer av det forurensende godet enn landet med streng miljøpolitikk fordi landet tillater høyere utslipp. I autarki ville prisen på det forurensende godet være lavere i landet med lav skatt på utslipp i forhold til landet med høy skatt på utslipp. Copeland og Taylor argumenterte for at et rikt land,²¹ som var rikelig utstyrt med kapital, ville ha strengere miljøpolitikk enn det fattige landet. Grunnen til det er at miljøgode er antatt å være et normalt gode. Strengere miljøpolitikk i det rike landet tilsa at landet ville importere kapitalintensive goder, fordi produksjonen av kapitalintensive goder ble ansett å være forurensende. Det ble antatt at land med lav inntekt ville ha svak miljøpolitikk. Pollution haven hypotesen resulterte i motsatt handelsstrøm enn faktortilgang hypotesen.²² Dersom faktortilgang hypotesen dominerte, ville det rike landet eksportere det forurensende godet, til tross for at det rike landet hadde strengere miljøpolitikk enn det fattige landet. Hvilken effekt som var sterkest var avhengig av forholdet mellom den relative faktortilgangen og den relative inntekten til de to landene. Dersom den relative faktortilgangen dominerte ville nord eksportere det forurensende godet til tross for at landet ville ha strengere miljøpolitikk. Dersom inntektsforskjellene var tilstrekkelig store og faktortilgangen nesten lik, ville det rike landet importere det forurensende godet.

3.1.1. Empiriske studier som støttet Pollution havens-hypotesen

Low og Yeats (1992) har utført en empirisk studie for å analysere Pollution havens-hypotesen. De viste at forurensende industrier sto for en økende andel av eksporten i noen utviklingsland, hovedsakelig i Øst-Europa, Latin Amerika og Vest Asia. Dette var til tross for at den forurensende industriens andel av total eksport ble redusert i det aktuelle tidsintervallet. Low og Yeats studerte de mest forurensende industriene, blant annet papir og papirmasse, stål og jern, metaller uten jern og kjemikalier over en tidsperiode fra 1965 til 1988. I analysen ble både industriland og utviklingsland sammenlignet. De brukte data fra 109 land.

²¹ Et land er rikt dersom inntekt per innbygger er høy.

²² Se del 2.1.3

Low og Yeats satte opp et mål for komparativ fortrinn (RCA). Dette målet for komparativt fortrinn ble først utarbeidet av Balassa (1979) i hans "revealed comparative advantage" (RCA) modell. Low og Yeats forklarte at et lands komparative fortrinn i produksjon av et gode ble målt som andelen det godet utgjorde i forhold til landets totale eksport relatert til verdens totale produksjon av godet som andel av verdens samlede eksport.²³ Dersom RCA-forholdet var mindre enn én, betydde det at landet ikke hadde komparativt fortrinn i produksjonen av den varen. Derimot ville et land ha komparativt fortrinn i produksjonen av en vare dersom RCA-forholdet var større enn én. Det viste seg at mellom 40 og 60 % av industrilandene hadde relativt komparativt fortrinn innen produksjon av papir, kjemikalier, stål og metaller uten jern. Low og Yeats konkluderte med at de ikke kunne forklare lokalisering av forurensende industrien på bakgrunn av miljøpolitikk. De mente at det var andre mulig forklaring til lokaliseringen. Teknologiske forskjeller og tilgang til naturressurser kunne være forklaringer til lokaliseringen. Papirproduksjon ble påpekt å være relativt avhengig av tilgangen på naturressurser.

Et annet empirisk arbeid er utført av Lucas, Wheeler og Hettige (1992). De utførte en empirisk analyse av ulike industrier i 80 land i perioden 1960 til 1988. De nevnte tre mulige årsaker til at land har ulik miljøregulering. Den første grunnen var basert på antagelsen om at miljøgoder er normale goder, slik at land med ulik inntekt vil ha ulik etterspørsel etter miljøgoder. Lucas m.fl. antok at miljøreguleringen var strengere dersom inntekten til et land var høyere. En annen grunn for at land har ulik miljøregulering var ifølge Lucas m.fl. at ulike land har ulik renovasjonskapasitet. Noen landområder er mer sensitive overfor forurensende utslipp. Som følge av dette mente Lucas m.fl. at land med sensitive landområder burde ha strengere miljøregulering. Den siste årsaken til ulik miljøregulering var ifølge Lucas m.fl. at myndighetene har ulik evne til å fremtvinge reguleringer.

I analysen antok Lucas m.fl. at ulike land hadde lik "forurensningsintensitet". Denne forurensningsintensiteten var forskjellig for de ulike industrisektorene og ble beregnet fra

²³ $RCA_{ij} = \left(\frac{x_{ij} / X_{it}}{x_{jw} / X_{tw}} \right)$, hvor x_{ij} er land i 's eksport av gode j , X_{it} er land i 's totale eksport, x_{jw} var verdens samlede produksjon av gode j og X_{tw} var total eksport på verdensmarkedet (alle handelsvarer).

data om 37 ulike industrisektorer i USA i 1987. Utslippsmengden av 320 giftstoffer²⁴ ble målt. Et lands utslipp av giftstoffene ble estimert ved å multiplisere produksjonsmengden med forurensningsintensiteten. Deretter analyserte de forholdet mellom et lands inntekt (BNP per innbygger) og utslipp. Lucas m.fl. fant at utslipp per produsert enhet (BNP) var høye for land med lavt inntektsnivå. Utslippene per produsert enhet økte fram til et visst inntektsnivå, for deretter å avta ved videre inntektsøkning.²⁵ I den andre delen av analysen omdefinerte Lucas m.fl. forurensningsintensiteten. De definerte forurensningsintensiteten som utslipp fra industrien delt på BNP per innbygger. Fra dette fant de at veksten av utslipp av giftstoffer økte mer i utviklingsland enn i industriland. Lucas m.fl. argumenterte for at en mulig grunn til at land med høy inntekt hadde lavere forurensningsintensitet kunne være at andelen av produksjon fra forurensende industrier i forhold til BNP var redusert. I analysen til Lucas m.fl. var det ikke mulig å identifisere en reduksjon i forurensningsintensitet som følge av at industrien hadde gått over til renere produksjon eller at produksjonen var redusert. Lucas m.fl. konkluderte med at resultatene fra analysen støttet Pollution havens-teorien.²⁶

3.1.2 Empiriske studier som støtter Pollution havens-paradokset

En alternativ teori til Pollution havens-hypotesen er Pollution havens-paradokset og går ut på at renere industrier lokaliseres i land med svakere miljøpolitikk. Det er utført flere empiriske studier for å analysere hvorvidt Pollution havens-hypotesen støttes eller ikke. En slik studie er utført av Javorcik og Wei (2004). De studerte investeringene som ble gjort i 23 land med overgangsøkonomier (transitional economies), hovedsakelig i Øst-Europa og tidligere Sovjet-stater. De sammenlignet miljøpolitikken i de ulike landene med bruk av følgende fire kriterier: deltagelse i internasjonale miljøavtaler, utslipp av forurensning til vann og luft, rangering i henhold til Environmental Sustainability Index og endring i utslipp av CO_2 og bly målt i forhold til vekst i BNP. Resultatene fra studiet viste at direkte utenlandsinvesteringer (Foreign Direct Investment) var vanligst i land som lå i nærheten av

²⁴ Utslipp i både luft og vann, målt av Environmental Protection Agency's Toxic Release Inventory i USA.

²⁵ Dette er sammenfallende med Environmental Kuznets-Kurven.

²⁶ Et problem med arbeidet til Lucas m.fl. var blant annet at landenes utslipp ble estimert, og ikke målt.

hverandre.²⁷ Javorcik og Wei fant også ut at dersom avstanden mellom landene økte, ville mengden med direkte utenlandsinvesteringer være lavere. I land med høye skatter eller korrupsjon, var det mindre direkte utenlandsinvesteringer. Et annet resultat av analysen var at dersom det var store forskjeller i inntekt mellom hjemlandet og mottakerlandet, ville det være mer direkte utenlandsinvesteringer.²⁸ Dessverre viste det seg at flere av estimatene i analysen ikke var signifikante.

Det er flere mulig årsaker til at estimatene ikke var signifikante. Javorcik og Wei begrunnet det med at det blant annet var vanskelig å måle korrupsjon. En annen grunn var at datasettet inneholdt for like land. Analysen kunne gitt bedre resultater dersom andre utviklingsland hadde blitt inkludert. Javorcik og Wei åpnet for muligheten av at målene for miljøpolitikk var upresise. De mente også at miljøpolitikkvariabelen ikke var endogen. Konklusjonen til Javorcik og Wei var at de ikke fant empirisk støtte for Pollution havens-hypotesen. Driskill og Horowitz (2007) mente at mulige forklaringer for Pollution havens-paradokset var at den forurensende industrien var immobil, at det var korrupsjon i land med svak miljøpolitikk eller at hjemlandet ga subsidier til forurensende aktører, slik at industriene forble i hjemlandet, til tross for avgiftene.

3.1.3 Krugman teorier om lokalisering av industrier

Det kunne være andre forhold enn miljøpolitikk som kunne gi gjennomslag for Pollution havens-hypotesen. Krugman (1991) forklarer lokaliseringen til industrier på bakgrunn av rikelig tilgang på innsatsfaktorer. Krugman argumenterer for at industrien trolig vil lokaliseres i klynger fordi dette kan føre til positive eksterne effekter. Arbeidskraften vil også tiltrekkes av disse industriklyngene, slik at tilbudet av arbeidskraft er nærmere etterspørselen. Forekomsten av teknologiske ”spillovers” er også enklere i industriklynger. Lokalisering i klynger er også begrunnet i at produsentene ønsker å minimere sine kostnader. Ved å lokalisere seg i klynger kan blant annet transportkostnadene være lavere. Ifølge Krugman vil industriklynger lokaliseres ved havner for å utnytte sjøveien til transport. En annen grunn for lokaliseringen er historiske tilfeldigheter. Krugman presiserer at dersom industrien først har

²⁷ Foreign Direct Investment går ut på at bedrifter (eller aktører) i hjemlandet investerer i utlandet.

²⁸ Dette siste resultatet kunne tyde på at utviklingsland mottok mer direkte utenlandsinvesteringer fra industriland.

lokalisert seg i en klynge, skal det mye til før klyngene blir splittet. Krugman har ikke diskutert hvorvidt industrien vil lokalisere seg i utviklingsland eller industriland.²⁹

3.1.4 En oversikt over teori og empiri

Dean (1992) gir en oversikt over teori og empiriske arbeider utført om Pollution havens-hypotesen. Dean konkluderte med at Pollution havens kunne i teorien forekomme, men at det var liten empirisk støtte. Det viste seg at de empiriske resultatene ikke var statistisk signifikante, eller ikke tilstrekkelig robuste til å teste hypotesen. En mulig forklaring for at et flertall av de empiriske analysene ga svake resultater var at miljøregulering ikke påførte industrien store nok kostnader, slik at effekten på produksjonen ble for liten. En alternativ forklaring på sviktende empiriske resultater var at estimeringen av kostnadene fra miljøregulering ikke var tilstrekkelig nøyaktig. I flere av de empiriske studiene var det problematisk å definere og måle miljøregulering.

Til tross for at noen empiriske undersøkelser støtter Pollution havens-hypotesen, har de ikke kunnet vise at grunnen til migrasjon av forurensende industrier er strengere miljøkrav i hjemlandet. Dersom empiriske undersøkelser antyder en positiv sammenheng mellom to variabler (X og Y), tilsier det ikke at den ene variabelen (X) forårsaker endring i den andre variabelen (Y). Det kan være en effekt i motsatt retning som ikke er forventet (at Y forårsaket endring i X). Eller det kan være en bakenforliggende effekt (Z) som ikke er tatt med i betraktningen som påvirker forholdet mellom X og Y. Det kan være andre grunner til lokaliseringen av forurensende industrier, som for eksempel tilgang på naturressurser og teknologisk utvikling.

Et problem med empiriske analyser som fokuserer kun på eksport, er at det ikke blir tatt hensyn til nasjonal produksjon eller konsum. Dersom konsumet av forurensende goder øker innenlands, mens produksjonen er uendret, vil eksporten reduseres som følge av dette. Altså er det ikke nødvendigvis tilfelle at en reduksjon i eksporten fra et land er sammenfallende med at industrien har flyttet eller lagt ned produksjonen.

²⁹ Dersom vi følger analysen til Krugman videre, kan det allikevel tenke seg at industrien vil forbli i sine opprinnelige klynger i hjemlandet til tross for strengere miljøregulering

3.2 Environmental Kuznets-kurven

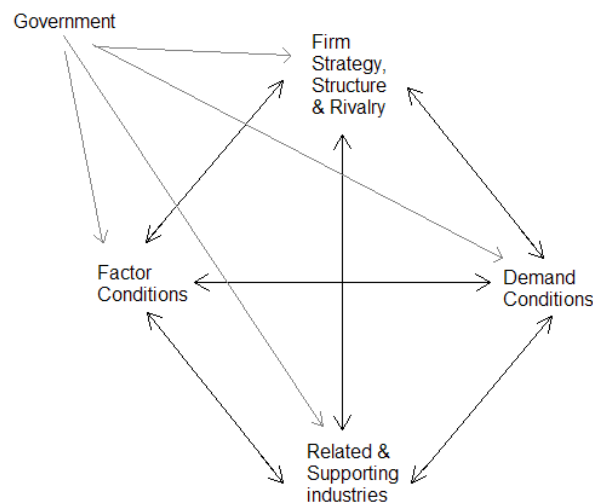
Environmental Kuznets-kurven, stammer fra Kuznets (1955) arbeid om forholdet mellom inntektsforskjeller og økonomisk vekst. Kuznets kom fram til at det var en invertert u-sammenheng mellom økonomisk utvikling og ulikheter i inntekt per innbygger.

Environmental Kuznets-kurven går ut på at det er en invertert u-sammenheng mellom inntekt og miljøstandard. Det er utført mye empirisk arbeidet tilknyttet Environmental Kuznets-kurven. Definisjonen av miljøstandard er utvilsomt et punkt for diskusjon. Cavlovic m.fl. (2000) har gitt en gjennomgang av de empiriske arbeidene. De vektla at ulike metoder vil gi ulike resultater, og at en del av studiene ga støtte for sammenhengen mellom inntekt og miljøstandard. Ifølge Environmental Kuznets-kurven vil en inntektsøkning være assosiert med en økning i forurensing i fattige land, men en reduksjon i rike land. Et empirisk arbeid ble utført av Grossman og Krueger (1993). De analyserte sammenhengen mellom luftforurensning og inntekt per innbygger i 43 industriland og utviklingsland. Konklusjonen fra dette studiet gikk i retning av at forurensningen økte med inntektsøkning til ett visst nivå, for deretter å avta med økt inntekt. Et annet empirisk arbeid ble utført av Lucas, Wheeler og Hettige (1992). De fant at det var en sammenheng mellom inntekt (BNP per innbygger) og forurensning (utslipp av giftstoffer per BNP). Ved lav inntekt ville en økning i inntekt føre til store økninger i forurensing, helt til ett visst nivå, hvor videre økt inntekt ville føre til reduserte utslipp. Lucas, Wheeler og Hettige forklarte reduksjonen i forurensning ved høyere inntekt ved at andelen av forurensende produksjon ble mindre ved høyere BNP.

3.3 Porter-Hypotesen

Michael Porter har utarbeidet Porter-hypotesen. Porter legger frem en begrunnelse for komparative fortrinn som tar høyde for flere faktorer enn tradisjonell økonomisk teori tidligere har gjort. Heckscher-Ohlin-modellen forklarer at opphavet til komparative fortrinn er at land har ulik tilgang på innsatsfaktorer. Ricardo-Viner-modellen forklarer komparative fortrinn ved at land har ulik tilgang på teknologi. Porter fremhever at blant annet lokalisering kan være en faktor som kan gi et land komparativt fortrinn. Ved lokalisering er tankegangen til Porter tilsvarende Krugmans (1991), om at industrier lokaliserer seg i klynger og at industriene i klynger opplever positive ”spillover”effekt. Det nye i tankegangen til Porter, er at regulerende myndigheter kan påvirke et lands komparativt fortrinn. Porter har satt opp en Diamantmodell for å vise de ulike faktorene som påvirker et lands komparativt fortrinn.

Figur 1. Porters Diamant Modell for Komparative Fortrinn for Nasjoner ³⁰



I figuren ovenfor er alle komponentene som Porter mente påvirket en nasjons komparative fortrinn inkludert. Øverst på figuren er ”firm strategy, structure and rivalry” nevnt. Porter mener at konkurranse mellom produsenter vil føre til investeringer i innovasjonsteknologi slik at for eksempel produksjonen forbedres. En bedrift som har mer effektiv produksjon kan ha et komparativt fortrinn i forhold til andre bedrifter. Med ”Demand conditions” mener

³⁰ Se Value Based Management (2008).

Porter at etterspørselen i markedet er en faktor som påvirker produsentene. Ideen som ligger bak, er at dersom etterspørselen i markedet er ”kravstor”, må produsentene forbedre produktene sine slik at kravene fra konsumentene blir oppfylt. Med ”Related and supporting industries” mener Porter at produsenter har fordel av å utveksle informasjon og kunnskap. ”Factor conditions” er innsatsfaktorer som arbeidskraft, kapital og natur ressurser. Porter differensierer mellom faglært- og ufaglært arbeidskraft. Hovedgrunnen til dette er at et land som har rikelig tilgang på faglærtarbeidskraft kan ha komparativt fortrinn i forhold til et land som har rikelig tilgang på ufaglært arbeidskraft.³¹ Porter peker også på at kapital og infrastruktur er viktige faktorer for komparativt fortrinn. Ifølge Porter har myndighetene en veldig viktig rolle. Han mener at myndighetene har mulighet til å påvirke produsentene til å utføre endringer slik at de får bedre utnyttelse av sine komparative fortrinn.³²

I ”Toward a new conception of the Environment-competitiveness relationship” av Porter og van der Linde (1995) påpeker forfatterne at myndighetene kan endre politikk slik at landet får komparativt fortrinn i miljøvennlig vareproduksjon. Hypotesen til Porter går ut på at innføring av strengere miljøpolitikk vil gi produsentene insentiver til å investere i miljøvennlig produksjon. Som følge av dette kan landet oppnå komparativt fortrinn i produksjon av varer som forurensar mindre.

3.3.1 Empirisk arbeid knyttet til Porter-hypotesen

Det har blitt gjennomført en del empiriske arbeider for å teste Porter-hypotesen. Noen av studiene (se Jaffe m.fl. 1995) fant ikke empirisk støtte for hypotesen. Et norsk empirisk arbeid utført av Golombek og Raknerud (1997) støttet hypotesen til en viss grad. Studiet til Golombek og Raknerud analyserte 150 bedrifter innen norsk industri. De fant at bedrifter

³¹ Dette er for så vidt avhengig av hvilken form for industri landet har komparativt fortrinn i. Dersom landet i utgangspunktet har komparativt fortrinn i goder som krever ufaglært arbeidskraft, vil en rikelig tilgang på ufaglært arbeidskraft være en fordel. Heckscher - Ohlin modellen går ut på at land vil ha komparativt fortrinn i produksjonen av varer som bruker intensivt de innsatsfaktorene landet er rikelig utstyrt med.

³² Indirekte forutsetter Porter at produsentene er ineffektive, siden myndighetene kan tvinge dem til å bli mer effektive og konkurransen dyktige. Porter bygger dette på at for at bedrifter skal være effektive forutsetter det at bedriftene har full informasjon noe Porter ikke mener er realistisk.

som var utsatt for streng regulering³³ hadde større sannsynlighet for fortsatt drift enn bedrifter uten regulering. Borregaard er et empirisk eksempel på en bedrift som endret produksjonen som følge av miljøregulering. Borregaard er en papirprodusent som ligger i nærheten av Glomma. På 1960 tallet ble det innført miljøreguleringer for å redusere utslippene av hemicellulose og lignin fra Borregaard. Hemicellulose kan brukes til å produsere industriell alkohol (etanol), noe som resulterte i at Borregaard ble en av Skandinavias største produsenter av etanol. Lignin ble gjort om til vaniljeessens, som blant annet brukes i matproduksjon. I 1995 var mengden organisk avfall fra Borregaard redusert til noen få prosent av hva de en gang var. Borregaard ble en av verdens største produsenter av vanilje, og i 2005 produserte de 2 332 tonn vaniljeprodukter.³⁴

Et annet eksempel på at miljøregulering kan gi incentiver til investeringer i teknologisk utvinning hos forurensende aktører, er Hydro. Eksempelet er tatt fra Golombek og Raknerud (1995) og omhandler Hydro (Yara) i Porsgrunn. Hydro produserer gjødsel basert på ammoniakk, ammoniakk salter og nitrater. Dette førte til utslipp av blant annet nitrogenoksid. På 1980 tallet ble det innført miljøregulering for å redusere utslipp av nitrogenoksid. Hydro installerte utstyr på pipene for å rense utslippene. Utslippene ble gjort om slik at de kunne gjenbrukes i produksjonen. Dette førte til at mer gjødsel kunne bli produsert med samme mengde innsatsfaktorer. Utslippene ble redusert med 90 %.

3.4 Karbonlekkasje

Utslipp av klimagasser fører til drivhuseffekten. Utslipp av CO_2 anses som den viktigste klimagassen. Drivhuseffekten påvirker hele kloden, og blir derfor ansett som et globalt forurensningsproblem. Det er derfor nødvendig med internasjonale avtaler for å redusere drivhuseffekten. For at slike internasjonale avtaler skal ha effekt burde ideelt sett alle land i verden delta. Et problem som oppstår dersom kun en gruppe land innfører en avtale om å redusere sine utslipp, er at landene utenfor avtalen vil ha incentiver til å ikke endre sine

³³ Regulering i dette henseende er grupperingen til Statens forurensningstilsyn (SFT). SFT gir utslippstillatelser til bedriftene. Utslippstillatelsene blir klassifisert i fire ulike kategorier avhengig mengde utslipp fra bedriftene og type resipient. Utslippstillatelsene var unike for hver bedrift. For å utføre analysen gikk Golombek og Raknerud ut ifra at klasse 1 tillatelser tilsa store utslippsreduksjoner, mens klasse 4 tilsa at bedriften ble påført små utslippsreduksjoner. "Regulert" betydde at bedriften hadde klasse 1 eller klasse 2 utslippstillatelser. I 1993 hadde SFT gitt utslippstillatelser til 15 % av norske bedrifter.

³⁴ Se Statens forurensningstilsyn (2007)

utslipp. Dersom en gruppe land inngår en internasjonal avtale om å redusere CO_2 -utslippene, vil landene utenfor avtalen ha insentiv til ikke å endre sine utslipp. Dette er essensen i karbonlekkasjeteorien. Denne teorien er mye diskutert i litteraturen, se bl.a. Kosobud og Daly (1984). En følge av karbonlekkasje er at eksporten av forurensende goder blir redusert i landene som innfører strengere miljøpolitikk, mens landene utenfor avtalen har insentiv til å øke produksjon og eksportere av de forurensende varene.

Det er flere ulike grunner til at karbonlekkasje kan oppstå. Tre av disse er nevnt i Hoel og Golombek (2004). For det første, kan den relative prisen på karbonintensive goder øke, slik at land utenfor avtalen vil ha insentiver til å øke produksjonen av karbonintensive goder og eksportere disse godene. Dette kaller Di Maria og van der Werf (2005) for "terms of trade"-effekten. En annen grunn for karbonlekkasje er ifølge Bohm (1993) at etterspørselen etter fossile brensel reduseres i landene som innfører avtalen. Dersom gruppen med land er stor nok, kan det føre til at verdensmarkedsprisen på fossile brensel reduseres. Dette vil gi landene utenfor avtalen insentiver til å øke bruken av fossile brensel.

En tredje grunn for karbonlekkasje kom fram i Hoel (1991). Hoel antar blant annet at miljøkostnadsfunksjonen ($C_i(X_i)$) er konveks for alle land. Siden miljøproblemene er globale, vil et lands nytte av å redusere forurensing (benefit function $B_i(X_1 + X_2)$) være avhengig av summen av totale utslipp. I modellen ser Hoel på to land, men dette kan også gjelde for to grupper med land. For en gitt mengde totale utslipp, er det individuelt rasjonelt for hvert land å sette marginalnytte lik marginalkostnad ved å redusere forurensing, slik at $B'_1(X_1 + X_2) = C'_1(X_1)$ for land 1 og $B'_2(X_1 + X_2) = C'_2(X_2)$ for land 2. Dersom et land, for eksempel land 1, reduserer sine utslipp, vil land 2 øke sine utslipp. Hovedgrunnen til dette er at den marginale nyttefunksjonen av reduserte utslipp reduseres for land 2, som følge av at land 1 reduserer sine utslipp. Ettersom hvert land vil tilpasse seg slik at marginal nytte er lik marginalkostnad, vil land 2 øke sine utslipp.

3.4.1 Karbonlekkasje og endogen teknologi

Di Maria og van der Werf (2005) ønsket å analysere effekten teknologisk utvikling har på karbonlekkasje. I modellen til Di Maria og van der Werf så de på to land med identisk

produksjonsteknologi og faktortilgang. Den eneste forskjellen mellom landene var at det ene landet innførte en øvre grense på forurensende utslipp. I modellen var det to goder som ble produsert og handlet internasjonalt. Produksjonen av det ene godet var energiintensiv, mens det andre var arbeidsintensiv. Di Maria og van der Werft antok at produksjonen av de ulike godene krevde ulike typer maskiner. Investeringer var nødvendig for å lage blåkopier til å utvikle nye maskiner. Det ble antatt at disse blåkopiene kunne byttes internasjonalt, slik at det var et internasjonalt nivå på teknologi. En maskin kunne bare brukes i en av sektorene. Slik at maskiner som ble brukt til å produsere det energiintensive godet ikke kunne brukes i produksjonen av det arbeidsintensive godet. Di Maria og van der Werft antok at for et gitt nivå på teknologi, var det konstant skalautbytte i produksjonen av begge godene. For at det internasjonale nivået på teknologi skulle øke måtte landene investere i forskning og utvikling. Dersom det internasjonale nivået på teknologi økte ville det føre til aggregert tiltakende skalautbytte i produksjonen. Det var antatt at arbeidskraft var gitt i hvert land, og kunne flyttes fritt mellom de to sektorene, men arbeidskraft var immobil mellom land. Produksjonen av den energikrevende varen resulterte i CO_2 -utslipp. CO_2 -utslippene var antatt å være proporsjonale med produksjonen.

Di Maria og van der Werf differensierte hvorvidt den teknologiske utviklingen var ”styrt” eller ”planløs”. Ved ”planløs” teknologisk utvikling ble investeringer i forskning og utvikling utført dersom det var lønnsomt, men investorene kunne ikke på forhånd si i hvilken sektor investeringene ble utført. Ved ”styrt” teknologisk utvikling hadde investorene mulighet til å velge hvilken sektor de ønsket å investere i. En følge av ”styrt” teknologisk utvikling var at investeringene ville bli utført i den sektoren hvor forventet avkastning var høyest.

Resultatene til Di Maria og van der Werf var avhengig av om den teknologiske utviklingen var ”styrt” eller ”planløs”. Dersom et land innførte en restriksjon på utslipp, ville tilbudet av den energikrevende varen reduseres. Gitt at etterspørselen etter godet var uforandret, ville prisen på denne varen øke og prisen på energi ville falle. Ved ”planløs” teknologisk utvikling ville landet som ikke innførte utslippsrestriksjoner øke produksjon av det energikrevende godet og eksportere det til det andre landet. Produksjonen av det energikrevende gode resulterte i CO_2 -utslipp, slik at dette resultatet støttet karbonlekkasjeteorien. På en annen side fant Di Maria og van der Werf at ved ”styrt” teknologisk utvikling ville investeringer i energisektoren øke. Dette var fordi ved ”styrt”

teknologiutvikling ville investeringene utføres i den sektoren som hadde høyest forventet avkastning. Som følge av dette kunne karbonlekkasjeeffekten bli redusert. Argumentasjonen bak denne konklusjonen var at investeringene i teknologi ville øke slik at mindre energi var nødvendig for å produsere det energiintensive godet. Denne argumentasjonen var avhengig av at etterspørsel etter energi var tilstrekkelig elastisk.³⁵

Hoel og Golombek (2004) studerte også sammenhengen mellom karbonlekkasje og endogen teknologisk utvikling. De hevdet at dersom teknologi var endogen og kunne overføres mellom land, var det ikke nødvendigvis tilfelle at karbonlekkasje ville forekomme. En av grunnene til at teknologien burde være endogen var at teknologisk utvikling trolig blir påvirket av blant annet miljøpolitikk. Hoel og Golombek brukte først en statisk partiell likevektsmodell med to land. Hvert av landene kunne representere en gruppe land. Det ble antatt at teknologiutviklingen i ett land ble påvirket av den teknologiske utviklingen i det andre landet. Slik kom ”spillover”-effekten inn i modellen. Hoel og Golombek så på effekten av en endring i preferanser i landene. En endring i preferanser kunne forekomme ved at konsumentene endret sine preferanser, at myndighetene endret preferanser eller at ny informasjon om klimaendringer førte til endret syn på landets miljøtilstand. Utgangspunktet for analysen var at landene var like.³⁶ Dersom det ene landet endret preferanser ville det føre til at investeringer i forskning og utvikling økte i dette landet. Landet som endret preferanser ville også redusere sine utslipp. Hoel og Golombek analyserte videre konsekvensene av at landene var ulike. Et land ble ansett som ”skittent” dersom landet ikke investerte i forskning og utvikling til miljøtiltak. Et land ble ansett som ”rent” dersom det ble utført investeringer i utslippsreducerende tiltak. Et interessant resultat var at dersom det ”rene” landet endret preferanser for å redusere forurensing, ville det redusere utslippene og øke investeringer i dette landet. Gitt at miljøkostnadsfunksjonen var lineær for det ”skitne” landet, ville dette landet også redusere sine utslipp. Denne konklusjonen holdt også dersom analysen ble utført i et to-periode-spill. I spillet ble investeringer i forskning og utvikling satt i første periode. I den andre perioden ble nivået på utslippene satt. Det var antatt at teknologioverføringene og kostnadsfunksjonene var lineære. Et av resultatene ved gjennomgangen av et slikt spill var at

³⁵ Ifølge analysen til Alfsen m.fl. (1996) var elastisiteten relativt høy i visse sektorer. “Energy price elasticity is relatively large in sectors producing consumption goods, pulp and paper, machinery and equipment.” (s. 113)

³⁶ Landene ble ansett som like dersom de hadde like miljøkostnadsfunksjoner.

nivået på teknologien var høyere og utslippene lavere i forhold til den statiske modellen. Begrunnelsen for dette var at når landet bestemte nivå på forskning og utvikling ville landet ta med i beregningen den positive effekten overføring av teknologi ville ha på det andre landet. Dersom det "rene" landet endret preferanser ville det føre til økte investeringer i forskning og utvikling. Disse økte investeringene ville føre til økt nivå på teknologien. Ved overføring av teknologi ville utslippene bli redusert i begge landene.

Chikalova (2002) gjennomførte en analyse av forholdet mellom globale miljøproblemer og teknologisk utvikling. Hun påpekte at det stort sett blir investert lite i miljøteknologi i utviklingsland i forhold til industriland. Det er flere grunner til dette fenomenet. Chikalova påpekte at myndighetene i utviklingsland ikke ble pålagt tilstrekkelig press, at det var svak miljøregulering og lite kontroll av forurensing. Hun henviste videre til studier utført av Blackman (1999), Worrel m.fl. (2001) og Parry (2001) for flere grunner til svake insentiver til investeringer i miljøteknologi i utviklingsland. En grunn som ble nevnt var at styresmaktene ikke så fordelene ved investeringene, og at det var mer lønnsomt å ikke gjennomføre endringer. I noen utviklingsland var det mangel på informasjon, mangel på humankapital og det var problematisk å innføre patenter. Patentrettigheter blir sett på som et insentiv til å investere i forskning og utvikling. Høy inflasjonsrate og mangelfull infrastruktur ble også påpekt som mulige årsaker til sviktende investeringer. Chikalova poengterte at direkte overføring av teknologi fra industrilandene ikke nødvendigvis ville gi samme resultater i utviklingslandene. En mulig grunn for dette er at arbeidskraft er relativt kostbart i industrilandene, men relativt rimeligere i utviklingsland. Investeringer i teknologi som reduserer etterspørselen etter arbeidskraft vil derfor ha større effekt i industriland. Overføring av teknologi som førte til bruk av alternative energikilder eller "end of pipe"-installasjoner kunne ha en mer positiv effekt på utslipp i utviklingsland.

4. Studier utført om norske industrier

4.1 Effekten på lønnsomheten til industrien ved innføring av avgifter i Norge

Golombek (1992) så på virkningene på lønnsomheten i utvalgte industribransjer av økte CO_2 -avgifter i Norge. Noen av industribransjene han så på var ferrolegeringer, karbider, primær aluminium, jern og stål, sement, fiskeoljer og fiskemel, jordolje og kullprodukter. Golombek kom fram til at effekten på industriene var avhengig av hvilken type CO_2 -avgift som ble innført. Hvis det var en CO_2 -avgift på utslipp, ville det svekke lønnsomheten i industriene. Dersom CO_2 -avgiften var på varmebehandling, ville det gi liten effekt i og med at industrienes hovedvarme kilde var elektrisk oppvarming. Eksportbedriftenes lønnsomhet var avhengig av verdensmarkedsprisen, hvor stor andel av norsk eksport fra de ulike industriene hadde på verdensmarkedet og valutakursen. Så lenge de norske bedriftene ikke hadde markedsrett på verdensmarkedet, måtte norske bedrifter betrakte produktprisene som gitte. Økte kostnader i konkurranseutsatt sektor ville i første omgang føre til relativt store reduksjoner i overskuddet og eiernes kapital avkastning. Som en konsekvens av dette, kunne en reduksjon i overskuddet over lengre tid føre til nedleggesler. Dersom prisen var gitt på verdensmarkedet, ville en avgift på CO_2 -utslipp innført bare i Norge, kunne føre til redusert eksport av forurensende goder. Dette resultatet støtter teorien om at strengere miljøpolitikk vil redusere eksporten fra forurensende industri.

4.2 Miljøregulering og bedrifters beslutninger om å forlate markedet

Biørn, Golombek og Raknerud (1995) utførte en empirisk undersøkelse om hvorvidt det var en statistisk sammenheng mellom miljøregulering og bedriftenes beslutninger om å forlate markedet av tre forurensende industrier i Norge. Industriene de fokuserte på var papir og papirmasse, jern- og stål og industrielle kjemikalier. Tidsperioden de så på var fra 1976 til 1991. De tok høyde for om bedriften var regulert eller ikke. Reguleringen gikk ut på om bedriften hadde utslippsrestriksjoner eller utslippstillatelse fra Statens forurensingstilsyn. I datasettet som ble brukt var det et likt antall regulerte og uregulerte bedrifter i 1991. Ifølge Biørn m.fl. ville beslutningen om å forlate markedet være avhengig av størrelsen på bedriften. Dersom bedriften produserte en mengde ulike goder, kunne produksjonen av et

gode hvor lønnsomhet var redusert bli substituert med økt produksjon av et annet gode, hvor lønnsomheten var uendret. Dette ville derimot ikke være tilfelle for små bedrifter som kun produserte en type vare. Biørn m.fl. fant at store bedrifter ofte var regulert. De fant også at bedrifter med lav profitt hadde høy sannsynlighet for å bli regulert. Ifølge Statens forurensingstilsyn er ikke profitt en avgjørende rolle for hvorvidt bedriften skal reguleres. Biørn m.fl. påpekte at bedrifter med lav profitt muligens bruker gammel teknologi³⁷. Resultatet fra analysen til Biørn m.fl. var blant annet at uregulerte bedrifter hadde størst sannsynlighet for å forlate markedet. Dette gjaldt spesielt for papir- og jernindustrien. Dette resultatet er for så vidt uventet. Det er flere mulige grunner til resultatet. Dersom regulering medfører effektivisering i produksjonen eller at investeringer til forskning og utvikling øker kan dette ha positiv effekt på bedriftens profitt. Biørn m.fl. påpeker også at det er mulig at regulering har ført til at bedriften har ”transformed residuals into marketable products”.³⁸ Biørn m.fl. påpeker at det er mulig at viktige forklaringsvariabler kan være utelatt, noe som ville påvirke resultatet av arbeidet.

4.3 Innføring av klimakvoter i Norge

Et annet interessant empirisk arbeid ble utført av Golombek og Raknerud (1999). I arbeidet konsentrerte de seg om følgende sektorer: fiskeoljer og fiskemjøl, treforedling, kjemiske råvarer, raffinering, glass og glassvarer, sement og kalk og til slutt metaller. Analysen gikk ut på hvorvidt klimakvoter ville svekke lønnsomheten til bedrifter, og hvorvidt nedleggelsessannsynligheten ble endret. Lønnsomheten er definert på to ulike måter. Den ene er at lønnsomhet måles ved kvasirenten (inntekter minus variable kostnader), og den andre måles lønnsomheten ved profitt (kvasirenten minus kapitalkostnader). Nedleggelsessannsynligheten for en bedrift i år t var avhengig av bedriftens lønnsomhet i år t , det langsiktige likevektsnivået³⁹ og forventet fremtidig lønnsomhet. Dersom bedriftens lønnsomhet i et år var lavere enn likevektsnivået, forventet bedriften bedre lønnsomhet i fremtiden. Dette innebærer ifølge Golombek og Raknerud, at negativ lønnsomhet i ett år ikke automatisk fører til høy nedleggelsessannsynlighet. Golombek og Raknerud mente at

³⁷ Mulig å anta at gammel teknologi er mer forurensende.

³⁸ Se for eksempel Borregaard og Hydro i avsnitt 3.3.1

³⁹ ”Steady state”.

nedleggelse forekommer dersom bedriften har opplevd ”lav lønnsomhet over lang tid”. De kom fram til at det var stor variasjon mellom bedriftene innen hver sektor og mellom sektorene. Det var rimelig å anta at andelen kostnadsøkning klimakvoten ga i forhold til andre kostnader hadde innvirkning på resultatet, men Golombek og Raknerud fant at ”store bedrifter hadde lav nedleggelsessannsynlighet til tross for relativt store klimakostnader i forhold til energikostnad.” Dersom et stort antall eksportbedrifter la ned driften, ville trolig eksporten fra denne næringen bli redusert. Golombek og Raknerud fant at innføring av et kvotesystem ga kun en liten økning i sannsynligheten for nedleggelse. De fant også at det var store forskjeller mellom ulike bedrifter innen samme sektor. Ifølge tradisjonell økonomisk teori, vil en anta at innføring av klimakvoter eller miljøavgifter gir økte kostnader og at profitten reduseres. Mulige forklaringer for at blant annet Golombek og Raknerud kun fant en liten effekt på nedleggelsessannsynligheten kan være at bedriftene har gjennomført teknologiske endringer i produksjonen slik at forurensingen er redusert. En annen mulighet er at kostnadene som innføring av klimakvoter utgjør er liten i forhold til andre driftskostnader.⁴⁰

4.4 Multi Sectoral Growth Model (MSG)

MSG-modellene er utarbeidet av Statistisk sentralbyrå (SSB) og gir en relativt detaljert beskrivelse av vare- og tjenestestrømmene i norsk økonomi. SSB har utviklet flere ulike variasjoner av MSG-modellen. I denne oppgaven vil jeg se på to av disse variasjonene, MSG-EE (Energi and Environment) og MSG 6. MSG er en generell likevektsmodell. Atferden til aktørene i økonomien er basert på mikroøkonomisk teori, og det er antatt at disse aktørene er rasjonelle. Husholdningenes etterspørsel er representert ved nyttemaksimerende konsumenter. Det er ”individuelle” etterspørselsfunksjoner som er avhengig av husholdningens størrelse og sammensetning. Husholdningenes inntekter er også inkludert i beregningene. Det blir antatt at det er en intertemporal budsjettbetingelse, slik at utenlandsgjelden ikke eksploderer. (Bye m.fl. 2001)

⁴⁰ Golombek og Raknerud har satt prisen på klimakvoter til 125 kr/tonn CO_2 -ekvivalenter. En sammenligning med KLØKT studie fra SSB ville en karbonskatt satt til 190 US \$/tonn CO_2 -ekvivalenter gi utslipp i 2025 som er 20 % lavere enn utslippene var i 1988. (se Alfsen m.fl. (1996) s. 122)

Det er 40 næringer i modellen og hver næring består av flere bedrifter. Det er antatt at private bedrifter styres av aktører som ønsker å maksimere nåverdien av fremtidig kontantstrøm. Det er videre antatt at bedrifter i samme industri kan ha ulik produktivitet. Prisene på varene som blir solgt i Norge er antatt å være noe høyere enn de marginale kostnadene. Hovedgrunnen for denne antagelsen er at det er monopolistisk konkurranse i hjemmemarkedet. Det er videre antatt at alle markeder klarer seg i likevekt ved fleksibel justering av de relative prisene. Goder og innsatsfaktorer kan fritt flyttes mellom sektorene innenlands, men det er kun internasjonal handel i goder. Det er antatt at for norske eksportvarer er prisen gitt på verdensmarkedet (se bl.a. Heide m.fl. 2004). I MSG-EE og MSG6 modellene er klimagassutslippene estimert ved å multiplisere innsatsfaktorbruken eller produksjonen i hver av sektorene med en utslippsfaktor. Utslippsfaktorene er beregnet ved hjelp av tall fra energiregnskapet. (Bye m.fl. 2001)

4.4.1 Multi Sectoral Growth model – Energy and Environment (MSG-EE)

Alfsen, Bye og Holmøy (1996) brukte MSG-EE for å se på effekten av at bare Norge innfører en avgift på CO_2 -utslipp. I modellen er resultatene sammenlignet med et referansescenario. Referansescenariot i dette tilfelle er estimer for den norske økonomien fra 1988 til 2020. Resultatet fra Alfsen m.fl. er at dersom bare Norge innfører en CO_2 -avgift på 50 US\$ pr tonn CO_2 -utslipp, vil BNP reduseres med om lag 0,5 % i 2020 i forhold til referansescenariot. En reduksjon på 0,5 % er langt mindre enn BNP reduksjonen i et annet studie fra SSB, KLØKT⁴¹. Ved å innføre en avgift på 50 US \$ pr tonn CO_2 -utslipp vil også eksporten reduseres. En stor del av norsk industri er eksportbedrifter. En CO_2 -avgift på utslippene vil ifølge Alfsen m.fl. føre til at produksjonen i konkurranseutsatt sektor blir redusert og at produksjonen i skjermet sektor øker. Ifølge Alfsen m.fl. kan en slik omstrukturering av sektorene dempe veksten i økonomien. Hovedgrunnen til dette er at det er antatt at det er høyere teknologisk utvikling i eksportindustriene. Fra Alsen m.fl.: "The export industry is a large carbon emitter, and the CO_2 tax changes the sectoral composition

⁴¹ KLØKT var et Norsk prosjekt "Klima, Økonomi og tiltak" (Moum, 1992), som analyserte effekten av stabilisere utslipp av CO_2 i 2000 og 2025. Resultatet i KLØKT var blant annet at BNP ville reduseres med 3.2 % dersom det var global enighet om å redusere utslippene av CO_2 (ved å innføre en karbonskatt)

of economic growth somewhat. Since the export industry is assumed to experience higher autonomous technological progress than most other sectors, the shift from production for exports to production of goods and services for the domestic market will also reduce the overall growth rate of the economy.”

Innføring av en CO_2 - avgift på 50 US\$ per ton CO_2 vil, ifølge Alfson m.fl. føre til at energiintensive næringer, slik som papir, industrielle kjemikalier og metall produksjon, reduserer sine utslipp med om lag 13-20 %.⁴² Det er estimert at innføringen av avgiften vil føre til at produksjonen innen de energiintensive næringene blir redusert med 11-13%. Simuleringene til Alfson m.fl. viser at en større prosentvis endring i utslippene krever en mer enn proporsjonal økning i skatten. Hovedgrunnen til dette er at substitusjonsmulighetene blir redusert etter hvert som utslippene reduseres. Det kreves derfor høyere avgifter for å få ytterligere reduksjoner i og med at de rimeligste og enkleste tiltakene allerede er utført. Resultatene er avhengig av om det er en nasjonal avgift som blir innført eller om det er internasjonal enighet om å innføre en lik avgift. MSG-EE er en langsiktig modell. Det er derfor mulig at viktige korttidseffekter ikke kommer fram.

4.4.2 Multi Sectoral Growth model (MSG) 6

Bjertnæs, Hagem og Strøm m.fl. (2007) benyttet MSG 6-modellen for å se på konsekvensene av fire ulike klimaskattscenarier. Valg av scenarier er ifølge Bjertnæs m.fl. motivert av ønsket om å belyse konsekvensene av et differensiert nasjonalt CO_2 -avgifts system,⁴³ og restriksjoner på kvoter kjøpt fra utlandet. I alle scenarioene har Bjertnæs m.fl. antatt at Norge deltar i kvotesystemet til EU. Kvotepreisen er satt til 150 kr per tonn CO_2 -ekvivalenter. Det er også antatt at den offentlige budsjettbalansen opprettholdes. Noen momenter fra resultatene til Bjertnæs m.fl. er vist i tabell 1. En kostnadseffektiv klimapolitikk tilsier at alle kilder til utslipp står overfor lik avgift.

⁴² Alle verdier er i forhold til referanse scenarioet, hvor det ikke er innført en slik avgift på utslippene.

⁴³ Tabell for CO_2 -avgifts system se Vedlegg 1.

Tabell 1. Resultater til Bjertnæs m.fl.

	Nivå tall	Prosent endring fra referanse scenario		
	1. Referanse - scenario, kostnadseffektiv klimapolitikk	2. Kostnads ineffektiv klimapolitikk	3. Kostnads ineffektiv klimapolitikk	4. Kostnads effektiv klimapolitikk
CO_2 Avgift	Lik avgift i restsektoren (150 kr pr tonn CO_2 - ekvivalenter)	Ulik avgift i restsektoren	Ulik avgift i restsektoren	Lik avgift i restsektoren (150 kr pr tonn CO_2 - ekvivalenter)
Kvotesystem	Fri kvotehandel*	Fri kvotehandel*	Begrenset kvotehandel	Begrenset kvotehandel
Kvotepris	150 kr per tonn CO_2	150 kr per tonn CO_2	150 kr per tonn CO_2	150 kr per tonn CO_2
CO_2 utslipp med EU kvoter, mill. tonn	19,8	-0,06	-0,84	-0,24
Utslipp fra restsektoren, mill. tonn	38,5	1,2	-2,53	-2,53
Produksjon i metall sektoren, mill. kr	30.140	8,39	7,1	-8,35
BNP, mill. kr	1 583 762	0,017	-0,039	-0,047

(Alle nivå tall og endringer refererer til den langsiktige stasjonærløsningen av modellen, fra 2002 til 2050,⁴⁴ *tilsier at myndighetene ikke setter restriksjoner på mengde kvoter som kjøpes fra utlandet)

Det første scenarioet var referansescenarioet, hvor det var lik CO_2 avgift i restsektoren⁴⁵ og det var fri kvotehandel. CO_2 - avgiften var satt lik den internasjonale prisen på kvoter, altså 150 kr per tonn CO_2 - ekvivalenter. Bedrifter som inngår i EU sitt kvotesystem er nødt til å kjøpe kvoter tilsvarende deres CO_2 - utslipp. Den "landsbaserte industrien" fikk gratiskvoter tilsvarende 75 % av sitt opprinnelige utslipp i 2002. Referansescenarioet var basert på tall fra 2002. Avgiftssystemet fra 2002 videreføres i referansescenarioet. I referansescenarioet

⁴⁴"Til dette formålet er det hensiktsmessig å fokusere på forskjellene mellom de forskjellige scenarioene, mens selve nivået er av mindre betydning.", Bjertnæs m.fl. (2007) s.30.

⁴⁵ Restsektoren er transportsektoren, en del prosessindustri og landbruk.

inngår ikke produktivitetsvekst, som følge av utslippsteknologi eller i produksjonen av varer og tjenester.

I det andre scenarioet videreføres det differensierte avgiftssystemet fra 2002. Det tilsier at det er ulik CO_2 -avgift i restsektoren, slik at flere sektorer ikke blir pålagt avgift, ei heller plikt til å kjøpe kvoter. I dette scenarioet er det fri kvotehandel. Bjertnæs m.fl. (2007) estimerer at i scenario to vil de totale klimagassutslippene fra restsektoren øke med om lag 1,2 % i forhold til referansescenarioet. Metallindustrien er fritatt for CO_2 -avgift i dette scenarioet, noe som fører til økt produksjon og følgelig økt eksport. Tall fra analysen viser at produksjonen i metallsektoren øker med 8,39 % i forhold til referansescenarioet. Eksporten er estimert til å øke med omtrent 2,2 mrd kr per år.

I det tredje senarioet var det en differensiert CO_2 -avgift og et begrenset antall klimakvoter. Myndighetene ønsker å begrense kjøp av klimakvoter fra utlandet, slik at en større del av utslippsreduksjonen skjer i Norge. Den differensierte CO_2 -avgiften er fire ganger høyere enn utslippsskattesatsene for 2002. Det er antatt at myndighetene ønsker å redusere kjøp av klimakvoter, og derfor øker myndighetene avgiften. I forhold til referansescenarioet blir ikke metallsektoren påkrevd avgift eller kjøp av kvoter. Produksjonen i metallsektoren er estimert til å øke med 7,1 % i forhold til referansescenarioet. Bjertnæs m.fl. antar at om lag 80 % av produksjonen til metallindustrien blir eksportert, slik at økt produksjon i metallindustrien fører til økt eksport. De samlede utslippene av CO_2 fra restsektoren ble redusert med 2,53 % i scenario tre.

I scenario fire er det lik CO_2 -avgift og et begrenset antall klimakvoter. I dette senarioet er avgiftssatsen for utslipp fra restsektoren økt til 306 kr per tonn CO_2 -ekvivalenter. Dette fører blant annet til at de samlede CO_2 -utslippene fra restsektoren reduseres med 2,53 %. Bjertnæs m.fl. estimerte at den økte CO_2 -avgiften fører til redusert produksjon i metallindustrien (8,35 %) og eksporten fra metallsektoren blir redusert med om lag 2,1 mrd kr. Det viser seg at nesten halvparten av utslippreduksjonen kommer fra metallindustrien.

Analysen til Bjertnæs m.fl. antyder at innføring av CO_2 -avgifter som omfatter den forurensende industrien, som blant annet metallindustrien, kan føre til ønskelige reduksjoner

i utslipp av klimagasser. Som følge av høye CO_2 -avgifter vil det føre til kostnadsøkninger for industrien, slik at produksjonen blir redusert og følgelig at eksporten blir redusert.

5. Gravity-modellen og en enkel empirisk analyse

Gravity-modellen er brukt i denne oppgaven for å utføre en empirisk analyse av hvordan eksporten av de fem forurensende industriene⁴⁶ blir påvirket av at eksportlandet har strengere miljøpolitikk enn importlandet. Gravity-modellen er mye omdiskutert. Den største svakheten ved modellen er at den mangler teoretisk bakgrunn. En styrke ved modellen er at den har gitt overraskende gode empiriske resultater. Flere økonomer (bl.a. Linnemann (1966) og Anderson (1979)) har prøvd å knytte teori til Gravity-modellen. Disse forsøkene vil jeg gi en relativt kort gjennomgang av i denne oppgaven. Hvorvidt forsøkene til bl.a. Linnemann og Anderson har vært vellykket, er omdiskutert.

5.1 Bakgrunn

Den opprinnelige Gravity-modellen har likehetstrekk med Newtons gravitasjonsteorier fra 1687. Modellen Newton utarbeidet er tiltrekningskraften (F) mellom to gjenstander (i, j) avhengig av massen (M) til objektene, avstanden mellom dem (D) og en gravitasjons konstant (G).

$$(3) \quad F_{ij} = G \frac{M_i M_j}{D_{ij}^2}$$

Tinbergen (1962) var den første som brukte Gravity-modellen for å beskrive handelen mellom land. Vi ser en klar likhet med modellen til Newton og Tinbergen:

$$(4) \quad F_{ij} = G \frac{M_i^\alpha M_j^\beta}{D_{ij}^\theta}$$

F_{ij} angir handelen mellom land i og land j (ofte målt i eksport eller import av varer), M er den ”økonomiske massen” (ofte målt i BNP) til hvert av landene, α og β er landspesifikke⁴⁷. D er avstanden mellom landene (ofte målt mellom hovedstedene) og G er en konstant.

⁴⁶ De fem industriene er: papir og papirmasse (ISIC 341), industrielle kjemikalier (ISIC 351), andre kjemikalier (ISIC 352), jern og stål (ISIC 371) og metaller uten jern (372).

⁴⁷ Se avsnitt om forventede verdier (5.3.1) for detaljer.

Linnemann (1966) mente at handelsstrømmen (X) mellom to land var avhengig flere faktorer, slik at modellen måtte utvides. Ligningen Linnemann satt opp var som følger:

$$(5) \quad X_{ij} = \delta_0 \frac{Y_i^{\delta_1} Y_j^{\delta_3} P_{ij}^{\delta_6}}{N_i^{\delta_2} N_j^{\delta_4} D_{ij}^{\delta_5}}$$

Fra ligning (5) er eksport (X)⁴⁸ fra land i til land j avhengig av landenes BNP (Y_i, Y_j), befolkning (N), den geografiske avstanden mellom landene (D) og ”handelsbarrierer” (P).⁴⁹ δ_0 er en konstant, tilsvarende G i Tindeberg sin modell. Linnemann utførte et empirisk arbeid hvor han studerte handelen mellom 80 ulike land, hvor han kom fram til at det var et proporsjonalt forhold mellom handel og landenes BNP. Linnemann kom også frem til at størrelsen på befolkningen hadde en negativ effekt på handelen. Han begrunnet det med at store land er selvforsynt.

Anderson (1979) har prøvd å fremstille Gravity-modellen mer formelt. Han forsøker blant annet å forklare den multiplikative formen til modellen. Anderson antar at det er homogene preferanser på tvers av land.⁵⁰ Det er antatt at det er fri handel mellom land og at prisene er like. Videre antar han at hvert land spesialisere seg på produksjon av ett gode. Et land eksporterer kun dette ene godet. Anderson antar videre at eksporten av godet fra ett land til et annet land skal være proporsjonalt til eksport- og importlandets BNP. Produksjonen til land i av et gode k er gitt ved y_k^i . Prisene er antatt å være like mellom land, og satt lik en, dermed vil y_k^i angi verdien av produksjonen av gode k. Landet eksporterer kun ett gode (k), dermed er produksjonen lik BNP til land i. Verdens samlede BNP er $Y_w = \sum_{i=1}^C y^i$, hvor $i=1 \dots C$ angir antall land i verden. Anderson antar at andelen land i eksporterer av ett gode (k) er gitt ved b_k , som er en andel av landets produksjon. Ved balansert handelen, antar

⁴⁸ Sammenlignet med Tinbergen (1962): X_{ij} til Linnemann tilsvarende F_{ij} hos Tinbergen., Y_i tilsvarende M_i , Y_j tilsvarende M_j , δ_0 tilsvarende G og D_{ij}^{δ} tilsvarende D_{ij}^{θ} . Linnemann har lagt til tre variabler: P_{ij}, N_i og N_j .

⁴⁹ Handelsbarrierer blir i denne sammenhengen ansett som en form for samle post for alle mulige kostnader assosiert med handelen. Dette kunne eksempelvis være tollavgifter.

⁵⁰ Anderson antar at inntektselastisiteten er lik en, og at dette gjelder for alle land.

Anderson at et lands inntekt skal være lik landets salg av varer (eksport). Anderson får

følgende relasjon: $Y_i = b_k \left(\sum_{i=1}^c y^i \right)$. Anderson setter inn for $Y_w = \sum_{i=1}^c y^i$ og får at $Y_i = b_k Y_w$.

Ved å omrøkke blir $b_k = \frac{Y_i}{(Y_w)}$. Anderson tolker b_k til å angi land i sitt BNP som andel av

verdens BNP.⁵¹ Anderson antar videre at det ikke er toll eller transportkostnader assosiert med handel. Han antar derfor at eksport (X) fra land i til land j av godet k er gitt ved ligning (6):⁵²

$$(6) \quad X_{ij} = b_k Y_j$$

Anderson setter inn for b_k i ligning (6) og får

$$(7) \quad X_{ij} = \frac{Y_i \cdot Y_j}{Y_w}$$

Dette mener Anderson er den enkleste formen for Gravity-modellen. Y_i er BNP til land i og Y_j er BNP til land j.⁵³

Forsøkene på å bygge en solid teoretisk bakgrunn for Gravity-modellen har ikke vært spesielt overbevisende. Problemet med svak teoretisk bakgrunn er at det blir vanskelig å forklare årsaken til fenomener. Teori kan også brukes til å prøve å *forutsi* økonomiske fenomener. Derimot kan empiriske resultater kun *beskrive* observasjoner. Til tross for det manglende teoretiske fundamentet, er det interessant å bruke Gravity-modellen til å

⁵¹ Det er antatt at b_k skal være mellom null og en. b_k er større dersom produksjonen er stor i ett land. Ifølge Helpman og Krugman (1985) vil hvert land konsumere en andel av hvert gode som blir produsert i verden og hvert land vil eksportere en andel av hvert gode som landet produserer. Eksport er derfor uttrykt som en andel av eksportlandets BNP og BNP til importlandet.

⁵² Dette baserer Anderson på at land j sitt konsum (import) av godet fra land i skal være en andel av inntekten brukt på import av et gode multiplisert med inntekten til landet. Verdien på import av godet fra land i til land j skal være lik eksporten fra land i til land j. Eksporten av et gode skal være den andel av inntekt landet bruker på ett gode multiplisert med landets totale inntekt (som er lik landets BNP).

⁵³ Denne ligningen skiller seg fra Linnemann på flere punkter. For det første har Anderson verdens samelede BNP i nevneren, mens Linnemann har avstand (D). Ligningen til Linnemann inneholder også flere variabler, som for eksempel befolkning (N) og "handelsbarrierer" (P). Anderson har antatt at det er fri handel, slik at han ser bort ifra transportkostnader. (Som Linnemann inkluderer ved å innføre variablene for avstand og "handelsbarrierer"). Linnemann har en konstant δ_0 , som Anderson ikke har inkludert.

observere hvorvidt det er en empirisk sammenheng mellom eksport og ulike forklaringsvariabler.

5.1.1 Den mest brukte formen av Gravity-modellen

Vi tar utgangspunkt i Linnemanns opprinnelige ligning: (5) $X_{ij} = \delta_0 \frac{Y_i^{\delta_1} Y_j^{\delta_3} P_{ij}^{\delta_6}}{N_i^{\delta_2} N_j^{\delta_4} D_{ij}^{\delta_5}}$

Ved å bruke logaritmisk form får vi en lineær sammenheng:

(8)

$$\ln X_{ij} = \ln \left(\delta_0 \frac{Y_i^{\delta_1} Y_j^{\delta_3} P_{ij}^{\delta_6}}{N_i^{\delta_2} N_j^{\delta_4} D_{ij}^{\delta_5}} \right) = \ln \delta_0 + \delta_1 \ln Y_i - \delta_2 \ln N_i + \delta_3 \ln Y_j - \delta_4 \ln N_j - \delta_5 \ln D_{ij} + \delta_6 \ln P_{ij}$$

Denne formen for Gravity-Modellen er den som er mest brukt. Det er mulig å inkludere ulike forhold som kan tenkes å påvirke internasjonal handel i en Gravity modell. Måten disse faktorene inkluderes på er at de blir lagt til i likningen. Det er mulig å inkludere en variabel dersom landene har felles handelsavtaler (A_{ij}).

Likningen blir da som følger:

$$(9) \quad \ln X_{ij} = \ln \left(\delta_0 \frac{Y_i^{\delta_1} Y_j^{\delta_3} P_{ij}^{\delta_6} A_{ij}^{\delta_7}}{N_i^{\delta_2} N_j^{\delta_4} D_{ij}^{\delta_5}} \right)$$

$$\ln X_{ij} = \ln \delta_0 + \delta_1 \ln Y_i - \delta_2 \ln N_i + \delta_3 \ln Y_j - \delta_4 \ln N_j - \delta_5 \ln D_{ij} + \delta_6 \ln P_{ij} + \delta_7 \ln A_{ij}$$

Ifølge blant annet Piermartini og The (2005) er det også mulig å inkludere andre variabler i Gravity-modellen. For eksempel dummyvariabler for felles språk, om landene har vært kolonier og om landene er medlemmer av internasjonale handelsavtaler. Det antas også (av bl.a. Piermartini og The) at dersom landene er like, eksempelvis felles språk, vil det ha en positiv effekt på handelen mellom land. Dersom landene har samme språk kan det være enklere å kommunisere. Kulturelle likheter i landene er antatt å ha positiv effekt på handel mellom land. Hovedgrunnen til dette er at etterspørselen i landene blir ansett som mer homogene. Det antas at internasjonale handelsavtaler også vil ha positiv effekt på handel mellom land. En mulig grunn til dette er at handelsavtaler fjerner eller minimere handelsbarrierer mellom land.

5.2 Gravity-modellen og miljø

J. Tobey (1990) var en av de første til å inkludere miljøpolitikk i Gravity-modellen. Tobey utførte regresjoner av eksporten av fem forurensende varegrupper (gruvedrift, papir, kjemikalier, stål og mineraler) med data fra 23 ulike land. Det var hovedsakelig data fra industriland og bare fem utviklingsland (Chile, Liberia, Nigeria, Panama og Colombia). Miljøvariabelen Tobey brukte var basert på en undersøkelse utført av Walter og Ugelow (1979). Walter og Ugelow rangerte lands miljøpolitikk basert på svar fra et spørreskjema som ble sendt til ulike lands myndigheter. På 1970 tallet ble USAs miljøpolitikk ansett som streng, derfor brukte Walter og Ugelow USA som utgangspunkt, og graderte deretter landene i forhold til USA. Tobey kom fram til at streng miljøpolitikk ikke hadde betydelig effekt på eksporten. ”..but in no case is there any evidence that the introduction of environmental control measures has caused trade patterns to deviate from the HOV predictions”. Heckscher-Ohlin-Vaneks handel mønster som Tobey refererte til gikk ut på at land vil eksportere de goder som er produsert med innsatsfaktorer som landet er relativt rikelig utstyrt med. Dette var tilsvarende faktortilgang hypotesen til Copeland og Taylor. Tobey konkluderte med at miljøpolitikk ikke hadde effekt på lokalisering av forurensende industrier. En mulig grunn for dette var ifølge Tobey, at utviklingslandene hadde dårligere infrastruktur. Han la også vekt på at kostnadene industriene ble påført ved innføring av strengere miljøpolitikk ikke var store nok til å føre til merkbare endringer i eksporten. Tobey fant heller ingen støtte for Pollution havens-hypotesen. En mulig årsak til resultatene Tobey kom fram til, var blant annet valg av indikator for miljøpolitikk. Han brukte Walter og Ugelows rangering for å estimere effekten av miljøpolitikk, og det viste seg at de fleste estimerte koeffisientene i regresjonen ikke var signifikante. Problemet med at estimatene ikke er signifikante er at estimatene ikke er relatert til det man ønsker å teste.

Cees van Beers og van den Bergh (2000) brukte Gravity-modellen til å se på effekten av miljøpolitikk på handel mellom land. Modellen de brukte var

$$(10) \quad \log X_{ij} = \log \beta_0 + \beta_1 \log Y_i + \beta_2 \log Y_j + \beta_3 \log N_i + \beta_4 \log N_j + \beta_5 \log D_{ij} + \beta_6 A_{ij} + \beta_7 EC_{ij} + \beta_8 EFTA + \beta_9 \log LAND_i + \beta_{10} \log LAND_j + \beta_{11} \log SER_i + \beta_{12} \log SER_j + \mu_{ij}$$

X_{ij} var eksporten fra land i til land j , Y_i, Y_j var bruttonasjonalprodukt til henholdsvis land i og land j og N_i, N_j var befolkning i de to landene. D_{ij} var avstanden fra land i til land j . A_{ij} var

dummy variabelen som hadde verdi 1 dersom land i og land j hadde felles landegrense. EC_{ij} var dummy variabel som hadde verdi 1 dersom begge landene var medlemmer av den Europeiske Union, ellers var den 0. $EFTA_{ij}$ var dummy variabel som hadde verdi 1 dersom begge landene var med i EFTA, ellers var den 0. $LAND_i, LAND_j$ var arealet til henholdsvis land i og land j, målt i millioner hektar. SER_i, SER_j var mål på hvor streng miljøpolitikk land i og land j utførte, og μ_{ij} var det stokastiske restleddet.

Cees van Beers og van den Bergh (2000) brukte befolkning og land areal for å angi landets størrelse. Store land ble ansett som mer selvforsynte enn små land. Store økonomier kan oppleve stordriftsfordeler ved at landet har tilgang på flere ressurser, slik at landet fremstår som en eksportnasjon. Cees van Beers og van den Bergh inkluderte avstand i modellen. Hovedgrunnen for dette var at avstanden mellom land representerte transport kostnader. De antar at desto større avstander, desto større kostnader og mindre eksport. Dersom landene hadde felles landegrense, kunne det tilsi at kostnadene forbundet med handel var lavere. Cees van Beers og van den Bergh argumenterte for at land med felles landegrense i utgangspunktet ville ha nære relasjoner og kulturelle likhetstrekk. Slik at sannsynligheten for at det oppsto kulturelle handelsbarrierer var lavere dersom landene hadde felles landegrense. Statistikk over hvilke land som handler mest med hverandre fra WTO⁵⁴ viser til at land handler mest med land som er i nærheten av hverandre og at land har mye handel med den Europeiske Union og USA.

Cees van Beers og van den Bergh utførte tre ulike regresjoner, med ulike datasett. Den første regresjonen de utførte var tilnærmet lik Tobey's. I de to siste regresjonen de utførte brukte de kun 14 OECD-land.⁵⁵ Ulempen med å bruke et datasett med tilnærmet homogene land, er blant annet at landene trolig fører lik miljøpolitikk. Cees van Beers og van den Bergh brukte samme miljøpolitikkvariabel som Tobey (1990). De konkluderte med at streng miljøpolitikk kunne resultere i økt eksport. De nevnte to mulige grunner for resultatet. Det første de påpekte var at selv om et land hadde innført streng miljøpolitikk, så var det muligheter for at

⁵⁴ "Trade Profiles 2005"

⁵⁵ Organisation for Economic Co-operation and Development.

industrien mottok subsidier som veide opp for miljøkostnaden. Den andre grunnen mente de kunne vært unøyaktig miljøvariabel. Miljøvariabelen de brukte var basert på Walter og Ugelow sine kvalitative data.

I Verdens Bank rapporten "Warming up to Trade? Harnessing international trade to support climate change objectives"(2007) utarbeidet av Mani m.fl, ble det brukt en fixed effects-versjon av Gravity-modellen. Det ble fokusert på endringene i handel ved bruk av en skatt på karbonutslipp. Først ble det sett på effekten av karbonskatt dersom bare eksportlandet hadde skatten. Deretter så de på effekten ved at bare importlandet hadde karbonskatt. Tilslutt så de på effekten av at begge landene hadde karbonskatt. Dersom det var strengere miljøpolitikk i eksportlandet, var det forventet at eksporten ville reduseres på grunn av øke kostnader. Dersom importlandet hadde strengere miljøpolitikk, var det forventet at importen ville øke for importlandet, og følgelig at eksporten fra eksportlandet ville øke. Mani m.fl. (2007) brukte en fixed effects Gravity-modell.

(11)

$$\ln\left(\frac{\text{export}_t^{kij}}{GDP_t^i + GDP_t^j}\right) = \alpha_i + \alpha_j + \alpha_t + \alpha_k + \beta_1 \ln \text{dist}^{ij} + \beta_2 \text{border}^{ij} + \beta_3 \text{currency}_t^{ij} + \beta_4 \text{FTA}_t^{ij} + \gamma_1 \text{ct1}_t^i + \gamma_2 \text{ct2}_t^j + \gamma_3 \text{ct3}_t^{ij} + \delta_1 \text{ees1}_t^i + \delta_2 \text{ees2}_t^j + \delta_3 \text{ees3}_t^{ij}$$

I denne modellen var α_i den landsspesifikke variabelen for importlandet, og α_j var den landspesifikke variabelen for eksportlandet. α_t var fixed effectsvariabelen for de ulike årene og α_k var en fixed effectsvariabel for de ulike godene. Det var inkludert en variabel for avstanden mellom landene (dist). Det var også tre dummyvariabler for blant annet felles landegrense (border), felles valuta (currency) og om landene var med i frihandelsavtaler (FTA). Det var også tre dummyvariabler for karbonavgift (ct1, ct2, ct3). Dersom det kun ble innført karbonavgift i eksportlandet, ville ct1 være 1. ct2 ville være 1 dersom kun importlandet innførte avgift, og dersom begge landene innførte avgift, ville ct3 være 1. ees var variabler for standarden på energieffektivitet. Disse var også landsspesifikke dummyvariabler, tilsvarende ct-variablene. Resultatene fra regresjonen viste at estimatene for avgifts-variablene (ct1, ct2 og ct3) ikke var signifikante.⁵⁶

⁵⁶ Resultatene fra dette studiet blir sammenlignet med mine egne resultater. Se avsnitt 5.3.3.

5.3 Gravity modellen brukt i denne oppgaven

I denne oppgaven bruker jeg en fixed effects versjon av Gravity-modellen.

$$(12) \quad \ln EXP_{ij} = \alpha_i + \alpha_j + \beta_1 \ln Dist_{ij} + \beta_2 Border_{ij} + \beta_3 Agree_{ij} + \beta_4 EP_{ij} + \mu_{ij}$$

EXP_{ij} angir eksporten fra land i til land j. I denne oppgaven er fokuset på de fem forurensende industriene⁵⁷, slik at første regresjon vil vi se på eksporten fra disse fem industriene samlet. Deretter vil vi utføre regresjoner hvor vi ser på eksporten fra hver industri for seg. $Dist$ angir avstanden mellom land, $Border$ er en dummyvariabel som er en dersom landene har felles landegrense, ellers er den null. $Agree$ variabelen er en dummyvariabel som har verdi en dersom landene er med i felles handelsavtaler. Miljøpolitikkvariabelen (EP_{ij}) er en dummyvariabel. Den har verdi 1 dersom eksportlandet har strengere miljøpolitikk enn importlandet, altså hvis $EP_i > EP_j$ ⁵⁸. EP_i angir miljøpolitikken i eksportlandet, og EP_j angir miljøpolitikken i importlandet. Dummyvariabelen for miljøpolitikk er null dersom eksportlandet har slakkere miljøpolitikk enn importlandet. Hvorvidt miljøpolitikk er eksogen eller endogen er viktig. Dersom miljøpolitikkvariabelen er eksogen betyr det at den ikke blir endret dersom eksporten blir endret. Det er mulig å tenke seg at dersom forurensende industrier blir skadelidende (ved at eksporten reduseres) ved endret handelspolitikk (for eksempel reduserte tollbarrierer) kan det være mulig at myndighetene i landet endrer miljøpolitikk (slakkere) for å bedre forholdene til de forurensende industriene. For å forenkle den empiriske analysen, blir det i denne oppgaven antatt at miljøpolitikken er eksogent determinert.

Modellen brukt i denne oppgaven er en variant av Beers og van den Bergh (2000) sin modell vist tidligere. En av de viktigste forskjellene er at jeg bruker en fixed effects versjon av

⁵⁷ De fem industriene er: papir og papirmasse (341), industrielle kjemikalier (351), andre kjemikalier (352), jern og stål (371), og metaller uten jern (372). (ISIC rev 2 koder i parentes.)

⁵⁸ $EP_i > EP_j$ gjelder for miljøpolitikkvariabelen hvor Germanwatch rangeringen er brukt (høy rangering angir strengere miljøpolitikk). Tilsvarende gjelder for miljøpolitikk variabelen hvor andel av energien industrien bruker som kommer fra fornybare kilder. For miljøpolitikkvariabelen hvor $CO_2/capita$ og CO_2/BNP er brukt, er dummy variabelen 1 dersom $EP_i < EP_j$. (Et land med lavere utslipp ansees å ha strengere miljøpolitikk.)

Gravity-modellen. Som følge av dette er landspesifikke variabler som Y_i, Y_j og N_i, N_j unnlatt. α_i og α_j er landspesifikke variabler for henholdsvis eksport og importlandet som inneholder ”alt”⁵⁹ som er spesifikt for hvert av landene. Trolig vil estimatet for både $\hat{\alpha}_i$ og $\hat{\alpha}_j$ være positive. Kun de variablene som gjelder for begge landene vil være egne variabler i regresjonen.

Ved å bruke fixed effects vil regresjonslinjen endre skjæringspunkt med en gitt mengde for hvert land. Det er flere fordeler ved å bruke en fixed effects modell. En viktig fordel er at modellen trolig vil redusere sannsynligheten for å unnlate viktige variabler. Hovedgrunnen til dette er at alle landspesifikke forhold blir fanget opp av de landspesifikke variablene. Dersom viktige variabler utelates fra modellen vil dette påvirke resultatet og gi misvisende konklusjoner.

5.3.1 Forventede verdier på estimatene

Variabelen *Dist* angir avstanden mellom landene. Dersom avstanden mellom to land øker, er det antatt at kostnadene assosiert med handel øker (se bl.a. Anderson, 1979). Som følge av dette vil trolig eksporten fra et land til et annet bli redusert dersom avstanden øker. Dermed blir det antatt at estimatet $\hat{\beta}_1$ er negativt. *Border* er en dummyvariabel som var 1 dersom landene har felles landegrense, og 0 dersom landene ikke har felles landegrense. Dersom landene har felles landegrense, kan det tenkes at landene har flere likeheter, som for eksempel innen kultur og språk, noe som kan føre til at handelen blir lettere. Kulturelle likeheter kan også bety at etterspørselen i landene er mer homogen. Det er derfor forventet at estimatet for border-dummen, $\hat{\beta}_2$, er positiv. *Agree* er også en dummyvariabel. Den har verdi 1 dersom landene er medlemmer av felles handelsavtaler. Disse kan være tollunioner eller frihandelsavtaler. I henhold til blant annet Feenstra (2004) er tollunioner avtaler mellom land som går ut på at det ikke er toll mellom landene innen gruppen og lik toll mellom gruppen av land og resten av verden. Frihandelsavtaler⁶⁰ går ut på at det ikke er toll mellom landene innen gruppen, men individuell toll med land utenfor gruppen. Agree-

⁵⁹ ”Alt” er blant annet BNP, landareal og befolkning.

⁶⁰ Se blant annet Feenstra (2004).

variabelen kan også omhandle medlemskap i for eksempel EU og EFTA⁶¹. Det er rimelig å anta at dersom land er med i handelsavtaler, kan det føre til at handelen mellom landene blir enklere. Estimater for Agree-variabelen, $\hat{\beta}_3$, er forventet å være positiv. Den estimerte verdien på miljøpolitikk variabelen, $\hat{\beta}_4$, er av spesiell interesse. Dersom den er negativ, kan det bety at strengere miljøpolitikk fører til redusert eksport. Noe av grunnen til dette kan være at innføring av strengere miljøpolitikk vil øke kostnadene for de forurensende industriene, slik at konkurranseutsatt sektor blir mindre konkurransedyktig. Dersom $\hat{\beta}_4$ er positiv, kan det støtte hypotesen at innføring av strengere miljøpolitikk resulterer i økt eksport. En mulig grunn til dette er at miljøpolitikken fører til investeringer i miljøvennlig teknologi, slik at industrien spesialiserer seg i renere produksjon. (se bl.a. Porter og van der Linde(1995)) Et tredje alternativ er at $\hat{\beta}_4$ er null. Dersom det skulle være tilfelle, så tyder det på at innføring av strengere miljøpolitikk ikke har tilstrekkelig effekt på eksporten.

5.3.2 Data

Paneldata for import og eksport på industrinivå er fra CEPPII (Centre D'Etudes Prospectives et D'Informations Internationales). Data for import og eksport er fra 1975 til 2002. Data for avstander mellom land og felles landegrenser er tatt fra Jon Haveman's International Trade data (2007). Avstanden mellom land blir målt mellom hovedstedene. Det er 21 land i datasettet som blir brukt i regresjonen. Disse er Australia, Belgia, Brasil, Canada, Finland, India, Japan, Kina, Malaysia, Mexico, Norge, Polen, Russland, Spania, Storbritannia, Sverige, Sør- Korea, Thailand, Tyrkia, Tyskland og USA. Alle landene, bortsett fra Russland, er medlemmer av verdens handels organisasjon (WTO). Tilgang på data for miljøpolitikkvariabelen er en utfordring. Hovedutfordringen er å finne en miljøvariabel som måler streng miljøpolitikk i ulike land på en presis måte. Dersom miljøvariabelen blir målt unøyaktig vil det svekke resultatene. Det er mest interessant å sammenligne land med ulik miljøpolitikk. Dersom vi antar at industriland og utviklingsland fører ulik miljøpolitikk⁶² burde datasettet inneholde land fra begge gruppene. Dessverre er registrering og overvåking av utslipp manglende for flere land, og spesielt utviklingsland. En alternativ

⁶¹ EU er den Europeiske Union og EFTA står for the European Free Trade Association.

⁶² Dersom vi antar at miljøgoder er normale goder, vil økt inntekt gi høyere etterspørsel etter miljøgoder og følgelig strengere miljøpolitikk.

miljøpolitikkvariabel er å måle ulike lands avgifter på utslipp. Det er svært vanskelig og tidkrevende å få tilgang på slik detaljert data for en stor gruppe land, derfor blir ikke dette gjennomført i denne oppgaven.

Alternative miljøpolitikkvariabler er blant annet å bruke rangering av land utført av andre. Center for Global Development (CGD, 2007a) har rangert 21 industriland i henhold til ulike miljøkriterier. Disse kriteriene omfatter blant annet drivhusgassutslipp per innbygger, avgifter på bensin, subsidiering innen fiskeindustri per innbygger, bruk av kjemikalier som skader ozonlaget, økonomisk vekst målt i forhold til økt utslipp av drivhusgasser, import av utrydningstruede dyrearter og import av tropisk tømmer (CGD, 2007b). De ulike elementene blir vektlagt ulikt i rangeringen.

Tabell 2: Vektlegging av de ulike elementene til CGD rangeringen

	Prosentandel
Drivhusgass utslipp per innbygger	10 %
Gjennomsnittlig utslipp av drivhusgasser per BNP fra 1990-2000 (målt i prosent)	15 %
Avgifter på bensin	15 %
Ratifikasjon av Kyoto avtalen	10 %
Subsidiering innen fiskeindustri per innbygger	5 %
Deltagelse i FNs fiskeriatvtale	5 %
Bruk av kjemikalier som skader ozon laget	10 %
Ratifikasjon av "Convention on Biodiversity"	5 %
Import av utrydningstruede dyre arter	10 %
Import av tropisk tømmer	15 %

Resultat av analyse av de ulike elementene overfor, kom CGD fram til følgende rangering (CGD, 2007c):

Tabell 3. Rangering i henhold til CGD.

Land	Resultat	Rangering uten BRIC	Rangering med BRIC
Australia	3,9	18	22
Belgia	6,7	6	9
Danmark	7,3	11	15
Finland	7,5	3	6
Frankrike	7,1	9	13
Hellas	6,0	14	18
Irland	7,8	2	3
Italia	5,9	16	20
Japan	5,2	19	23
Canada	4,3	17	21
Nederland	7,1	5	8
New Zealand	6,2	7	10
Norge	8,9	1	1
Portugal	5,4	13	17
Spania	5,2	20	24
Sverige	5,7	12	16
Sveits	5,2	15	19
Storbritannia	7,3	4	7
Tyskland	6,7	8	12
USA	2,5	21	25
Østerrike	5,8	10	14
Brasil	7,5		5
Kina	6,9		11
India	7,9		2
Russland	7,8		4

BRIC er Brasil, Kina, India og Russland

En lav rangering tilsier at landet har streng miljøpolitikk. På rangeringen uten BRIC (Brasil, Russland, India og Kina) kommer Norge best ut, tett etterfulgt av Irland, Finland, Storbritannia og Nederland. De tre landene som ligger lavest på rangeringen er Australia, Spania og til slutt USA. CGD mener at hovedgrunnen til at Norge ligger øverst er fordi de gjennomsnittlige drivhusgassutslippene ble redusert mellom 1995 og 2005.⁶³

Drivhusgassene CGD vektlegger er karbondioksid (CO_2), metan (CH_4), nitrogenoksid (N_2O), hydrofluorkarbon ($HFCs$), perfluorkarbon ($PFCs$) og sulfurhexafluorid (SF_6).⁶⁴

⁶³ Denne faktoren ble målt som prosentvis endring.

⁶⁴ Se Cassara og Prager, 2005.

Disse gassene blir ansett som de største bidragsyterne til global oppvarming. Ifølge SSB⁶⁵ har de samlede utslippene av klimagasser i Norge økt med om lag 8 prosent fra 1990 til 2006. Dette resultatet fører til at vi blir litt skeptiske til rangeringen til CGD. CGD forklarer at Irland plasseres på andre plass fordi landet har opplevd økonomisk vekst som er høyere enn veksten i drivhusgassutslippene i perioden fra 1990 til 2006. Storbritannia plasseres høyt på listen fordi landet har høye skatter på bensin og høye investeringer innen fornybar energi. Australia blir rangert lavt fordi landet har høyest utslipp av drivhusgasser per innbygger. USA rangerest lavest, og CGD begrunner dette med at USA blant annet har høye utslipp og lave skatter på bensin. Fordelen av å bruke rangeringen til CGD er at den er relativt detaljert og inneholder ingen subjektive rangeringer.

Dersom rangeringen inkluderer BRIC landene, rangeres disse landene overraskende høyt. India blir rangert som land nummer to, og Russland som nummer fire, etterfulgt av Brasil. Kina ble rangert som land nummer elleve. Dette betyr at CGD mener at disse landene utfører en strengere miljøpolitikk enn for eksempel Sverige. CGD forklarer at den høye rangeringen av BRIC-landene kan være et resultat av at data fra disse landene er mangelfulle eller usikre. Blant annet mangler data om subsidier til fiskerier, noe som CGD tar høyde for ved å fjerne vektlegging av denne posten. Summen av prosentandelene blir 85 % for BRIC landene i stedet for 100 % som det opprinnelig er. Data om Brasils utslipp av drivhusgasser er ifølge CGD svært usikre. Brasils utslipp av klimagasser blir derfor estimert til ¼ av USAs utslipp. Hovedgrunnen til at India kommer høyt på rangeringen, er fordi det estimerte utslippet av CO₂ var lave. Ulempen ved å bruke denne rangeringen er blant annet at den inneholder hovedsakelig data om industriland. En annen ulempe er at tilliten til rangeringen ble svekket av forklaringen til Norges høye rangering. En tredje ulempe med rangeringen er at data for flere av BRIC-landene er estimert.

En alternativ rangering av land i henhold til ulik miljøpolitikk er gjennomført av Germanwatch. Rangeringen inneholder 55 ulike land, både industrialiserte og utviklingsland.⁶⁶ Indeksen Germanwatch bruker for å rangere land er basert på tre punkter. Disse punktene er gjengitt i tabell 4.

⁶⁵ Se SSB, 2008b.

⁶⁶ Se Germanwatch (2007).

Tabell 4. Vektlegging av de ulike elementene i Germanwatch-rangeringen.

		Detaljer	Vektlegging
1	Utslipps Trend: Gjennomsnittlig utslipp av CO ₂ pr innbygger mellom 1998-2000 og 2003-2005	4 ulike sektorer av økonomien; utslipp fra Energiproduksjon, utslipp fra Transportsektor, utslipp Husholdninger og utslipp fra industrien	50 %
2	Absolutt utslipp av CO ₂ for hvert land i 2007	3 faktorer: Co ₂ utslipp per primær energi enhet, primær energi konsum pr enhet BNP og primær energi konsum pr innbygger	30 %
3	Miljøpolitikk	Medlemskap i internasjonale miljøavtaler og nasjonal miljøpolitikk	20 %

Den første faktoren i rangeringen blir en trend kalkulert på gjennomsnittlig utslipp av CO₂ pr innbygger i to perioder. (1998-2000 og 2003- 2005). Utslippene blir målt i fire sektorer: energi, transport, industri og husholdninger. I energisektoren blir utslippene fra generering av elektrisitet målt. Atomkraftverk blir ansett som en risikabel kilde til energi, og denne risikoen blir tatt med i beregningene, slik at land ikke blir rangert høyt dersom landet har mange atomkraftverk. Transportsektoren omfatter hovedsakelig CO₂ -utslipp fra vei - og flytrafikk. Husholdningenes utslipp av CO₂ blir målt ved å registrere forbruket av energi til oppvarming av boliger. Industrisektoren blir CO₂ - utslippene i prosessindustrien og bygningsindustrien målt. Denne delen av CCPI (Climate Change Performance Index) teller 50 % av rangeringen. I rangeringen blir det tatt hensyn til at ulike land har ulike miljøforpliktelser, som er avhengig av landets utvikling.

Den andre faktoren i rangeringen er landets utslipp i 2006 målt. Det omfatter CO₂ -utslipp pr. primærenergi enhet, forbruk av energi per BNP og forbruk av energi per innbygger. I CCPI var ikke avskoging tatt med i beregningene. Hovedgrunnen til dette var at data på dette området ble ansett som usikre. Denne delen av analysen ble vektlagt 30 %. Til slutt blir landets miljøpolitikk evaluert, både nasjonal og internasjonal politikk. Miljøpolitikken i ulike land blir evaluert av 63 eksperter. Da Germanwatch ble kontaktet for å få en mer konkret forklaring ble ingen tilleggsinformasjon gjort tilgjengelig. Miljøpolitikkfaktoren blir vektlagt 20 % i rangeringen av landene.

Tabell 5. Rangeringen av de 21 landene i henhold til Germanwatch.

Rangering	Land	Resultat	NIC (newly industrialized countries), OECD, EU, TRANS (Countries in Transition)
1	Sverige	65,6	OECD, EU
2	Tyskland	64,5	OECD, EU
4	Mexico	62,5	NIC
5	India	62,4	NIC
7	Storbritannia	59,2	OECD, EU
8	Brasil	59	NIC
12	Belgia	57,9	OECD, EU
16	Norge	57,6	OECD
21	Tyrkia	55,7	OECD
26	Thailand	51,7	NIC
29	Spania	50,1	OECD, EU
36	Finland	49,1	OECD, EU
39	Polen	47,2	OECD, EU, TRANS
40	Kina	47	NIC
42	Japan	46,9	OECD
49	Malaysia	44,2	NIC
50	Russland	43,9	TRANS
51	Sør-Korea	41,3	OECD
53	Canada	37,6	OECD
54	Australia	35,5	OECD
55	USA	33,4	OECD

(se vedlegg 2 for total oversikt over 55 landene i Germanwatch rangeringen)

På denne rangeringen kommer Norge på 16. plass. Sverige blir plassert på første. De tre landene nederst på listen er Canada, Australia og USA. Fordelen ved å bruke rangeringen til Germanwatch er at den inneholder mange ulike land, både industriland og utviklingsland. En annen fordel er at rangeringen er basert på CO_2 -utslipp, og ingen andre variabler som for eksempel import av truede dyrearter som ikke nødvendigvis er direkte knyttet til klimapolitikk. Den største ulempen ved å bruke CCPI er at miljøpolitikkdelen (som teller 20 %) av rangeringen er basert på "eksperter analyser". Miljøpolitikkvariabelen er satt sammen av to deler, en internasjonal og en nasjonal. Så vidt jeg kan forstå, vil et land bli rangert høyt dersom det deltar i internasjonale miljøavtaler, og dersom landet fører en nasjonal miljøpolitikk med sikte på å redusere utslipp. Germanwatch ble kontaktet med forespørsel om mer konkret beskrivelse av miljøpolitikken, men det ble ikke gitt slike tilleggsopplysninger. Dersom miljøpolitikken blir basert på subjektive analyser av landets egne eksperter, kan det ha uheldig effekt. Er noen eksperter mer kravstore enn andre, eller

blir de gitt en "mal" som de skal følge når de analyserer miljøpolitikken? Jeg velger å tro at det blir utført objektivt arbeid som ikke påvirker rangeringen. Likhetsstrekk i de to rangeringene til Germanwatch og CGD er blant annet at Canada, Australia og USA ligger nederst og at India blir rangert høyt. Både Storbritannia og Brasil rangerer relativt høyt i begge rangeringene. CGD rangeringen mangler land som Korea, Mexico, Malaysia, Polen, Thailand og Tyrkia. Jeg velger å bruke Germanwatch rangering som indikator for en av miljøpolitikkvariablene i regresjonen som følger. Hovedgrunnen til det er at Germanwatch-rangeringen inneholder en differensiert gruppe land.

Alternativt kan vi bruke miljøpolitikkvariabler basert på utslipp av CO_2 pr innbygger⁶⁷ eller utslipp av CO_2 pr BNP.⁶⁸ Et siste alternativ er å konstruere en miljøvariabel som angir prosentandelen av energikonsumet i industrisektoren som kommer fra fornybare energikilder av totale energiforbruket. Data til de tre sistnevnte miljøvariablene kommer fra International Energy Agency (IEA).⁶⁹ Den siste miljøvariabelen er kalkulert ved å bruke data fra IEA hvor industriens energikilder er oppgitt. Ifølge IEA er fornybare energikilder definert som hydro, geothermal, solar og forbrenning av fornybare energikilder (for eksempel biomateriale) og brenning av søppel. De resterende energikildene omfatter kull, olje, gass og elektrisitet. Et problem med denne energikildeinndelingen er at i et land som Norge, hvor industrien bruker elektrisitet basert på vannkraft, fremstår som mindre miljøvennlig, fordi hydroposten til IEA ikke omfatter produksjonen av elektrisitet fra vannkraft. Industriens konsum andel av elektrisitet er på om lag 66 % for Norge, mens fornybareenergiandel bare er på om lag 6 %. Datamaterialet inneholder informasjon om 21 land og er tatt fra 2005.

⁶⁷ Måles i tonn CO_2 - utslipp pr innbygger.

⁶⁸ Måles i kilo CO_2 - utslipp pr 2000 US\$.

⁶⁹ Se International Energy Agency (2007).

Tabell 6. Data fra IEA

Land	Hydro, geothermal, solar etc	Forbrenning av fornybare kilder	Totalt fornybare	Total Energi	Prosent andel	CO ₂ /BNP (PPP)	CO ₂ /Capita
Australia		2549	2549	22865	11,15	0.61	18.4
Belgia		571	571	10534	5,42	0.38	10.67
Brasil		29585	29585	69534	42,55	0.24	1.77
Canada		8329	8329	54966	15,15	0.55	17
Kina			0	475761	0	0.65	3.88
Tyskland			0	57892	0	0.37	9.86
Spania		1369	1369	30442	4,5	0.34	7.87
Finland		3394	3394	11486	29,55	0.36	10.57
Storbritannia		120	120	31356	0,38	0.31	8.8
India		27289	27289	99007	27,56	0.34	1.05
Japan		2392	2392	95400	2,51	0.35	9.5
Korea		1465	1465	38888	3,77	0.47	3.26
Mexico		1258	1258	27465	4,58	0.4	3.7
Malaysia		94	94	14951	0,63	0.56	5.45
Norge		382	382	6622	5,77	0.21	8
Polen		1075	1075	15625	6,88	0.62	7.75
Russland		584	584	127980	0,46	1.12	10.79
Sverige		3550	3550	11952	29,7	0.19	5.64
Thailand		5331	5331	22514	23,68	0.43	3.34
Tyrkia		121	121	21483	0,56	0.39	3.04
USA	108	31985	32093	287692	11,16	0.53	19.61

Fra denne oversikten fremstår Brasil som det landet som har høyest prosentandel konsum av fornybare kilder, med 43 %. Dette er et overraskende resultat. Et annet overraskende resultat er at India fikk en relativt høy prosentandel (28 %). Tabellen viser at det hovedsakelig er forbrenning av fornybare kilder som utgjør hovedvekten. Hvorvidt denne indikatoren egner seg til å gjenspeile et lands miljøpolitikk kan diskuteres. Dersom industrien har gått over til fornybare energikilder kan det fremstå som en indikator på at industrien har blitt mer miljøvennlig. I motsatt fall, dersom konsumet av energi kommer fra kilder som forurenset mer (for eksempel kullkraft), kan dette tyde på at industrien ikke blir utsatt for streng miljøpolitikk. Kina er et eksempel hvor industrien ikke konsumerer fornybare kilder, men heller bruker olje, kull, gass og elektrisitet som energikilder.

Tabell 6 viser også resultatene for de to andre miljøpolitikkvariablene, utslipp av $CO_2/capita$ og utslipp av CO_2/BNP . Utslipp av CO_2 blir målt i tonn for $CO_2/capita$ variabelen. For utslipp av CO_2/BNP variabelen blir utslipp av CO_2 målt i kilo per \$US PPP i 2000. PPP står for kjøpekraftsparitet (purchasing power parity). En av

fordelene ved å bruke $CO_2/capita$ eller CO_2/BNP variablene er at de er relativt enkle å måle. IEA konstaterer at CO_2 utslippene kommer kun fra "fuel combustion" og at utslippene blir kalkulert ved å bruke rapporterte tall fra de ulike landene. En annen fordel av å bruke $CO_2/capita$ - eller CO_2/BNP -variablene er at de ikke inneholder noen subjektiv vurdering. Fokuseringen på CO_2 -utslipp er blant annet begrunnet i at det er den klimagassen som det blir sluppet ut mest av.

En av fordelene av å bruke utslipp av CO_2/BNP , er at denne variabelen trolig er relatert til landets produksjon. Ettersom fokuset på oppgaven er industrien, kan dette tilsi at dersom utslippene av CO_2 er høye, men produksjonen lav, vil det antyde at landet utfører svak miljøpolitikk. Dersom CO_2 -utslippene er lave til tross for høy produksjon, kan det tilsi at landet utfører strengere miljøpolitikk. Dette er en grov forenkling, men siden mer eksplisitte data er vanskelig å få tak i, er det nødvendig med slike forenklinger. Ulempen med å bruke $CO_2/capita$ -variabelen er at dersom landet har store utslipp og stor befolkning kan det gi lave utslipp per innbygger. Kina er det landet som slapp ut mest CO_2 etter USA i 2005, men ved å dele utslippene på antall innbyggere, og Kina er et folkerikt land, resulterer det i at utslippene per innbygger blir lave (3.88) i forhold til USA (19.61). Tilsvarende er tilfelle for India, som også er et folkerikt land og som har lave utslipp per innbygger (1.05). Et land som Finland, som har relativt lav befolkning, får høye utslipp per innbygger (10.57). Som bakgrunn for denne diskusjonen, fremstår CO_2/BNP variabelen som bedre egnet i analysen enn $CO_2/capita$.

I denne oppgaven blir det utført en ordinary least squares regresjon (OLS). OLS-regresjonen skal gi en tilpasset linje til dataene slik at summen av den vertikale distansen kvadrert fra hvert punkt til linjen er minst mulig. Ved å gjennomføre en OLS-regresjon vil koeffisientene til en gitt ligning bli estimert, slik at de estimerte verdiene er nærmest mulig den virkelige verdi. Den uavhengige variabelen må være eksogent gitt. Ederington og Minier (2003) forklarte at uventede resultater kan forekomme dersom man antar at miljøvariabelen er eksogent determinert, mens den i realiteten burde være endogen. At en variabel er eksogent determinert betyr at denne variabelen ikke blir påvirket av den variabelen vi ønsker å forklare (import i dette tilfelle). Dersom miljøpolitikkvariabelen blir påvirket av importen vil miljøpolitikkvariabelen være endogen. Ved å utføre two-stage least squares (2SLS) og three-

stage least squares (3SLS) regresjoner blir variabelen antatt å være endogen. Det er mulig å utføre en Hausman test for å avgjøre om variabelen er eksogen eller endogen. Problemet med å anta at miljøvariabelen er eksogen er at dersom myndighetene endrer miljøpolitikk for å endre importen, vil estimatet for miljøpolitikkvariabelen bli mindre enn den egentlig er. Ederington og Minier utførte 2SLS estimater og 3SLS estimater, og de fant at estimatet for miljøvariabelen ble mye større. Det betydde at miljøpolitikken fikk en større prosentvis effekt på importen. Ederington og Minier utførte en Hausman test og de fant at de kunne forkaste null-hypotesen om at miljøpolitikk var eksogen.

5.3.3 Regresjonsresultater og analyse

Jeg utførte fire regresjoner med en av de fire ulike miljøpolitikkvariablene i hver regresjon. Den første miljøpolitikkvariabelen er rangeringen til Germanwatch brukt, den andre er utslipp av CO_2 pr. innbygger,⁷⁰ den tredje er utslipp av CO_2 pr. BNP⁷¹ og tilslutt er det konstruert en miljøvariabel som angir prosentandelen av energi konsumert i industrisektoren som kommer fra fornybare energikilder av totale energiforbruket (denne variabelen blir referert til som ”prosentandel”).

$$(12) \quad \ln EXP_{ij} = \alpha_i + \alpha_j + \beta_1 \ln Dist_{ij} + \beta_2 Border_{ij} + \beta_3 Agree_{ij} + \beta_4 EP_{ij} + \mu_{ij}$$

Regresjonsresultater for de fire ulike miljøpolitikkvariablene, alle de fem industriene⁷² er med i regresjonen. (se tabell 7)

⁷⁰ Måles i tonn CO_2 - utslipp pr innbygger.

⁷¹ Måles i kilo CO_2 - utslipp pr 2000 US\$.

⁷² De fem industriene er: papir og papirmasse (ISIC 341), industrielle kjemikalier (ISIC 351), andre kjemikalier (ISIC 352), jern og stål (ISIC 371) og metaller uten jern (372).

Tabell 7. Regresjons resultater

	Germanwatch	$CO_2 / capita$	CO_2 / BNP	Prosentandel
Avstand ($Dist_{ij}$)	-1.3607* (0.0145)	-1.3607* (0.0145)	-1.3237* (0.0142)	-1.3619* (0.0145)
Landegrense ($Border_{ij}$)	0.2882* (0.0436)	0.2880* (0.0436)	0.3474* (0.0433)	0.2870* (0.0436)
Handelsavtaler ($Agree_{ij}$)	-0.6685* (0.1395)	-0.6689* (0.1395)	-0.6661* (0.1392)	-0.6701* (0.1395)
Miljøpolitikk (EP_{ij})	-0.0426 (0.0305)	-0.03995 (0.0306)	-0.0258 (0.0303)	-0.0638* (0.0305)
Konstant	19.625* (0.224)	19.599* (0.2247)	19.226* (0.2222)	19.625* (0.224)
<i>adjusted R</i> ²	0.65	0.65	0.65	0.65

(standardavvik i parentes, og * angir signifikante estimater)

De estimerte koeffisientene til avstand mellom land, felles landegrense og felles handelsavtaler gir like estimater uavhengig hvilken miljøpolitikkvariabel som blir brukt, og alle er signifikante. Det er en fordel at de ulike regresjonene gir like estimater, for det antyder at datasettene som blir brukt i de fire ulike regresjonene er like. Fokuset i denne oppgaven er på effekten av de ulike miljøpolitikkvariablene. Estimaten for avstand er alle negative og signifikante. Sammenlignet med resultatet i Verdens Bank-rapporten til Mani m.fl. (2007), er deres estimat for avstand mellom land -1.39 og signifikant. Estimaten for felles landegrenser er positive og signifikante. Dette er forventet i henhold til økonomisk teori. Mani m.fl. (2007) får også positivt estimat (0.96), men dette er noe høyere enn mitt.

Den estimerte koeffisienten for handelsavtaler er negativ. Det er forventet at dette estimatet er positivt. Handelsavtalevariabelen er en dummyvariabel som har verdi 1 dersom landene har inngått handelsavtaler. Alle landene i datasettet, bortsett fra Russland, er medlemmer av Verdens Handels Organisasjon (WTO). Russland har i midlertidig inngått avtaler med EU og er også medlem av blant annet Black Sea Economic Cooperation, hvor også Tyrkia er medlem. Det er mulig at dersom vi endrer kriteriet for variabelen kan det endre regresjonen, slik at vi får forventede estimater. Ved å se på de bilaterale handelsavtalene eksplisitt mellom de to landene, kan handelsavtalevariabelen bli mer presis. Det er svært tidkrevende å

samle slik detaljert informasjon om de individuelle handelsavtalene for et stort antall land. På bakgrunn av tidskravet, blir ikke dette gjennomført i denne oppgaven. Mani m.fl. (2007) får positivt estimat for FTA⁷³ variabelen deres (0.408).

For miljøpolitikkvariablene hvor Germanwatch-rangeringen blir brukt er estimatet for koeffisienten negativ, og ikke signifikant. Estimatet for miljøpolitikkvariabelen hvor "prosentandel" er brukt er også negativ, men denne er signifikant. Dette kan tyde på at dersom industrien i et land bruker mer miljøvennlige energikilder enn et annet land, vil dette ha negativ effekt på eksporten. De estimerte koeffisienten til $CO_2/capita$ - og CO_2/BNP - variablene er negative, men heller ikke disse er signifikante. Det er flere mulige forklaringer på hvorfor miljøvariablene ikke gir signifikante resultater. En mulighet er at selv om et land har lave CO_2 -utslipp tilsier ikke det at industrien i og for seg har lave utslipp. En annen mulighet er at selv om noen sektorer betaler miljøavgifter, slipper industrien unna. Det er også mulig at selv om industrien betaler miljøavgift, mottar de subsidier slik at produksjonen er uendret. En tredje mulighet for manglende signifikante variabler er at landene som blir brukt i regresjonen ikke er tilstrekkelig ulike. Verdens fattigste land er ikke med i analysen. I datasettet som blir brukt er hovedvekten OECD land, noen få NIC (Newly Industrialized Countries) og ett TRANS (Russland) (overgangsøkonomi). Det er mulig at resultatene hadde blitt mer interessante dersom vi for eksempel inkluderte Afrikanske land. Dessverre setter datatilgangen begrensninger, slik at dette ikke lot seg gjennomføre. En mulighet for at miljøpolitikkvariabelen har liten effekt på eksporten kan være at kostnadene industrien blir påført ved innføring av miljøpolitikken ikke utgjør en tilstrekkelig andel av kostnadene. Det er også mulig at miljøvariablene som blir brukt i regresjonen ikke egner seg som estimater for miljøpolitikk. En bedre egnet miljøpolitikkvariabel er de faktiske avgiftene som industriene i de ulike landene betaler. Det er omfattende arbeid å samle informasjon om avgifter i et stort utvalg land. Derfor blir ikke dette gjennomført i denne analysen.

Jeg utførte regresjoner for hver av de fem industrisektorene for seg. Grunnen til dette er for å se om miljøpolitikkvariabelen har ulik effekt på de individuelle industriene. Det er rimelig å anta at innføring av strengere miljøpolitikk (for eksempel en miljøavgift) vil påvirke de ulike

⁷³ Free Trade Agreements.

industriene på forskjellige måter. En grunn for dette er at noen industrisektorer er mer forurensende enn andre. En annen grunn for at innføring av en miljøavgift vil påvirke industrisektorene forskjellig er at noen av industriene har lavere profitt margin enn andre og møter sterkere konkurranse.

Tabell 8a. Regresjonsresultater for de fem industriene for seg. Rangeringen til Germanwatch gir basis for miljøpolitikkvariabelen.

	Germanwatch				
	Isic 341 papir	Isic 351 indust. kjemikal.	Isic 352 andre kjemikal.	Isic 371 jern & stål	Isic 372 metaller uten jern
Avstand ($Dist_{ij}$)	-1.58* (0.029)	-1.18* (0.021)	-1.11* (0.022)	-1.66* (0.031)	-1.37* (0.031)
Landegrense ($Border_{ij}$)	-0.066* (0.087)	0.461* (0.064)	0.667* (0.067)	-0.047* (0.091)	0.365* (0.093)
Handelsavtaler ($Agree_{ij}$)	-0.505* (0.287)	-0.650* (0.202)	-1.586* (0.221)	0.781* (0.295)	-1.44* (0.294)
Miljøpolitikk (EP_{ij})	-0.331* (0.062)	-0.157* (0.044)	-0.064* (0.046)	0.203* (0.064)	-6.87* (0.215)
Konstant	20.42* (0.454)	18.81* (0.323)	19.53* (0.339)	21.09* (0.474)	23.36* (0.476)
$adj R^2$	0.776	0.800	0.827	0.665	0.672

(standardavvik i parentes, og * angir at estimatet er signifikant)

For Germanwatch-miljøvariabelen er alle estimatene, bortsett fra for jern og stål (isic 371), negative. Alle disse estimatene er signifikante. Estimaten for metaller uten jern (isic 372) er stor i forhold til de andre estimatene. Dette kan tyde på at denne industrien blir hardest rammet av innføring av strengere miljøpolitikk, ved at eksporten blir redusert mer enn for de andre sektorene. Med tanke på at miljøpolitikkvariabelen i dette tilfelle er rangering i henhold til Germanwatch, tilsier de negative estimatene at land som blir rangert høyt kan ha lavere eksport.

Tabell 8b. Regresjonsresultater for de fem industriene for seg. Miljøpolitikkvariabelen er ”prosentandel”⁷⁴.

	Prosentandel				
	Isic 341	Isic 351	Isic 352	Isic 371	Isic 372
	papir	indust. kjemikal.	andre kjemikal.	jern & stål	metaller uten jern
Avstand ($Dist_{ij}$)	-1.58* (0.029)	-1.18* (0.021)	-1.11* (0.022)	-1.66* (0.031)	-1.37* (0.031)
Landegrense ($Border_{ij}$)	-0.071* (0.871)	0.458* (0.064)	0.666* (0.067)	-0.045* (0.091)	0.365* (0.093)
Handelsavtaler ($Agree_{ij}$)	-0.499* (0.288)	-0.644* (0.202)	-1.59* (0.211)	0.765* (0.294)	-1.44* (0.294)
Miljøpolitikk (EP_{ij})	-0.145* (0.062)	0.031 (0.044)	-0.057 (0.046)	-0.143* (0.064)	0.0078 (0.066)
Konstant	20.36* (0.455)	18.73* (0.323)	19.54* (0.339)	21.26* (0.475)	23.36* (0.478)
$adj R^2$	0.775	0.799	0.827	0.664	0.672

(standardavvik i parentes, og * angir at estimatet er signifikant)

For prosentandelvariabelen, er estimatene bare signifikante for papir og papir masse (isic 341) og jern og stål (isic 371). De signifikante estimatene er begge negative. Det er forventet at strengere miljøpolitikk vil resultere i redusert eksport. Siden estimatet for miljøpolitikkvariabelen er negativ antyder det at land hvor industrien har en høyere prosentandel av konsumet fra fornybare energikilder, vil ha lavere eksport. Derimot kan en argumentere for at dersom industrien har gått over til fornybare energi kilder, vil man ikke nødvendigvis få lavere eksport som følge av strengere miljøpolitikk.

⁷⁴ ”Prosentandel” variabelen er basert på andel av industriens energi som kommer fra fornybare energikilder.

Tabell 8c. Regresjonsresultater for de fem ulike industriene hver for seg.

Miljøpolitikkvariabelen er $CO_2/capita$.

	$CO_2/capita$				
	Isic 341	Isic 351	Isic 352	Isic 371	Isic 372
	papir	indust. kjemikal.	andre kjemikal.	jern & stål	metaller uten jern
Avstand ($Dist_{ij}$)	-1.58* (0.029)	-1.18* (0.021)	-1.11* (0.022)	-1.66* (0.031)	-1.36* (0.031)
Landegrense ($Border_{ij}$)	-0.070 (0.087)	0.459* (0.064)	0.668* (0.067)	-0.044 (0.091)	0.368* (0.093)
Handelsavtaler ($Agree_{ij}$)	-0.493* (0.288)	-0.649* (0.202)	-1.59* (0.211)	0.774* (0.295)	-1.45* (0.294)
Miljøpolitikk (EP_{ij})	0.013 (0.062)	-0.093* (0.044)	-0.038 (0.047)	0.024 (0.065)	-0.198* (0.066)
Konstant	20.29* (0.456)	18.68* (0.324)	19.48* (0.339)	21.19* (0.475)	23.23* (0.478)
$adj R^2$	0.775	0.799	0.827	0.664	0.673

(standardavvik i parentes, og * angir at estimatet er signifikant)

For $CO_2/capita$ -variabelen er kun estimatene for industrielle kjemikalier (isic 351) og metaller uten jern (isic 372) signifikante. De signifikante estimatene er begge negative. Dette er forventede resultater. Dersom utslippene av $CO_2/capita$ er lavere for et land, kan produksjonen av forurensende goder være lavere. To av de estimerte verdiene var positive, men ikke signifikante. En mulig forklaring på uventede estimater er blant annet at variabelen er misvisende. For eksempel, vil et land med store utslipp og stor befolkning vil få en lav verdi på $CO_2/capita$, slik at et land med stor befolkning feilaktig kan bli antatt for å ha streng miljøpolitikk til tross for store utslipp. Dersom landet har lav befolkning, vil verdien på $CO_2/capita$ bli høy, selv om landet har lave CO_2 -utslipp.

Tabell 8d. Regresjonsresultater for de fem ulike industriene for seg. Miljøpolitikkvariabelen er CO_2/BNP .

		CO_2/BNP				
		Isic 341	Isic 351	Isic 352	Isic 371	Isic 372
		papir	indust. kjemikal.	andre kjemikal.	jern & stål	metaller uten jern
Avstand ($Dist_{ij}$)		-1.55* (0.028)	-1.143* (0.021)	-1.08* (0.022)	-1.59* (0.029)	-1.33* (0.030)
Landegrense ($Border_{ij}$)		-0.020 (0.087)	0.522* (0.063)	0.708 (0.066)	0.055 (0.091)	0.423* (0.092)
Handelsavtaler ($Agree_{ij}$)		-0.495* (0.288)	-0.654* (0.202)	-1.56 (0.211)	0.762* (0.295)	-1.446* (0.293)
Miljøpolitikk (EP_{ij})		-0.044 (0.061)	-0.084* (0.044)	-0.017 (0.046)	-0.003 (0.064)	-0.043 (0.065)
Konstant		19.91* (0.451)	18.33* (0.320)	19.18* (0.335)	20.59* (0.471)	22.97* (0.472)
$adj R^2$		0.775	0.799	0.827	0.659	0.671

(standardavvik i parentes, og * angir at estimatet er signifikant)

For CO_2/BNP -variabelen er bare ett estimat signifikant. Dette er for industrielle kjemikalier (isic 351) og er negativt. En mulig forklaring for at de andre estimatene ikke er signifikante kan være at industrien ikke står for de lave utslippene. Selv om landet i utgangspunktet har lave utslipp av CO_2/BNP , kan det være tilfelle at industrien ikke har lave utslipp, men at andre sektorer i økonomien står for de lave utslippene. En annen mulig årsak er at selv om utslippene av CO_2 er lave, er det mulig at industrien mottar subsidier, slik at produksjonen er uendret. En tredje mulighet er at industrien har innført rensetiltak slik at utslippene er lave, og produksjonen uendret.

Det er mange mulige grunner for at resultatene ikke er signifikante for alle estimatene. Som antydning tidligere kan manglende data være en viktig årsak. Det er også mulig at i tidsperioden brukt (fra 1975 til 2002) er det gjennomført teknologiutvikling slik at produksjonen har blitt renere og eksporten uendret. Industrien kan for eksempel gått over til mindre forurensende energikilder, slik at innføring av strengere miljøpolitikk ikke har like

stor effekt. De fem forurensende industrien som blir undersøkt i denne oppgaven er relativt immobile, mye grunnet store ugjenkallelige investeringer som blir gjort i hjemlandet. Subsidier til energikrevende industri kan tenkes å være omfattende, men kartleggingen av hvor utbredt subsidiene er ikke enkel. En grunn for dette er blant annet at det er uenighet tilknyttet definisjonen på subsidier. Subsidier er en eller annen form for betaling. Men dersom myndighetene tilrettelegger for produksjonen eller at industrien fritas for miljøavgift, kan dette anses å være indirekte former for subsidier. Lånegarantier kan også sees på som en form for subsidie. Disse garantiene går ut på at myndighetene tar en del av risikoen, som markedet ellers må ta. Det er vanskelig å måle de faktiske overføringene som industriene mottar i de ulike landene. I Norge har kraftkrevende industri betalt lavere pris på elektrisk kraft enn markedspris. Dette kan sees som en indirekte subsidie til denne industrien. Flere norske industrier betaler lavere arbeidsgiveravgift og er unntatt avgift på elektrisitet.⁷⁵ Argumentasjonen for en slik støtte til industrien er knyttet til regionalpolitikk og dermed et ønske om å gjøre det mer attraktivt for industrien å lokaliseres i distriktene i hjemlandet. En av ulempene ved å innføre subsidier er at det resulterer i pris vridninger, slik at forbruket av noen ressurser er høyere enn de ville vært dersom subsidier ikke forekom.

⁷⁵ Se bla.a. Bjertnæs m.fl. (2007).

6. Konklusjon

Hensikten med denne oppgaven er å se på hvordan handel mellom land blir påvirket ved at landene fører ulik miljøpolitikk. For å besvare oppgaven konsentrerte jeg meg i første omgang om to grunnleggende økonomiske teorier om internasjonal handel. Disse var Heckscher-Ohlin-modellen og Ricardo-Viner-modellen. Modellene ble valgt fordi begge gir mulige forklaringer for lands komparative fortrinn. Heckscher-Ohlin-modellen forklarer et lands komparative fortrinn ved at land har ulik tilgang på innsatsfaktorer. Ricardo-Viner-modellen forklarer komparative fortrinn ved at land har tilgang på ulik teknologi. I denne oppgaven var fokuset på internasjonal handel og miljø. Det var derfor interessant å bruke modellene for å se sammenhengen mellom miljøpolitikk og komparative fortrinn. Copeland og Taylor (2004) brukte en tilnærming til Heckscher-Ohlin-modellen og de fant at en økning i tilbudet av kapital ville føre til økt eksport av det kapitalintensive godet og redusere eksporten av det arbeidsintensive godet. De antok at produksjonen av det kapitalintensive godet medførte forurensing, slik at et land som var rikelig utstyrt med kapital ville ha komparativt fortrinn i produksjonen av forurensende godet. Copeland og Taylor kom fram til at land som var relativt rikelig utstyrt med kapital ville ha strengere miljøpolitikk og dermed importere det forurensende godet. Hovedgrunnen til dette var at Copeland og Taylor antok at miljøgodet er et normalt gode, slik at land som er relativt rikelig utstyrt med kapital vil føre strengere miljøpolitikk.

Det er flere hypoteser om forholdet mellom internasjonal handel og miljøpolitikk. I denne oppgaven har jeg blant annet sett på Pollution havens-hypotesen, Porter-hypotesen, Environmental Kuznets-kurven og Karbonlekkasje. Pollution havens-hypotesen går ut på at innføring av strengere miljøpolitikk i ett land vil føre til at forurensende produsenter flytter produksjonen til land med svakere miljøpolitikk. Environmental Kuznets-kurven viser at det er en invertert u-sammenheng mellom inntekt og miljøstandard. Karbonlekkasje teorien går ut på at dersom en gruppe land inngår en avtale om å redusere sine CO_2 -utslipp vil land utenfor avtalen ha insentiver til å øke produksjonen av forurensende goder. Disse hypotesene angir at land med strengere miljøpolitikk vil ha mindre forurensing. Dette kan tyde på at eksporten av forurensende industrier er lavere i land med streng miljøpolitikk. En rivaliserende hypotese er Porter-hypotesen. Den går ut på at innføring av strengere

miljøpolitikk vil gi produsentene insentiver til å endre produksjonen eller investere i teknologi for å iverksette miljøtiltak og unngå miljøavgifter.

Hovedvekten av analysen hittil antyder at innføring av streng miljøpolitikk ville redusere eksporten. En innsnevring av problemstillingen er utført for å fokusere på hvordan eksporten av fem spesifikke sektorer blir påvirket dersom eksportlandet innfører strengere miljøpolitikk enn importlandet. De fem sektorene er: papir og papirmasse (341), industrielle kjemikalier (351), andre kjemikalier (352), jern og stål (371), og metaller uten jern (372).⁷⁶ Hovedgrunnen for en slik presisering er at disse industriene ansees å være relativt forurensende og at det tidligere er utført empiriske studier innenfor disse sektorene. Golombek (1992) fant at innføring av en avgift ville redusere lønnsomheten, som over tid kunne føre til nedleggelse. Golombek og Raknerud(1999) fant at innføring av et kvotesystem ga en liten økning i sannsynligheten for nedleggelse. Derimot fant Biørn m.fl.(1995) at uregulerte bedrifter hadde størst sannsynlighet for å legge ned driften. To modeller fra Statistisk sentralbyrå, MSG-EE og MSG-6, ble også analysert i denne oppgaven. Begge disse studiene viste at en avgift ville føre til redusert eksport.

De empiriske studiene tilknyttet de ulike teoriene har vist seg å gi ulike resultater. Selv om noen empiriske studier støtter teorier om at endret miljøpolitikk vil redusere eksporten tilsier ikke dette at miljøpolitikk er en dominerende eller viktig forklaring til endret eksport. Det kan være andre bakenforliggende forklaringer som ikke er tatt med. Empiriske studier kan ikke bevise årsakssammenhengen. Et annet problem tilknyttet empiriske undersøkelser er at valg av data og metode kan påvirke resultatet. Et tredje problem tilknyttet empiriske undersøkelser tilknyttet miljø er definisjonen av miljøpolitikk. Dersom variabelen ikke defineres presist, vil det kunne gi feilaktig resultat.

Til slutt utfører jeg en egen empirisk undersøkelse. Gravity-modellen blir brukt for å undersøke om det er en sammenheng mellom miljøpolitikk og eksport av de fem forurensende industriene. Jeg utfører en ordinary least squares regresjon med fire ulike miljøpolitikkvariabler. Regresjonsresultatene gir signifikante estimater for koeffisientene for

⁷⁶ ISIC industri rev 2 koder i parentes.

avstand, handelsavtaler og landegrenser. Estimaterne for koeffisientene til avstand og landegrense er positive, som er forventet. Derimot er estimatet på handelsavtaler negativt, som ikke er forventet. I regresjonen hvor jeg ser på industriene samlet er miljøpolitikkvariablene negative, men kun signifikant for ”prosentandel” variabelen. De estimerte koeffisientene er veldig små. Jeg utfører også flere regresjoner med hver industrisektor for seg. Hovedgrunnen til det er for å se om noen industrier blir påvirket mer av en avgift enn andre industrier. I regresjonene med hver industri for seg, gir ulike miljøpolitikkvariabler signifikante estimater. Estimaterne som er signifikante er stort sett negative.⁷⁷ Mulige årsaker til at estimatene ikke er signifikante kan blant annet være at landene som blir brukt i regresjonen er for like, at miljøpolitikkvariablene ikke er presise, at industrien mottar subsidier eller at miljøavgifter utgjør en liten del av totale driftskostnader. Selv om noen av resultatene kan tyde på at miljøregulering kan ha negativ effekt på eksport, tilsier ikke dette at miljøpolitikk er en dominerende eller viktig årsak til endring i eksport.

⁷⁷ Det eneste unntaket var for jern og stål industrien når Germanwatch rangeringen ble brukt. Den estimerte koeffisienten var positiv.

7. Litteraturliste

Alfsen, K.H., T. Bye og E. Holmøy (1996):"An Applied General Equilibrium Model for Energy and Environmental Analyses", SSB, Sosial Økonomiske studier

Anderson, J.E. (1979):"A theoretical foundation for the gravity equation", The American Economic Review, Vol. 69, nr.1, s. 106-116

Balassa, B. A. (1979):"The Changing Pattern of Comparative Advantage in Manufactured goods", The Review of Economics and Statistics, vol. 61, s.259-66

Biørn, E., R. Golombek, A. Raknerud (1995):"Environmental regulations and plant exit: a logit analysis based on establishment panel data.", Memorandum from Department of economics, University of Oslo, no 36

Bjertnæs, Hagem og Strøm (2007):"Beregninger av økonomiske konsekvenser av ulike klimapolitiske scenarier." Vedlegg 3, NOU nr. 8 "En vurdering av særavgiftene."

Blackman, A. (1991):"The economics of technology diffusion: implication for climate policy in developing countries", Resources for the Future, Discussion Paper, 99-42

Bohm, P (1993) "Incomplete international cooperation to reduce CO_2 -emissions: alternative policies." Journal of Environmental Economics and Management, nr 24, s.258-271

Bye T., M. Hansen og B. Strøm (2001):"Hvordan framskrive utslipp av klimagasser", Notater nr 5, SSB

Cavlovic, T., K. Baker, R. Berrens og K. Gawande, (2000):"A Meta-Analysis of the Environmental Kuznets Curve Studies.", Agricultural and Resource Economics Review, vol 29, s.32-43

Cassara, A. og D. Prager (2005):"An index of rich-country environmental performance: 2005 edition", World Resource Institute,

<http://www.cgdev.org/doc/CDI/Environment%202005.pdf>

Chikalova, M. (2002): "Transboundary environmental problems and endogenous technological change. A survey with particular emphasize on the climate problem", Rapport nr. 6, Stiftelsen Frischsenter for samfunnsøkonomisk forskning.

Copeland, B. R. og M. S. Taylor (2004): "Trade, growth and the environment", Journal of Economic Literature, vol. XLI

Dean, J.M.(1992): "Trade and the environment: A survey of the literature", i "International Trade and the Environment", World Bank discussion papers 159, s.15 - 28

Di Maria, C. og E. van der Werf (2005): "Carbon leakage revisited: Unilateral climate policy with directed technical change", Discussion Papers CentER, nr 68

Dixit, A.K. og V. D. Norman (1980): "Theory of international trade", University Press, Cambridge

Driskill, R. og A. W. Horowitz (2007): "The Pollution Haven Paradox: Can an Effluent Tax Improve both Profits and Welfare?" "The Berkeley Electronic Journal of economic analysis and policy", Vol. 7, article 30, The Berkeley Electronic Press, www.bepress.com/bejeap/vol7/iss1/art30

Feenstra, R.C. (2004): "Advanced International Trade. Theory and evidence", Princeton University Press

Golombek, R. (1992): "Virkninger på lønnsomheten i utvalgte industribransjer av økte CO_2 -avgifter", Arbeidsnotat nr 111

Golombek, R. og A. Raknerud (1995): "Environmental regulations and manufacturing employment: A micro econometric study of Norwegian data." Memorandum from Department of Economics, University of Oslo, nr. 17

Golombek, R. og A. Raknerud (1997): "Do environmental standards harm manufacturing employment?", The Scandinavian Journal of Economics, Vol. 99, Nr. 1, s. 29-44

Golombek, R., og A. Raknerud (1999): "Bedriftsnedleggelse og klimavoter i norsk industri", Rapport nr. 4, Stiftelsen Frischsenteret for samfunnsøkonomisk forskning.

Grossman, G. M og A.B. Krueger (1993):“Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement”, NBER Working paper nr. 3914, MIT Press

Heide, K.M., E. Holmøy, L. Lerskau, I. F. Solli (2004):”Macroeconomic Properties of the Norwegian Applied General Equilibrium Model, MSG 6”, Rapport nr 18, SSB

Helpman, E. og P. R. Krugman (1985):“Market Structure and Foreign Trade. Increasing Returns, Imperfect Competition and the International Economy.”, The MIT Press, Cambridge, MA/London

Hoel, M. (1991):“Global environmental problems: the effects of unilateral actions taken by one country.” Journal of Environmental Economics and Management # 20, s. 57 - 59

Hoel, M. og R. Golombek (2004):“Unilateral emission reductions and cross-country technology spillovers”, Advances in Economic Analysis and Policy, nr. 4

Jaffe, A. B., S.R. Peterson, P. R. Portney og R. N. Stavins(1995): “Environmental regulations and the competitiveness of U.S. manufacturing: what does the evidence tell us?” Journal of Economic Literature, nr. 33, s.132-163

Javorcik, B.S. og S-J. Wei (2004):"Pollution Havens and Foreign Direct Investment: Dirty Secret or Popular Myth?" "Contributions to Economic Analysis & Policy", Vol. 3, Issue 2, article 8, The Berkeley Electronic Press,
www.bepress.com/bejeap/conntributions/vol3/iss2/art8

Kosobud, R. F. og T.A. Daly, (1984) “Global Conflict of Cooperation over the CO_2 Climate Impact?”, *Kyklos*, vol. 37, s. 638 - 649

Krugman, P (1991):”Geography and Trade”, First MIT Press paperback edition

Kuznet, S (1955):“Economic Growth and Income Inequality”, *American Economic Review*, 45:1, s.1-28

Linnemann, H. (1966):”An Econometric Study of International Trade Flows”, North-Holland Publishing Company

Low, P. og A. Yeats (1992):“Do “Dirty” Industries Migrate?” i “International Trade and the Environment”, World Bank discussion papers 159, s. 89 - 103

-
- Lucas, R.E.B., D. Wheeler og H. Hettige (1992):“Economic Development, Environmental Regulation and the International Migration of Toxic Industrial Pollution: 1960-1988” i ”International Trade and the Environment”, World Bank discussion papers 159, s.67 - 86
- Mani, M., C. Govindarajalu, H. Looi Kee, ,S. Kishore, C. Seki, S. Morita og M. Sugathan (2007):”Warming up to Trade? Harnessing International Trade to Support Climate Change Objectives”, The World Bank
- Moum, K. (1992):”Klima, Økonomi og tiltak - KLØKT”, Rapport nr 3, SSB
- Norman, V. D. (2004):”Næringsstruktur og Utenrikshandel, i en liten, åpen økonomi.” Gyldendal Norsk Forlag AS
- Ohlin, B. (1933):”Interregional and International Trade”, Cambridge, Harvard University Press.
- Parry, I.W.H. (2001):“On the implication of technological innovation for environmental policy”, Resource for the future. Discussion paper, nr. 44
- Pethig, R. (1976):“Pollution, Welfare, and Environmental Policy in the Theory of Comparative Advantage”, Journal of Environmental Economics and Management, II, s. 160-169
- Piermartini, R. og R. The (2005):”Demystifying modelling methods for trade policy” WTO discussion papers nr 10
- Porter, M og C. van der Linde (1995):”Toward a new conception of the Environment-competitiveness relationship”, Journal of Economic Perspectives, vol. 9, nr. 4, s.97-118
- Ricardo D. (1817) “On the Principles of Political Economy and Taxation”, Library of Economics and Liberty, <http://www.econlib.org/library/Ricardo/ricP.html> lastet ned 12/3-2008
- Samuelson, P.A. (1949):“International factor – price equalisation once again”, Economic Journal, vol. 59, nr 234 s. 181-197
- Siebert, H. (1977), “Environmental Quality and the Gains from Trade.”, Kyklos, Vol. 30, s. 657 – 673

Tinbergen, J. (1962): "Shaping the World Economy", New York: Twentieth Century Fund

Tobey J. (1990): "The effects of domestic environmental policies on patterns of world trade: An empirical test", *Kyklos*, Vol. 43

"Trade Profiles 2005", World Trade Organization 2005, Switzerland.

Trefler, D (1993): "International Factor Price Differences: Leontief was right!!", *Journal of Political Economy*, vol. 101, no. 61

van Beers, C. og J.C.J.M van den Bergh(2000): "The impact of environmental policy on trade", Tinbergen Institute Discussion paper, 2000

Vanek, J. (1968): "The Factor Proportions Theory: The N-factor case", *Kyklos*, #21, 1968, s. 749 – 756.

Walter, I. og J. Ugelow (1979): "Environmental policies in developing Countries", *Ambio*, nr 8, s.102-109.

Worrell, E., R. Berkel, Z. Fengqi, C. Menke, R. Schaeffer, R.O. Williams (2001): "Technology transfer of energy efficient technologies in industry: a review of trends and policy issues", *Energy Policy* 29, s. 29-43.

Center for Global Development (2007a) "Commitment to Development Index 2007"
http://www.cgdev.org/section/initiatives/_active/cdi/ lastet ned 10/10-2007

Center for Global Development (2007b) "Environment"
http://www.cgdev.org/section/initiatives/_active/cdi/_components/environment lastet ned 29/10-2007

Center for Global Development (2007c) "Environment Details"
http://www.cgdev.org/section/initiatives/_active/cdi/_components/environment lastet ned 29/10-2007

Germanwatch (2007) "The Climate Change Performance Index 2008"
<http://www.germanwatch.org/klima/ccpi2008.pdf> lastet ned 11/12-2007

International Energy Agency (2007) "Statistics by Country/Region"

<http://www.iea.org/Textbase/stats/index.asp> lastet ned 11/12-2007

Jon Haveman's International Trade Data (2007) "Useful Gravity Model Data"

<http://www.maclester.edu/research/economics/PAGE/HAVEMAN/Trade.Resources/TradeData.html#Gravity> lastet ned 14/12-2007

Value Based Management.net (2008) "Diamond Model- Micheal Porter"

http://www.valuebasedmanagement.net/methods_porter_diamond_model.html lastet ned 7/4-2008

Statens forurensningstilsyn (2007), "Bedriftsspesifikk miljøinformasjon"

<http://www.sft.no/bmi/> lastet ned 10/12-2007

Statistisk sentralbyrå (2007) "Eksport av varer uten skip, oljeplattformer, råolje, naturgass og naturlig gasskondensater." <http://www.ssb.no/aarbok/fig/fig-313.html> lastet ned 24/10-2007

Statistisk sentralbyrå (2008a) "Kildefordelte utslipp til luft. 2005"

<http://www.ssb.no/emner/01/04/10/klimagassn/arkiv/tab-2007-05-11-03.html> lastet ned 3/04-2008

Statistisk sentralbyrå (2008b) "Klima og luftforurensning" <http://www.ssb.no/klima/> lastet ned 07/04-2008

8. Vedlegg

Vedlegg 1 Utdrag av CO_2 -avgiftssatser for 2002*

	Kroner pr tonn
<u>Bensin</u>	345
<u>Mineralolje</u>	
- Lett fyringsolje, diesel	203
- Tunge fyringsoljer	172
<u>Mineralolje, reduser</u>	
- Lett fyringsolje, diesel	101
- Tunge fyringsoljer	86
<u>Innenlands bruk av gasser</u>	
- Naturgass	201
- LPG	200
<u>Kontinentalsokkelen</u>	
- Lett fyringsolje, diesel	300

(kilde: Bjertnæs m.fl. 2007)

*Bjertnæs m.fl. forklarer at siden deres beregninger bruker Nasjonalregnskapstall for 2002, har de benyttet avgiftssystemet for 2002 i modellberegningene. De legger til at ”det har ikke vært noen betydelige endringer i avgiftssystemet fra 2002 til 2007.”

Vedlegg 2 Germanwatch rangeringen med 55 land

Rangering	Land	Resultat	NIC (newly industrialized countries), OECD, EU, TRANS (Countries in Transition)
1	Sverige	65,6	OECD, EU
2	Tyskland	64,5	OECD, EU
3	Island	62,6	OECD
4	Mexico	62,5	NIC
5	India	62,4	NIC
6	Ungarn	61	OECD, EU, TRANS
7	Storbritannia	59,2	OECD, EU
8	Brasil	59	NIC
9	Sveits	59	OECD
10	Argentina	58,5	NIC
11	Latvia	58,1	EU, TRANS
12	Belgia	57,9	OECD, EU
13	Portugal	57,9	OECD, EU
14	Malta	57,8	EU
15	Indonesia	57,6	NIC
16	Norge	57,6	OECD
17	Danmark	57,3	OECD, EU
18	Frankrike	56,8	OECD, EU

19	Slovakia	56,5	OECD, EU, TRANS
20	Litauen	55,9	EU, TRANS
21	Tyrkia	55,7	OECD
22	Bulgaria	55,5	EU, TRANS
23	Marokko	54,8	NIC
24	Slovenia	54,2	EU, TRANS
25	Tsjekkisk Republikk	51,9	OECD, EU, TRANS
26	Thailand	51,7	NIC
27	Romania	51,5	EU, TRANS
28	Algeria	50,5	NIC
29	Spania	50,1	OECD, EU
30	Nederland	50,1	OECD, EU
31	New Zealand	50	OECD
32	Kroatia	49,7	TRANS
33	Sør Afrika	49,5	NIC
34	Iran	49,4	NIC
35	Estland	49,2	EU, TRANS
36	Finland	49,1	OECD, EU
37	Østerrike	48,7	OECD, EU
38	Hvite Russland	47,8	TRANS
39	Polen	47,2	OECD, EU, TRANS
40	Kina	47	NIC
41	Italia	47	OECD, EU
42	Japan	46,9	OECD
43	Hellas	46,8	OECD, EU
44	Irland	46,4	OECD, EU
45	Kreta	46	EU
46	Singapore	45,4	NIC
47	Ukraina	44,7	TRANS
48	Kasakhstan	44,6	TRANS
49	Malaysia	44,2	NIC
50	Russland	43,9	TRANS
51	Korea	41,3	OECD
52	Luxemburg	39,2	OECD, EU
53	Canada	37,6	OECD
54	Australia	35,5	OECD
55	USA	33,4	OECD

(Kilde: Germanwatch, 2007)