

CDM – En miljømessig forbedring eller en kortsiktig snarvei?

Anette Ødegård



Masteroppgave i samfunnsøkonomi

Økonomisk institutt

UNIVERSITETET I OSLO

Mai 2011

FORORD

Denne oppgaven er skrevet som avsluttende masteroppgave i forbindelse med mitt toårige masterstudium i programmet "*Environmental and Development Economics*" ved Universitetet i Oslo.

Først av alt vil jeg rette en stor takk til min veileder Professor Michael Hoel for konstruktive tilbakemeldinger og en god oppfølging gjennom hele prosessen. Spesielt vil jeg takke for innsiktfull og utdypende veiledning på kapittel 3 og 5, der han kom med gode råd når det gjaldt utledning av funksjoner og modeller. Jeg føler meg veldig heldig som gjennom denne tiden har fått jobbet med en så erfaren, dyktig og ikke minst kreativ person.

Til slutt vil jeg takke min samboer Anders Nilsen og mine venninner Ida Marie Hauge og Veslemøy Brandsnes Aurmo for korrekturlesing, innsiktsfulle tilbakemeldinger og ikke minst god støtte.

Jeg tar det fulle ansvar for eventuelle feil, mangler og svakheter i denne oppgaven.

Oslo, 2. mai 2011

Anette Ødegård

Sammendrag

Den grønne utviklingsmekanismen (CDM – Clean Development Mechanism) ble opprettet under Kyoto-protokollen for å forbedre kostnadseffektiviteten ved at i-land kan investere i de rimeligste utslippstiltakene i u-land, samt bidra til å fremme bærekraftig utvikling i disse landene. Korrekt håndtert vil CDM bedre kostnadseffektiviteten, men på grunn av imperfekte markeder med lekkasje, transaksjonskostnader, addisjonalitet og ufullstendig deltakelse, kan resultatet komme til å bli et ganske annet. Disse faktorene gjør at kostnadene øker og at utslippsgevinsten blir mindre enn kalkulert, hvor man i verste fall kan ende opp i en situasjon der netto utslipp vil øke i forhold til et Business as Usual (BaU) nivå. For å motvirke at dette skal skje, kan utslippmålene nedjusteres. Reduseres utslippsmålet vil utlippene i-land synke, men det vil også føre til at renskostnadene i i-land øker. CDM kan dermed virke mot sin hensikt ved at den fører til økt utslipp og/ eller høyere kostnader for i-land. Så selv om CDM ideelt sett er en global suksesshistorie, stilles det ofte spørsmål til hvorvidt denne mekanismen faktisk reduserer utslippet av drivhusgasser, eller om den bare forflytter utlippene over grensene. En klimaavtale som ikke inkluderer de største utslippssynderne i dagens samfunn, USA og Kina, vil ikke kunne føre til den utslippsreduksjonen som må til for at et tilfredsstillende stabiliseringsnivå skal kunne nåes. Det forventes dessuten at flere u-land vil oppleve en økonomisk vekst og derav vil etterspørsel etter energi øke dramatisk. Hvor store de negative faktorene er og hvor mange land som forplikter seg til en avtale, vil dermed ha en avgjørende betydning for hvor godt eller dårlig CDM-mekanismen fungerer som virkemiddel til å håndtere klimaproblemet.

Stikkord: Klimaproblemet, Kyoto-protokollen, CDM, lekkasjeproblemet, addisjonalitet, transaksjonskostnader og kostnadseffektivitet.

Innholdsfortegnelse

1 Innledning	1
1.1 Stabiliseringsmål	2
1.2 Konsekvenser ved BaU	4
1.3 Målsetning	5
1.4 Struktur på oppgave	6
2 Grenseoverskridende miljøproblem	6
2.1 Internasjonal karbonskatt	7
2.2 Rettferdighetsprinsippet	10
3 Ufullstendig deltakelse	12
3.1 Merkostnader ved ufullstendig deltakelse	12
3.2 Karbonlekkasje:	17
4 Kyoto-protokollen	21
4.1 Kyoto-protokollen – styrker og svakheter	22
5 CDM	25
5.1 CDM – styrker og svakheter	27
5.2 CDM i en ideell verden	29
5.2.1 Kostnader ved utslippsreduksjon i i-land (uten handel)	29
5.2.2 Kostnader ved utslippsreduksjon under et ideelt CDM system	32
5.3 CDM i et ikke velfungerende system	36
5.3.1 Transaksjonskostnader under CDM	36
5.3.2 Addisjonalitet under CDM	41
5.3.3 Indirekte effekter:	43
5.3.4 Konsekvenser av et imperfekt CDM-system	46
5.3.5 Numerisk illustrasjon	49
6 Er CDM den fremtidige løsningen?	56
7 Konklusjon	59
Litteraturliste	61

1 Innledning

Det har lenge vært en global bekymring over det økologiske fotavtrykket og globale klimaforandringene grunnet drivhusgassutslipp. Allerede i 1896 forutså kjemikeren Svante Arrhenius at økte utslipp av CO₂ ville øke den globale temperaturen. På tross av at dette problemet ble diskutert tidlig, ble imidlertid ingen global avtale undertegnet før Kyoto-protokollen i 1997. Målet til Kyoto-protokollen er å moderere et globalt utslipp av drivhusgasser for å kunne redusere miljøskadene av drivhusgassutslipp.

Ved å brenne fossilt brennstoff i en industriell skala som har blitt gjort de siste 150 årene har vi forandret, og fortsetter å forandre den atmosfæriske sammensetningen. Drivhusgassene akkumuleres i atmosfæren der de kan oppholde seg i tiår, om ikke århundrer (Nordhaus 2008). En høy konsentrasjon av drivhusgasser varmer jord- og vannoverflaten som gir påfølgende økte temperaturer og hyppigere forekomst av ekstremvær. Dette kan føre til klimaforandringer som kan gi irreversible effekter (Sinn 2008). FN's klimapanel har gjort det klart at klimaproblemene med stor sannsynlighet er menneskeskapte, og at global oppvarming uten tvil vil komme til å øke den globale temperaturen (IPPC 2007).

Å dempe global oppvarming er et komplekst og sammensatt problem der flere faktorer spiller inn. For det første er atmosfæren et globalt gode, hvor de som ikke vil betale for utslippsreduksjon, ikke mister bruksretten. En persons bruk vil dermed ikke hindre andre i å bruke den samme goden. Drivhusgasser har en voksende innvirkning på klimaet der utfallet av og størrelsen på utslippet er uavhengig av hvor i verden det forekommer. Dette gjør klimaforandringene til en eksternalitet¹ som er global både i årsak og konsekvens. Videre vil en utslippsreduksjon føre med seg høye kostnader. Hvor store disse vil være er avhengige av antall land som samarbeider og forplikter seg til en avtale og forventet kvotepris eller karbonskatt. Det eksisterer bred usikkerhet rundt hva den faktiske effekten av utslippsreduksjonen vil være og hvordan klimasystemet vil utvikle seg i fremtiden. Innvirkningen drivhusgasser har på klimaet er vedvarende og vil fortsette å påvirke, selv etter utslippene opphører. Det betyr at vi vil se noen av konsekvensene grunnet klimaforandringen i dag, mens mange vil fortsette å sette spor i lang tid fremover. Så selv om utslippene umiddelbart hadde blitt kuttet til null, ville den globale temperaturen fortsatt å stige de neste 20-30 årene, ofte referert til som "time-lag" (tidsetterslep). Det betyr også at effekten og nytten av tiltakene vi utfører i dag, først vil gjøre seg gjeldende et tiår etter at

¹ Eksternitet som defineres som de ikke-prisende samfunnsøkonomiske gevinstene eller kostnadene ved konsum eller produksjon

utslippsreduksjonen har funnet sted. Det er derfor først og fremst de fremtidige generasjonene som vil dra nytte eller ta skade av hva slags miljøpolitikk som føres i dag. En gruppe som ikke er representert i dagens samfunn og som verken kan påvirke eller ta del i diskusjoner og beslutninger relatert til miljøpolitikk.

Siden fremtidsutsiktene er så usikre vil de forsterke saken til de som ønsker å utsette klimaproblemet. En økonom, økolog, politiker eller forretningsmann, vil se på problemet gjennom forskjellige ”briller” og de vil alle ha forskjellige teorier om hva som burde, eller ikke burde gjøres for å håndtere problemet. Men selv om ikke vår generasjon, verken gjennom markeder eller på andre måter, får de fulle kostnadene knyttet til utslippet, må enhver velfungerende stat se på de økonomiske kostnadene ved å ta handling i dag, i samsvar med de framtidige økologiske og økonomiske fordelene som en redusert klimaendring vil gi. Selv om det skulle være liten sannsynlighet for at klimaforandringene vil ha katastrofale følger i nærmeste fremtid, kan skadene bli alvorlige på lang sikt. Utslippsøkningen vi har sett de siste årene er skremmende og som Stern (2007) uttrykker; klimaproblemet er den største og mest omfattende markedssvikten verden noen gang har sett. Løsningen kan være å ikke fokusere på uenighetene knyttet til hvilke konsekvenser, fremtidsutsikter og kostnader klimaproblemet vil føre med seg. En klimaavtale, optimal i økonomisk forstand, krever at utslippsreduksjonen er kostnadseffektiv ved at utslippsmålet nåes til lavest mulig kostnad.

1.1 Stabiliseringsmål

I 2007 tilsvarte den totale konsentrasjonen av drivhusgasser i atmosfæren 430 parts per million (ppm) CO₂-ekvivalenter (CO₂-e)² (Stern 2007, s. 176). De siste årene har det årlige tillegget vært 2-3 ppm og fortsetter denne utslippsbanen vil det totale utslippet av drivhusgasser øke betraktelig innen slutten av århundret. Vedvarer denne intensiteten i utslippsøkning uten at noen utslippstiltak iverksettes, vil konsentrasjonen av drivhusgasser i 2100 stige opp mot 700 ppm (ibid.). Dette er en betraktelig økning sammenliknet med før - industriell tid (rundt 1750) da konsentrasjonen var 280 ppm CO₂-e (Sinn 2008, s.361).

Utslippet kommer hovedsakelig fra forbrenning av fossilt brennstoff, industriell prosesser som sementproduksjon og konvertering av land til annet bruk (” *land-use change*”), hvor man for eksempel konverterer land fra regnskog til dyrket mark. De største klimagassutslippene

² Kyoto-protokollen regulerer utslippene av seks største drivhusgasser (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs og SF₆), der CO₂ er den viktigste i den betydning at den står for det største utslippet. Mengden av de andre gassene måles etter deres oppvarmingspotensielle dvs. i CO₂-e. CO₂-e måler den øyeblikkelige strålingseffekten av drivhusgasser i atmosfæren.

grunnet menneskelig aktivitet kommer fra CO₂, en gass som stadig vokser og som har vært i hurtig vekst de siste tiårene (ibid.).

Fordobles konsentrasjonene av drivhusgasser (560 ppm CO₂-e) i forhold til før – industriell tid kan det føre til at den globale temperaturen, mellom 2030 og 2060, vil øke med så mye som 2 - 5 °C (Stern 2007, s. 2). En temperaturøkning på 5 °C er langt over hva menneskeheten tidligere har opplevd og kan føre med seg alvorlige konsekvenser og usikre fremtidsutsikter for menneskeheten. Stabiliseres imidlertid konsentrasjonene av drivhusgasser seg på 2007-nivået (430 ppm CO₂-e) er det anslått at den globale temperaturen vil øke med 1 - 3°C i forhold til før -industriell tid (Stern 2007, s. 8).

Et stabiliseringsmål der konsentrasjonen ligger et sted mellom 450-550 ppm CO₂-e er i følge Stern (2007) et mål som er innen rekkevidde. Den globale oppvarmingen vil i et slikt tilfelle ikke overstige 3 °C og utslippstoppen vil være innen en tidsramme på 10-20 år. Under slike forutsetninger vil de globale utslippene i 2050 være 25 % lavere enn hva de var i 2004. Grunnen til at det ikke opereres med høyere tall er fordi det i u-land er forventet en betraktelig befolkningsvekst og økonomisk framgang frem mot 2050. Dette vil øke etterspørsel etter fossilt brennstoff og dermed vil også utslippene i disse landene øke.

Den globale kostnaden for å nå stabiliseringsmålet på 450-550 ppm CO₂-e vil i følge Stern (2007) være 1 % av global brutto nasjonalprodukt (BNP). Nordhaus (2008) opererer med et lavere stabiliseringsmål på 420ppm CO₂, noe som øker kostnaden til 1,4 % av global BNP. Bosetti et al. (2009) bruker WITCH³ modellen for å få kvantitative vurderinger av likevektspunktene som stabiliserer konsentrasjonen av CO₂. De har kommet frem til et stabiliseringsmål på 450 ppm CO₂ der kostnaden for å nå dette målet vil være 3,9 % av BNP. Selv om det er bred uenighet rundt hvilket stabiliseringsmål som er ideelt og hva den påfølgende kostnaden av et slikt mål vil være, er det imidlertid større enighet om forventet temperaturøkning. De fleste studiene nevnt over, er enige om at i 2050 vil den globale temperaturen øke mellom 2,5-3 °C.

Estimater på hva de fremtidige utslippene vil være uten menneskelig innblanding varierer etter hvor optimistiske eller pessimistiske forskerne er. Stern (2007) legger imidlertid vekt på at de fremtidige fordelene, både økonomiske og økologiske, vil veie opp for de økonomiske kostnadene handling i dag vil medføre. Desto tidligere utslippene stabiliseres, jo større vil fordelene være og desto lavere blir kostnadene for de fremtidige generasjonene.

³ WITCH er en hybrid energi -økonomisk modell designet for gi en økonomisk analyse av politikken knyttet til klimaforandringer.

Vi kan ikke unngå klimaendringer, effekten er allerede synlig, vi kan og må imidlertid minske skadene, og det globale samarbeidet er avgjørende for at dette skal skje slik at en virkningsfull effekt kan oppnås (Nordhaus 2008). Sivilisasjonens fremtid ligger i beslutningene som enda ikke er tatt. Spørsmålet er derfor hvordan fremtidige utslipp må utvikle seg for å oppnå et stabiliseringsmål der man både tar hensyn til fremtidige generasjoner uten at det påvirker velferden til de som lever i dag.

1.2 Konsekvenser ved BaU

Størrelsesordenen på de økonomiske kostnadene for å dempe utslippet av drivhusgasser vil som vist ovenfor variere, men noe som er helt klart er at det vil kreve at økonomien gjennomgår drastiske forandringer. Dette gjelder både hvordan vi forbruker energi og hvordan vi priser varer.

For å få et korrekt helhetsinntrykk av omfanget kan man ikke se på de økonomiske aspektene ved klimaproblemet i isolasjon. Hva vil kostnadene og skadeomfanget knyttet til hyppigere ekstremvær, økt flom, mer tørke, konflikter som skyldes mangel på naturressurser og et redusert biologisk mangfold bli?

Effekten av klimaendringene vil variere regionalt og over tid, de som imidlertid er mest sårbare og minst tilpasningsdyktige er innbyggere i u-land. En temperaturøkning på 3 grader vil for eksempel føre til vannmangel for 3 milliarder mennesker, hovedsakelig fra Nord Afrika, Midtøsten og det Indiske subkontinentet (Repotto 2001). En stigning i vannstanden vil påvirke 80 millioner mennesker i lavtliggende områder i Bangladesh, Kina og Egypt. En økning på en meter vil for eksempel kunne oversvømme mer enn 1/5 av Bangladesh (Sinn 2008). Dette vil igjen øke forekomsten av vannbårne sykdommer som kolera, diaré og malaria, sykdommer som årlig tar livet av gjennomsnittlig 500 000 barn i Sør Asia og utgjør så mye som 80 % av alle sykdommer i u-land totalt (UNEP 2007). Konsekvensene som følge av klimaforandringer vil være alvorlige og kan resultere i en usikker og ustabil fremtid for menneskeheten (Sinn 2008). Disse konsekvensene vil variere fra land til land, og grad av alvorlighet vil være avhengig av det globale utslippet, både nå og i framtiden.

Klimaproblemet kan ikke løses ved at kun et land eller en region stabiliserer sine utslipp, dette er et internasjonalt problem som krever en internasjonal løsning der alle land må ta ansvar og være en del av løsningen. Global handling er avgjørende for å kunne dempe miljøødeleggelsene, der ikke bare de industrielle men også de fattigste landene må delta (Hagem og Holtsmark 2008).

Verken i-land eller u-land kan ignorere det faktum at det kommer andre etter oss som til en stor grad vil bli påvirket av våre valg. Det er en realitet som må tas hensyn til og som øker behovet for at en internasjonal avtale skal komme på plass.

1.3 Målsetning

Hovedmålet med denne oppgaven er å analysere potensialet til CDM (The Clean Development Mechanism – Den grønne utviklingsmekanismen) som et virkemiddel til og nå et stabiliseringsmål som er innenfor det som blir anbefalt av framtrepende klimaforskere. CDM er en fleksibilitetsmekanisme som oppmuntrer til utslippsreduksjon på tvers av landegrensene ved at i-land kan møte utslippsforpliktelsene ved at de reduserer utslipp i u-land. Mekanismens mål er todelt hvor den i prinsippet skal sørge for utslippsreduksjonen til lavest mulig kostnader og en bærekraftig utvikling i u-land. CDM vil være et sterkt virkemiddel så lenge det blir anvendt korrekt og med forsiktighet, men ukorrekt håndtert vil følgende kunne bli alvorlige.

Spørsmålet er derfor om CDM vil være et virkemiddel som gjør i-land i stand til å ”ta en snarvei”, slik at utformingen av et langsiktig mål for i-land uteblir siden i-land kan kjøpe seg fri fra utslippsreduksjon på hjemmebane og la u-land ta ”utslippstøyten”, eller vil CDM være et kostnadseffektivt og utviklingsfremmende virkemiddel som kan styrke Kyoto-protokollen gjennom blant annet økt deltakelse? Med kostnadseffektivitet menes det om CDM vil bidra til å øke utslippsreduksjonen til lavest mulig kostnad.

Deretter vil oppgaven se på hvordan blant annet høye transaksjonskostnader, lekkasje og addisjonalitet reduserer attraktiviteten til CDM. Spørsmålet er derfor; hvordan vil CDM påvirke samlet utslipp, miljø og økonomien når man ikke kan unngå eksternaliteter? Vil CDM være løsningen for fremtiden eller vil CDM-mekanismen bidra til eller gjøre det vanskeligere og nå et stabiliseringsmål? Besvarelsene i denne oppgaven er basert på sekundær data. De tallfestede funnene i denne oppgaven kommer hovedsakelig fra studier gjort av;

- Hagem, C. og Holtmark, B. (2008) Er det noen fremtid i CDM-ordningen? Samfunnsøkonomen nr. 5
- Nordhaus, W. D. (2008) A Question of Balance. Weighing the Options on Global Warming Policies. Yale University Press, New Haven & London

1.4 Struktur på oppgave

Oppgaven starter med å belyse ulike utfordringer relatert til rettferdighet, valg av økonomiske virkemidler og utslipp som et geografisk grenseoverskridende fenomen. Disse utfordringene viser hvor komplekst klimaproblemet faktisk er. Kapittel 2 og kapittel 3 ser på de teoretiske aspektene knyttet til klimaproblemet. Hvor kapittel 2 omhandler det grenseoverskridende problemet mens det i kapittel 3 blir sett på hvordan ufullstendig deltakelse vil påvirke de totale kostnadene. Kapittel 4 og 5 tar for seg styrker og svakheter ved henholdsvis Kyoto-protokollen og CDM. Innledningsvis i hvert av disse kapitlene diskuteres Kyoto-protokollen og CDM generelt, og det blir sett på når og hvorfor Kyoto-protokollen og som en konsekvens CDM ble opprettet, og hvordan disse fungerer i praksis. CDMs rolle i reduisering av klimautslippene blir videre diskutert i kapittel 5, og det blir sett på hvordan kostnadene og utslipp vil variere. Aller først ser oppgaven på et ideelt tilfelle og dernest i et tilfelle som inkluderer negative eksternaliteter. Til slutt vurderer oppgaven fremtidsutsiktene til CDM og diskuterer ut ifra oppgavens oppdagelser, om CDM vil bidra til å redusere utslipp av drivhusgasser og om CDM på bakgrunn av dette bør være en del av et framtidig rammeverk for å redusere utslipp av drivhusgasser. Tabell 3 summerer opp de viktigste funnene fra denne oppgaven. Her blir det sett på hvordan kostnader, kvotepris og samlet utslipp forandrer seg i en situasjon med CDM handel (både et ideelt - og ufullstendig tilfelle) og uten CDM handel.

2 Grenseoverskridende miljøproblem

Atmosfæren er et globalt fellesområde og det er vanskelig å se fraværet eller tillegget av ett tonn CO₂ ekvivalenter. Man kan ikke styre eller holde utslipp innenfor gitte landegrensener og fra et økonomisk ståsted er klimaproblemet et spesielt tilfelle av et grenseoverskridende miljøproblem. Vi har et grenseoverskridende miljøproblem når et lands utslipp ikke kun påvirker det aktuelle landets miljø men også når det har negative ringvirkninger på et eller flere lands miljø. Dette kan være forurensing av elv eller hav, sur nedbør, reduisering av ozonlaget eller som denne oppgaven legger vekt på, globale klimaforandringer grunnet drivhusgassutslipp. Forurensinger av elver kan man til en viss grad adresseres og land kan ha spesifikke avtaler seg i mellom for å forhindre at et slikt grenseoverskridende problem oppstår. Med global oppvarming er det imidlertid vanskeligere. Dette kommer av at det kan være vanskelig å bestemme hvem som er ansvarlige for utslippet og i tillegg har de ansvarlige

en tendens til å ignorere det faktum at deres utslipp gir negative globale ringvirkninger (Ansuategi og Perrings 2000).

Klimaproblemet er et økende problem og vi ser at kostnaden et høyere utslipp gir ikke blir korrigert for gjennom institusjoner eller markeder. De som forurensere og påfører miljø betydelig kostnader men vil imidlertid ikke alene få alle konsekvensene og skadene deres utslipp medfører. Klimaproblemet har økt i omfang, og det har også behovet for en internasjonal avtale ettersom utslippene av drivhusgasser er ventet å øke også i fremtiden. Brukerne av atmosfæren er uendelig mange men det bare er summen av det totale utslippet som er av betydning, ikke hvor utslippet finner sted (Hoel 2005). Det er derfor viktig å opprette et internasjonalt styre som kan overvåke og ta handling om land har et utslipp som ikke er bærekraftig, et organ som fortsatt mangler og som dermed vil gjøre det ekstra krevende å håndtere det grenseoverskridende problemet. For i mangel på en internasjonal avtale vil land profittmaksimere egen velferd og ta andre lands miljøpolitikk og utslipp for gitte. Tar et land kun egne miljøeffekter med i beregningene vil utfall bli sosialt ineffektive (Hoel og Shapiro 2003). Utslippsnivåets likevektspunkt vil derfor være høyere om man ikke har en internasjonal avtale sammenliknet med et Pareto optimalt tilfelle, altså hvor ingen kan få det bedre uten at noen får det verre (Hoel 1997). Det betyr at når utslipp er grenseoverskridende vil en profittmaksimerende produsent slutte seg til en skatt som er lavere enn hva en optimal miljøpolitikk ville operert med siden kun egne miljøskader er tatt hensyn til.

Er den internasjonale avtalen sterk nok skal det i prinsippet være mulig at alle land får en økt velferd, men den forutsetning at alle samarbeider. Er avtalen så sterk og veldegnert vil det gi en kostnadseffektiv allokering av forurensing over tid, på tvers av landegrenser. Men vi ser imidlertid at klimaproblemet er et internasjonalt problem med n land som påvirker og blir påvirket av globale utslipp. Utslipp og skadeomfang vil variere fra land til land og en fellesløsning er vanskelig. Utslipp kjenner ingen landegrenser og skal en internasjonal miljøpolitikk lykkes i en verden styrt av markedøkonomien er man avhengig av et internasjonalt samarbeid der skattlegging av utslipp vil være en sentral komponent.

2.1 Internasjonal karbonskatt

For å få til en kostnadseffektiv løsning kan en internasjonal karbonskatt som er lik og som hverken favoriserer utvalgte sektorer eller unnlater visse land opprettes. Overstiger for eksempel land et gitt utslippsnivå må de for å fortsette å øke sine utslipp betale en gitt

karbonskatt. Dette vil være et forutsigbart virkemiddel der de ansvarlige for utslippene på forhånd vil vite hva slag avgift de vil stå ovenfor. En internasjonal karbonskatt eller en lignende internasjonal avgift vil i en global avtale som omhandler klima kunne få til en løsning som er kostnadseffektiv. En av årsakene til at klimaproblemet er et så kompleks problem er fordi klima er et felles gode, land vil dermed ha forskjellige insentiver i å delta for å minske miljøskader. Her inngår forskjellige synspunkter på hvilke skader utslipp av drivhusgasser vil ha, forskjellige politiske strukturer, og miljøpolitikk samt forskjellige økonomiske mulighetene for å bekjempe miljøproblemene (Nordhaus 2008). I Norge vil man eksempelvis være mer motstands- og tilpasningsdyktig og vil anta at skadene og temperaturøkningen fra eventuelle klimaforandringer ikke vil ramme landet like hardt som for eksempel Bangladesh. Norge står mye sterkere økonomisk og har derfor en større mulighet til å bidra til å minke utslippene i forhold til hva Bangladesh har. Deltakelsen vil dermed variere internasjonalt.

Glomsrød og Rosendahl (2004) mener at den globale prisen på fossilt brennstoff må økes (dette gjelder også i u-land) for at effektene av drivhusgassutslipp skal formildes og for å forhindre ufullstendig deltakelse. Land med store olje- eller kull reserver vil imidlertid være mer skeptiske til å delta siden det vil føre med seg merkbare kostnader (Sinn 2008). I lys av Brundtland komiteen, utviklet for FN i 1987, har Norge vært en av forkjemperne for et mer ambisiøst klimamål. Allerede i 1991 innførte Norge en karbonskatt (Bruvoll og Larsen 2004, s 497). Sammen med et par andre land, satte Norge da en CO₂ skatt for å redusere utslippet av drivhusgasser ved at de gjennom økte priser på fossilt drivstoff, ønsket å påvirke forbruket. Norge opererte med en skatt som var blant verdens høyeste om man kalkulerte i per tonn CO₂. I 1999 lå den gjennomsnittlige karbonskatt i Norge på US \$21 per tonn CO₂ mens skatten på drivstoff var på hele US \$51 (Bruvoll og Larsen 2004, s. 498). Men selv med en så høy skatt var effekten overraskende lav. Bruvoll og Larsen (2004) sammenlikner et scenario med skatt og et uten og finner ut at en karbonskatt reduserer utslippet med 2,3 %, noe som betyr at veien til en eventuell karbonnøytralitet enda er lang.

Videre problemer er knyttet til valg av karbonskatt og om man skal bruke en internasjonal karbonskatt der alle land betaler en prosentvis avgift etter landets BNP eller om skatten skal variere fra land til land. En internasjonal karbonskatt kan nesten ikke bli regnet som en gjennomførlig mulighet da spesielt land som er store oljeprodusenter vil nøle med å forplikte seg til en slik skatt (Bohm 1994). Land som er storforbrukere av fossilt brennstoff vil nødvendigvis akseptere at det er et internasjonalt organ som bestemmer hvilke skatter og avgifter de skal

operere med, spesielt hvis dette vil føre med seg en betydelig kostnad for landet. Det har derfor blitt foreslått at man frivillig kan forplikte seg til en karbonskatt. Bohm (1994) setter imidlertid spørsmålsteget ved en slik ordning og mener mange land vil være betenkte med å forplikte seg, nettopp fordi man på forhånd ikke kan vite hva slags kostnader en slik skatt vil føre med seg. Er deltakelsen frivillig vil sannsynligheten for at alle land deltar være svært liten, for verken tro, håp, miljøetikikk eller skyld vil redusere utslippet av CO₂. Realiteten er den at hvis man skal dempe den globale oppvarmingen, i en sektor som omfatter millioner av firmaer, milliarder av mennesker og billioner av dollar, må man gjøre noe med prisen på karbon. En økt karbonpris vil gi høyere kostnader knyttet til produksjon som videre påvirker prisen ut til forbrukerne. Hvis man skal ha like priser i alle sektorer og land vil en optimal karbonskatt, være US\$ 7,40 per tonn CO₂-e⁴ med en stigning på 2-3 % årlig (Nordhaus 2008, s 15 og 16). Dette er et likevektspunkt der kostnadene av å redusere utslipp av drivhusgasser er i balanse med de voksende fordelene med å minke de fremtidige skadene av klimaforandringer. For å dempe etterspørselen og som en følge den globale oppvarmingen må de internasjonale prisene på karbon øke. Dette er en stigning som i følge Nordhaus (2008) må til for å få til en kostnadseffektiv løsning på klimaproblemet der kostnadene minimeres og den globale temperaturen ikke overstiger 2.5 °C. Effektivitetskriteriet vil være tilfredsstillt og karbonskatten vil ha en virkningsfull effekt. Med en årlig økning på 2-3 % vil det bety at prisen per tonn karbon i 2050 vil være US\$ 90 og i 2100 vil den stige til US\$ 200 (Nordhaus 2008, s.16). Prisen vil imidlertid ikke øke i det uendelige, hva karbonprisens øvre grense vil være avgjøres av kostnadene for å utvinne fossilt brennstoff. Fossilt brennstoff vil bli erstattet når det er dyrere å utvinne dette i forhold til nye og (forhåpentligvis) grønne teknologier. Disse vil ta over markedet, når prisen for å utvinne fossilt brennstoff og karbonskatten er tilstrekkelig høy. Slike teknologier er definert som "*backstop technologies*" (Nordhaus 2008).

Et av de viktigste virkemidlene er i følge Aldy og Stavins (2009) å sette en avgift på karbon, enten i form av en skatt eller kvotepris. Dette vil føre til at fornybar energi vil kunne konkurrere med ikke-fornybare energi og over tid vil denne energiformen utkonkurrere denne skitne teknologien. Et virkemiddel som er mer populært blant produsentene er å subsidiere såkalt "grønn" eller "ren" teknologi i forhold til en avgiftsøkning. Men heller ikke dette er problemfritt, hva skal subsidieres og hvor skal skille gå? Skal det for eksempel subsidieres dersom en privatperson som velger å gå eller sykle fremfor å kjøre bil? Det finnes ikke

⁴ I Nordhaus (2008) er den optimale prisen \$ 27 per tonn karbon i 2005 i 2005 priser. Prisen per tonn CO₂ blir derfor følgende $27/3,67 \approx 7,4$

ressurser eller tid til å subsidiere disse små, men dog så viktige handlingene. Et annet hinder er at land har forskjellig muligheter til å gjennomføre dette, en subsidie ordning krever mye ressurser og hvor skal disse komme fra? Økte skatter, reduserte goder i offentlig sektor? Videre ser man at en skatt som øker prisene vil føre til et redusert forbruk mens en subsidie har en tendens til å gjøre det motsatte (Sjølie et al. 2010). Øke prisen på karbon er derfor det viktigste og mest gjennomførbare virkemiddelet for å håndtere klimaproblemet (Nordhaus 2008).

Effekten av en karbonskatt kan ha et utvilsomt bra og det er et av de sterkeste siden skadeomfanget av drivhusgassutslipp er uavhengig av hvor utslippet finner sted vil en karbonskatt være et virkemiddel effektivt virkemiddel. En karbonskatt er imidlertid ikke det eneste effektive virkemiddelet som gir et kostnadseffektivt resultat, også kvoter vil gi effektivt utfall. Årsaken til dette er at man ikke trenger å korrigere for eller ta hensyn til at utslippenes forskjellig skadeomfang (Hagem 2002). Omsettelig kvoter vil kunne fordele byrden mellom land som vil bety store innsparinger i forhold til at et land kutter kun i egne utslipp. Det vil dermed kunne føre til at utslipp fordeles kostnadseffektivt uavhengig av hvor utslippene forekomme (ibid.). Anta for eksempel et scenario med to land der man på forhånd vet hvor stort det fremtidige utslippet i hvert enkelt land vil være og at tiltakskostnadene i de to landene varierer. Er det billigere å redusere utslipp i land 1 vil en kostnads effektiv løsning være at land 2 betaler land 1 for å redusere sine utslipp mens de selv øker sine. Vi ser derfor at et slikt system vil kunne gi store innsparinger i forhold til en situasjon der land kun reduserer utslippene sine nasjonalt. Det vil også gi et mer rettferdig utfall, siden det settes spørsmål ved om alle land bør være like delaktige i utslippsreduksjonen. En omsettelig kvote vil derfor kunne skille byrdefordeling og samtidig få til et kostnadseffektivt utfall.

2.2 Rettferdighetsprinsippet

Selv om en internasjonal avgift eller skatt er en mulig kostnadseffektiv løsning på klimaproblemet er det ingen hemmelighet at det er Europa og Nord-Amerika som er ansvarlig for de historiske utslippene som har forekommet siden 1850-tallet (Stern 2007). Siden den tid har hele 70 % av det totale CO₂ utslippet funnet sted i disse regionene mens andelen for u-land er mindre enn ¼ av det akkumulerte utslippet (Stern 2007, s. 175). Man kan derfor spørre seg om det er rettferdig at u-land skal redusere sine utslipp og ta de påfølgende kostnadene når disse landene ikke har vært med på ”utslippsfesten” som har foregått frem til i dag. Burde

det ikke heller være slik at prinsippet ”forureneren betaler” ligger til grunne? Er det riktig at land i utviklingsfasen med sine raskt voksende økonomier (India, Kina og Brasil), skal bli straffet med utslippsreduksjoner og medfølgende kostnadene som i bunn og grunn stammer fra vestens ikke-bærekraftig utvinning naturressurser de siste 50 årene. Verken Kyoto-protokollen eller Klima Konvensjonen tvinger u-land til å redusere sitt utslippsnivå. Det er en enighet om at klimaproblemet er et globalt problem, men land har forskjellig ansvar og forpliktelser. Hvor stort ansvar og hvor mye et land skal redusere sine utslipp kalkuleres ved å se på hvem som er ansvarlig for de tidligere utslippene, der de med historisk størst utslipp må ta hovedansvaret og hovedkostnadene forbundet med de utslippsreduserende tiltakene (Aldy og Stavins 2009).

Det eksisterer imidlertid en enighet om at veien mot stabilisering av drivhusgasser vil være vanskelig uten noe form for involvering fra u-land. Hagem og Holtsmark (2008) påpeker at u-land må delta på en mer forpliktende måte for at et ambisiøst klimamål i det hele tatt skal være gjennomførbart. Det er i årene fremover forventet en betraktelig økning av drivhusgassutslipp i u-land og noen av landene er allerede godt på vei. Så selv om disse landene ikke har noe ansvar i forhold til historiske utslipp vil de ha avgjørende rolle i målet om en fremtidig stabilisering. En av årsakene til dette er den kraftige befolkningsveksten som er ventet. Det bor i dag anslagsvis fem milliarder mennesker i u-land mens antallet for 2050 er estimert til å nå 7,9 milliarder (Hagem og Holtsmark 2008). Dette vil øke etterspørselen etter energi og det antas at spesielt transportsektoren vil øke kraftig. Frem mot 2030 er det forventet at u-land vil være ansvarlig for så mye som $\frac{3}{4}$ av den globale økningen av fossilt brennstoff (Stern 2007). Siden de fremtidige utslippene er forventet å stige er det viktig å få u-land med i kampen for å minske de nasjonale utslippene og effektivisere energisektoren. Skadene drivhusgassutslipp kan medføre er så alvorlige at u-land omgående må bidra med utslippsreduksjon. Hvis i-land eksempelvis reduserer sine utslipp til 0 inne 2050 ville fortsatt det totale utslippet fra fossilt brennstoff øke med 67 % hvis ikke utslippsbanen til u-land forandres (ibid.). Spesielt Kina og India vil stå for en omfattende økning i sine utslipp de neste årene. I Kina alene er det forventet at middelklassen vil øke med ca 500 millioner mennesker de neste 20 årene (Aldy og Stavins 2009). En økning i velstand vil føre til en drastisk økning i bruk av motoriserte kjøretøy samt økt tilgang og etterspørsel etter elektrisitet. Med denne utviklingen forventes det en drastisk utvidelse av kullfyrte kraftverk vil finne sted i Kina (ibid.). Vi ser liknende trekk i India som etterstreber den samme økonomiske veksten som Kina i dag opplever. Å få disse landene til å tenke miljøvennlig i

deres utviklingsfase er derfor avgjørende for at klimaet og de globale utslippene skal stabiliseres.

Det er imidlertid stor forskjell på land, både når det gjelder inntektsnivå, infrastruktur, levekår og det vil derfor blant land være store forskjeller når det kommer til den prinsipielle muligheten til å redusere utslipp av drivhusgasser. Siden det er så store forskjeller mellom land og dermed forskjellige muligheter til å delta ville et kvotesystem økt kostnadseffektiviteten slik at de billigste prosjektene blir valgt uavhengig av hvor disse finner sted.

3 Ufullstendig deltakelse

I dette kapitlet brukes en deltakelsesfunksjon til å beregne kostnadene ved ufullstendig deltakelse. Funnene er basert på tall fra Nordhaus (2008). Deltakelsen er en viktig faktor i klimaspørsmålet og kan ikke bli sett på i isolasjon. Årsaken til dette er at deltakelse påvirker blant annet karbonlekkasjen som øker når deltakelsesraten synker, og dermed øker utslippet av drivhusgasser. Med karbonlekkasje menes et skift i energi-intense industrier, redusert energi effektivitet og økt etterspørsel etter energi grunnet lavere priser, effekter som alle vil gi et utslipp som er høyere enn kalkulert for.

3.1 Merkostnader ved ufullstendig deltakelse

Ufullstendig deltakelse medfører at gevinsten til de landene som velger å redusere utslippene blir mager i forhold til hvilke kostnader de vil stå ovenfor. Selv om en avtale er perfekt i design og iverksettelse, vil en vesentlig del av den mulige utslippsgevinsten forsvinne hvis deltakelsen er ufullstendig. Dette vil videre resultere i at totalkostnadene og – eller utslippet øker og et velferdstap vil oppstå (Nordhaus 2008).

I kapittel 1 har den globale kostnadene av å nå et stabiliseringsmål blitt presentert. Forplikter imidlertid ikke alle land seg til en utslippsavtale vil kostnadene falle på et smalere utvalg av land. Hvis eksempelvis et stabiliseringsmål skal nåes uten at u-land deltar vil kostnadene til i-land stige. Ved å bruke anslagene fra Stern-rapporten har det blitt funnet at den globale kostnaden for å stabilisere utslippene på 450-550 ppm er 1 % av global BNP med en medfølgende globale utslippsreduksjon på 67 %. Antar man imidlertid at dette utslippsmålet skal nåes uten at u-land deltar i en utslippsavtale viser Hagem og Holtmark

(2008) at kostnadene i i-land vil stige til 2,5 % av BNP. Utslippsreduksjonen vil kun forekomme i i-land og for å stabilisere utslippene på 450-550 ppm må i-land, for å oppnå den samme utslippsreduksjonen som et globalt samarbeid ville ha gitt, få en negativ kvote på -160 % av "Business as Usual" (BaU) utslippene i 2050. Et BaU-utslipp indikerer hvor stort et lands utslipp vil ha vært hvis det ikke hadde noen utslippsrestriksjoner og dermed ikke iverksatt noen utslippstiltak. Hvor stor denne negative kvoten vil være bestemmes av størrelsen på BaU utslippet.

Et krav for kostnadseffektivitet er at marginalkostnaden for utslippsreduksjon er lik i alle sektorer og land. Det betyr at når deltakelsen er 100 % vil alle ta del i kostnadene og alle vil få godene av et redusert utslipp. Synker imidlertid deltakelsen vil totalkostnaden, og dermed også kostnadene for de resterende landene øke for at utslippsreduksjonen skal bli upåvirket. Siden atmosfæren er et fellesgode vil alle land fortsatt få en like stor del av utslippsgodene men de landene som ikke reduserer sine utslipp vil heller ikke ha kostnader knyttet til utslippsreduksjonene og vil derfor få økt velferd. Kun et samfunnsøkonomisk aspekt er av betydning her, samvittighet, ønske om å bidra osv. vil være irrelevant. Hvis rensekostnaden ikke øker i de landene som forplikter seg vil det globale utslippet øke, utslippsgevinsten svekkes og et velferdstap oppstår. Hvor stort dette tapet vil være bestemmes av hvor mange land som forplikter seg. Nordhaus (2008) har utarbeidet en kostnadsfunksjon for å kartlegge hvordan totalkostnaden vil bli påvirket ettersom deltakelsen reduseres.

Dette kan illustreres med følgende enkel modell der notasjonen er som følgende;

$N = \text{antall land}$. Dette er samlede land og disse landene antas å være identiske, landene vil dermed ha like rensekostnader og de eventuelle miljøskadene/miljøgevinstene vil oppleves likt.

$m = \text{antall land som samarbeider}$, altså antall land som forplikter seg til en avtale og redusere sine utslipp.

$e^\circ = \text{utslipp i hvert land ved BaU}$. Det utslippet de landene som ikke deltar i en utslippsreduserende og dermed ikke iverksetter noen utslippstiltak vil ha.

$E^\circ = Ne^\circ = \text{samlet BaU utslipp}$.

$e = \text{utslipp i hvert av de landene som samarbeider}$. Utslipp etter at utslippsreduserende tiltak er iverksatt.

$$E = me + (N - m)e^\circ, \text{ samlet utslipp.}$$

$\theta =$ parameter i kostnadsfunksjonen. Måler funksjonens konveksitet, desto større denne er jo mer konveks er funksjonen og kostnadene for å redusere utslipp vil øke.

$\phi = \frac{m}{N}$ andel land som samarbeider.

Funksjon (1) viser at samlede utslipp er avhengig av utslippet fra land som samarbeider og land som ikke samarbeider hvor de landene som ikke samarbeider vil ha et utslipp som tilsvarer BaU nivået.

$$(1) \quad E = me + (N - m) e^{\circ} = E^{\circ} - m(e^{\circ} - e)$$

Merk; $e \geq 0$

$$\Leftrightarrow E \geq E^{\circ} - me^{\circ} = (N - m)e^{\circ}$$

Land som samarbeider og forplikter seg vil alltid ha et positivt utslipp. Det betyr at samlet utslipp, E , vil være større eller lik utslippet til land som ikke forplikter seg.

Forutsetter likevekt med positiv e , de landene som samarbeider har altså et positiv utslipp, antar vi at rensekostnaden for hvert land er gitt ved funksjonen;

$$g(e^{\circ} - e) = \frac{K}{\theta} (e^{\circ} - e)^{\theta}$$

hvor θ er en parameter som er større enn 1. Med denne kostnadsfunksjonen blir marginalkostnadene;

$$g'(e^{\circ} - e) = K(e^{\circ} - e)^{\theta-1}$$

Under "CDM" i kapittel 5 vil vi se nærmere på tilfellet $\theta=2$, som gir lineære marginalkostnader.

Forutsetter at denne kostnaden vil være lik i alle deltakende land, siden det forutsettes at alle land er identiske. Det betyr at alle land vil stå ovenfor like kostnader for å redusere en lik mengde utslipp av drivhusgasser. Ved å bruke funksjon (1) og forutsetningene gitt fra g -funksjonene får vi følgende;

$$\begin{aligned}
G(E, \varphi) &= mg(e^\circ - e) = mg\left(\frac{E^\circ - E}{m}\right) \\
&= m \frac{K}{\theta} \left(\frac{E^\circ - E}{m}\right)^\theta \\
&= m^{1-\theta} \frac{K}{\theta} (E^\circ - E)^\theta
\end{aligned}$$

Med $m = \varphi N$

$$\begin{aligned}
G(E, \varphi) &= \varphi^{1-\theta} N^{1-\varphi} \frac{K}{\theta} (E^\circ - E)^\theta \\
&= \varphi^{1-\theta} K (E^\circ - E)^\theta
\end{aligned}$$

Hvor;

$$k = N^{1-\theta} \frac{K}{\theta}$$

$G(E, \varphi)$ = Samlede globale kostnader av å redusere samlede utslipp fra E° til E , gitt at en andel φ av landene samarbeider.

$\varphi^{1-\varphi}$ sier hvor mye kostnaden vil øke når deltakelsen reduseres. Siden $\varphi = \frac{m}{n}$ vil φ beskrive hvor stor prosentandel av samlede land som samarbeider i en utslippsavtale. Er det 300 identiske land med identisk utslipp og av disse er det 100 som forplikter seg til en avtale og reduserer sine utslipp vil $\varphi = \frac{100}{300} = 0,33 = 33\%$ av landene vil samarbeide, disse landene vil også stå for 33 % av det totale utslippet siden det forutsettes at land er identiske og dermed identiske utslipp.

$\frac{1}{m} G(E, \varphi)$ kostnaden et deltagende land pådrar seg når deltakelse ikke er komplett. φ representerer kostnaden ved at ikke alle land deltar og m representerer kostnaden ved at ikke alle land samarbeider. Deltar 100 % av landene er $\varphi = 1$, hvis 100 % av disse landene samarbeider vil utslippsavtalen være kostnadseffektiv, og utslippskostnadene vil være fordelt på alle land. Antar man at deltakelsen synker til 50 % vil $\varphi = 0,5$ og total kostnaden øker. Antar man videre at ikke alle av de deltagende landene samarbeider i en utslippsreducerende avtale, vil kostnadene til de landene som velger å samarbeide bli enda høyere.

Dermed, med full deltakelse er $\varphi = 1$, som innebærer at $\varphi^{1-\varphi} = 1$. Ved ufullstendig deltakelse er $\varphi < 1$, noe som innebærer at $\varphi^{1-\varphi} > 1$ siden $\varphi > 1$. I dette tilfellet vil utslippstiltakene bli kostbare i forhold til $\varphi = 1$.

I Nordhaus (2008) er parameteren, θ , i kostnadsfunksjon estimert til å være 2,8. Med $\theta = 2,8$ har Nordhaus (2008) i et to scenario tilfelle funnet kostnaden ved at deltakelsen er ufullstendig. I eksempelet til Nordhaus (2008) er deltakelsen basert på deltakelsesprosenten i 1990 og 2001 under Kyoto-protokollen og representerer hvor stor andel av det globale utslippet de deltakende landene hadde. Kyoto-protokollen er en avtale som godtar at deltakelsen varierer mellom sektorer og land. Kyoto-protokollen styrker og svakheter vil imidlertid bli gransket i kapittel 4 så jeg vil derfor ikke gå dypere inn på dette her.

- Utslipet til de landene som forpliktet seg i 1990 tilsvarte 66 % av det globale utslippet, i et slikt tilfelle antar man at USA ratifisert avtalen og de største u-landene hadde et betraktelig lavere utslipp enn i dag.

$$G(E, \varphi) = \varphi^{2,8-1} = 0,66^{-1,8} = 2,1$$

Med 66 % deltakelse er totalkostnaden antatt å være 2,1 ganger høyere enn ved fullstendig deltakelse

- Utslipet til de som forpliktet seg i 2001 var imidlertid lavere pga. av at USA trakk seg fra avtalen og u-land som blant annet Kina, Brasil og India hadde fått et betraktelig høyere utslipp og derav økte totalkostnaden. Utslipet til de som forpliktet seg tilsvarte i dette tilfelle kun 33 % av det totale utslippet.

$$G(E, \varphi) = \varphi^{2,8-1} = 0,33^{-1,8} = 7,4$$

Med 33 % deltakelse er totalkostnaden antatt å være 7,4 ganger høyere enn ved fullstendig deltakelse

Bruker man imidlertid Hagem og Holtmark (2008) sine estimater med $\theta = 2$ blir kostnadene henholdsvis $0,66^{2-1} = 1,5$ og $0,33^{2-1} = 3$ når prosentandelen av land som deltar er den samme som ovenfor.

Det er tydelig at redusert deltakelse øker totalkostnadene, selv når antakelsene på hvilken verdi θ har varierer. Ufullstendig deltakelse vil derfor fremkalle en viss ineffektivitet og et velferdstap som kunne vært unngått. Konsekvensene av dette kan være at andre land velger å

bryte avtalen og kostnadene blant de resterende vil øke enda mer og dermed også utslippet av drivhusgasser.

3.2 Karbonlekkasje:

Skal man se på lands klimapolitikk må man, for å få et så korrekt bilde som mulig, inkludere muligheten for karbonlekkasje. Karbonlekkasje oppstår ved et skift i markedsprisene der utslippsreduksjoner i en sektor blir motsvart med økte utslipp i en annen sektor eller region (se bl.a. Boehringer et al. 2010). Det betyr at redusert utvinning av blant annet olje i et land vil kunne påvirke de globale oljeprisene, og kan føre til at utvinningen øker i et annet land. Hvor stor karbonlekkasjen vil være, er avhengig hvor store prisforskjeller det er på drivhusgasser land imellom. Prisen vil være avhengig av kostnadene det er å utvinne ressursen og hvilket avgiftssystem et land har. Hvor mange land som forplikter seg til en avtale vil også innvirke på karbonlekkasjens størrelse. Tankegangen bak karbonlekkasje er at utslippsreduksjonene i et land med forpliktelser vil bli delvis motsvart ved at utslippene i de landene som ikke deltar, øker. Et lands grønne miljøpolitikk står dermed i fare for å virke mot sin hensikt, og som en konsekvens vil en nedgang i globale utslipp bli vanskeligere å oppnå. Den opprinnelige årsaken til at en karbonlekkasje forekommer, varierer. I dette avsnittet vil det bli gitt 3 faktorer som kan føre til at karbonlekkasje oppstår;

- Økt karbonskatt eskalerer utvinningen av ressursen
- Økt karbonskatt svekker konkurranseevne til liknende industrier
- Pris nedgang/oppgang på varer som blir produsert av olje/kull

Først, karbonlekkasje kan forekomme som en konsekvens av en karbonskatt. En innføring eller økning av karbonskatt er et virkemiddel som mange land velger å bruke for å redusere sine utslipp (Sinn 2008). En karbonskatt skal i prinsippet redusere utslipp siden kostnadene ved å produsere øker, men i praksis kan den øke det totale utslippet, spesielt på kort sikt. Hvis en karbonskatt øker tilstrekkelig fort, eksempelvis hvis ressurseieren forutser at en karbonskatt vil komme, eller hvis regjeringen på forhånd annonserer en fremtidig karbonskatt slik at produsentene og økonomien skal få tid til å tilpasse seg til den ekstra kostnaden, vil en profittmaksimerende ressurseier fremskyve og utvide utvinningen av ressursen før den nye skatten eventuelt trer i kraft for så og heller redusere den fremtidige utvinningen når kostnadene øker (Sinn 2008). Det er imidlertid ikke kun miljøpolitiske virkemidler som en

avgiftsøkning, som kan påvirke karbonprisene. I Sinn (2008) vises det til at synkende priser på et substitutt vil kunne øke utslippene på kort sikt. Forekomsten av dette ser man i tilfeller der et land øker subsidiene til fornybar energi eller der en teknologisk forbedring eller nyutvinning gjør det billigere å produsere fornybar energi relativt til ikke-fornybar energi. Når produksjonspriser på en fornybar energikilde som er et perfekt substitutt til en ikke-fornybar energikilde synker, vil eieren av den ikke-fornybare energikilden intensivere utvinningen for å bli kvitt så mye som mulig før den nye fornybare energien fullstendig tar over markedet. For dagens realitet er den at det aldri vil være lønnsomt for en ressurseier å etterlate for eksempel olje under grunn, men dersom de fremtidige kostnadene av å utvinne ressursen øker, slik at utgiftene ved å utvinne er høyere enn salgsprisen, vil ressurseieren tape på å utvinne oljen og andre energikilder vil vokse frem (Sinn 2008).

Faktor nummer to handler om at en karbonskatt kan svekke konkurranseevnen til land med liknende industri. Innføres en karbonskatt betyr det at det blir dyrere å produsere og derav øker produksjonskostnadene i de landene med en karbonskatt og de får en konkurransemessig ulempe til de landene uten beskatning. Blir det dyrere for de land med den ekstra avgiften å bruke energi, vil prisene øke og etterspørselen i de landene med forpliktelser vil reduseres (Boehringer et al. 2010).

Øker karbonskatten kan det gi produsenter av karbonintense energier insentiver til å forflytte utvinningen av ressursen til land uten beskatning. Et lands miljøpolitikk vil i verste fall ikke bidra til annet enn lavere energipriser for andre land og paradoksalt nok kan en løsning på klimaproblemet være like langt unna. Forflyttes karbonintense industrier, vil tilbudet i det landet den karbonintense industrien flyttes til, øke. Dette fører videre til et skift i tilbudskurven, der prisene vil synke og etterspørselen etter energien vil øke. Det er imidlertid ikke bare de landene uten restriksjoner som vil øke etterspørselen etter energi, reduseres prisene i et land vil det kunne øke eksporten og med det landets brutto nasjonalprodukt. En økonomisk vekst i land uten restriksjoner, vil bety mer penger til den vanlige forbruker som dermed vil øke forbruket og derav øker utslippet i land uten restriksjoner (Glomsrød og Rosendahl 2004). Er derfor utslippsreduksjonen og karbonskatten ensidig, vil investorer fra land med restriksjoner ha insentiver til å omplassere sine midler til land uten restriksjoner for å unngå karbonskatten, og utslippsreduksjonene i et land blir motsvart med utslippsøkning i et annet land. I slike tilfeller kan de fortsette produksjonen til en lavere kostnad for så å eksportere de karbonintense industriene tilbake til land med restriksjoner, der etterspørselen vil være den samme så lenge prisen på energien holder seg stabil (Glomsrød og Rosendahl

2004). Siden lekkasjer ofte finner sted i land med en voksende økonomi som mangler både sammenliknbare reglementer og kontrollinstanser, vil det være vanskelig å unngå at en slik forflytning i økonomien finner sted (Boehringer et al. 2010). Et godt eksempel på forflytninger i økonomien ser vi i Kina som har hatt en utslippsøkning på 25 %, hvor mye av årsaken er eksport av varer til i-land (FERN 2010). Denne typen lekkasje gir inntrykk av at utslippene reduseres i i-land, mens de globale utslippene forblir like høye eller i verste fall høyere. Dette problemet faller innunder den tredje faktoren; karbonlekkasje som oppstår som følge av pris nedgang/oppgang på varer som blir produsert av olje/kull. De fleste varene som blir eksportert fra blant annet Kina, involverer olje og kull som energikilde, både i produksjons- og transportprosessen. Mens utslippene gradvis synker i den vestlige verden, øker samtidige etterspørselen etter varer, hovedsakelig fra Kina. En av årsakene er at når produksjonen flyttes til Kina, synker også produksjonskostnadene. Kina har blant annet lønnskostnader som er mye lavere enn for eksempel Norges, dette fører til at varen vil bli billigere, etterspørselen vil øke og det samme vil utslippet. Dette viser kompleksiteten og sammensattheten til det økonomiske markedet vi opererer med i dag - og vi ser at et lands handling kan føre med seg forandringer på tvers av landegrensene. Dette gir makroøkonomiske konsekvenser hvor vi får et skift i det globale tilbudet som videre påvirker pris og deretter etterspørsel (Burniaux og Martins 2000).

Ringvirkningene av å endre energikilde eller effektivisere produksjonen er mange og kan medføre indirekte utslippseffekter som ikke blir medberegnet (se blant annet Boehringer et al. 2010). Hvis det ikke dannes overordnede internasjonale retningslinjer, vil det være vanskelig å unngå, eller dempe lekkasjeproblemet. Vi ser tydelige eksempler på dette i oljesektoren der man for å dempe miljøskadene burde trappe ned utvinning av olje og ideelt sett bevare ressursen under grunn. Utvinning av karbon i et land, som videre akkumuleres som karbondioksid i luften, bør ses på som en handling som vil få konsekvenser for andre land og økonomier. Dette vil vi for eksempel se i en situasjon der det er uenighet om å dempe utvinningen av olje og et fåtall land bestemmer seg for å fortsette med den opprinnelige og intensiferte utvinningsbanen. De globale produksjonsprisene vil bli redusert og andre land vil følge etter ved at også de øker sin produksjon av ikke-fornybar energi til det samme nivået (Sinn 2008). Et lands grønne miljøpolitikk vil under et slikt scenario ikke føre med seg annet enn at det blir billigere for andre land å kjøpe energi og derfor minke produksjonskostnadene i det aktuelle landet. Den atmosfæriske konsentrasjonen av CO₂ vil være uendret og de globale klimaproblemene vil fortsatt være like prekære (ibid.).

Eksemplene er mange og konsekvensene kan bli alvorlige og et fundamentalt problem er at man ikke kan straffe de som ikke velger å redusere sitt utslipp av drivhusgasser eller de som øker sine utslipp. Det eksisterer foreløpig ikke noen form for sanksjoner og/ eller noen straffeordninger som skal forhindre at dette forekommer. Videre er det vanskelig å finne ut hvor lekkasjeproblemet oppstår og hvordan det påvirker andre økonomier. Spesielt vanskelig er dette i de mindre synlige maktstrukturene som reguleringer og budsjettskranker der det er en bred usikkerhet knyttet til størrelsen på det fremtidige utslippet. Spesielt gjelder dette i u-land der usikkerhet om valg av fremtidig miljøpolitikk og hvilke konsekvenser den vil ha på miljøet er stor (Glomsrød og Rosendahl 2004). Vil for eksempel Kina for å møte den voksende etterspørselen etter energi satse på fornybarenergi eller kullenergi? Hvor mye av miljøgevinsten som forsvinner pga. dette er usikkert og når det kreves såpass store ressurser for å kontrollere at et rettmessig utslipp finner sted, vil det være vanskelig å få fullstendig bukt med dette problemet.

Usikkerheten er dermed stor når det kommer til størrelsesordenen på karbonlekkasjen. Skal man imidlertid forsøke å anslå størrelsesordenen på lekkasjen, kan lekkasjeraten anvendes. Den er designet for å finne hvor stort utslippstapet blir. Dette gjøres ved å måle raten av det ekstra utslippet i ikke-Anneks 1 land i forhold til utslippsreduksjonen i Anneks 1 land (Boehringer et al. 2010). Selv om det er vanskelig å anslå eksakt hvor stort lekkasjeproblemet er, er det en svært viktig faktor som må inkluderes for å få et bilde som er så korrekt som mulig av hva utslippsreduksjonen er, etter at et CDM-prosjekt er implementert.

Kallbekken et al. (2007, s. 4255) har estimert den globale karbonlekkasjeraten til å ligge et sted mellom 5 % og 20 % av de kredittene i-land trenger for å nå sine utslippsforpliktelser. Her er det imidlertid flere faktorer som spiller inn, blant annet teknologisk utvikling som reduserer lekkasjen, ved at kostnadene ved å rense reduseres. Dessuten vil antall land som reduserer sine utslipp ha innvirkning lekkasjen; økt deltakelse reduserer lekkasjen og vice versa (ibid.). Boehringer et al. (2010) har analysert kostnadene ved ulik deltakelse og har funnet at karbonlekkasjen er på sitt høyeste når bare den Europeiske Union reduserer sine utslipp. Lekkasjeraten går da opp mot 28 %, mens den er 10 % hvis kun USA reduserer sitt utslipp. Grunnen til at lekkasjeproblemet er større i Europa sammenliknet med USA, er at industrier i Europa ikke er like karbonintense som i USA. Denne kostnaden varierer hovedsakelig fordi en stor del av energien i USA er basert på fossilt brennstoff og USA vil dermed ha flere muligheter til å subsidiere energien i forhold til Europa. Videre har Europa en mer åpen økonomi i den forstand at økonomien til en større grad er basert på eksport og

import (Boehringer et al. 2010). Det er derfor ikke bare antall land som forplikter seg som vil avgjøre hvor stor lekkasjeproblemet vil være, men også hva slags miljøpolitikk de forpliktende landene fører. Det vil derfor være svært krevende å få et konkret estimat og korrekt anslå størrelsen på lekkasjeraten. Det som imidlertid er helt klart er at det er et eksisterende problem som må inkluderes når det endelige utslippsregnskapet skal fremlegges.

4 Kyoto-protokollen

Før Kyoto-protokollen ble fremforhandlet 11. desember 1997, hadde man gjennom Rio Konvensjonen fem år tidligere prøvd å få til en utslippsreduksjon på frivillig basis. Dette førte derimot med seg lite handling og en bindende avtale med kvantifiserbare utslippsforpliktelser var nødvendig (Repotto 2001). Kyoto-protokollen, som trådte i kraft 16. februar 2005, var den første globale bindende avtalen hvis mål var å sette en øvre grense på det totale utslippet av drivhusgasser med sikte på å oppnå et stabiliseringsnivå av konsentrasjonene i atmosfæren. Dette nivået skal oppnås innen en gitt tidsperiode slik at økosystemer vil kunne tilpasse seg klimaendringene. Hoved-ideen bak er at hvis et land eller en gruppe land reduserer sitt CO₂ utslipp vil det samlede utslipp gå ned tilsvarende. Så selv om ikke deltakelsen er komplett, vil altså Kyoto-protokollen fortsatt medvirke til at miljøutfordringene mildnes og at det globale utslippet reduseres.

En gruppe land som tilnærmevis svarer ”industrielle land” også kalt Anneks 1 land, ansvarlig for 55 % av det totale utslippet av drivhusgasser i 1990, har forpliktet seg til å kutte gjennomsnittlig 5,2 % av det utslippsnivået de hadde i 1990 innen den gitte tidsrammen fra 2008-2012 (se blant annet Nordhaus 2000:146). Hvert land står ovenfor individuelle utslippsgrenser som blir kalkulert ut ifra 1990 utslippet. Land med utslippsforpliktelse vil bli referert som i-land eller Anneks 1 land. Når avtalen ble opprettet i 1997 signerte mer enn 180 medlemsland (Aldy og Stavins 2009). Visse land valgte imidlertid å stå utenfor en slik avtale og ordningen møtte derfor tidlig problemer og har blitt sett på som en urolig institusjon med usikre framtidsutsikter. Planene om å få med de største utviklingslandene (India og Kina), som er forventet å ha en stor utslippsvekst har mislyktes og USA under daværende President George W. Bush, erklærte at USA ikke ville ratifisere avtalen i 2001 (Nordhaus 2008, Kolshus et al. 2001). USA står alene for utslipp av 1,6 milliarder tonn karbon årlig som gir et utslipp som tilsvarer i overkant av 5 tonn karbon per person (Nordhaus 2008, 3). Omregnet til CO₂ tilsvarer dette utslippet i USA 5,87 milliarder tonn CO₂ som gir ett utslipp per person på

mer enn 18 millioner tonn CO₂. Dette er oppsiktsvekkende tall når utslippet på verdensbasis tilsvarer i underkant av 6 tonn CO₂ per person (ibid.). Kyoto-protokollen viser dog at en verdensomspennende avtale og et globalt samarbeid er mulig, selv om bare 29 % av det årlige utslippet av drivhusgasser vil bli fanget hvis ikke land som USA, Kina, India og Australia tar del i prosessen med å redusere sine nasjonale utslipp (Sinn 2008).

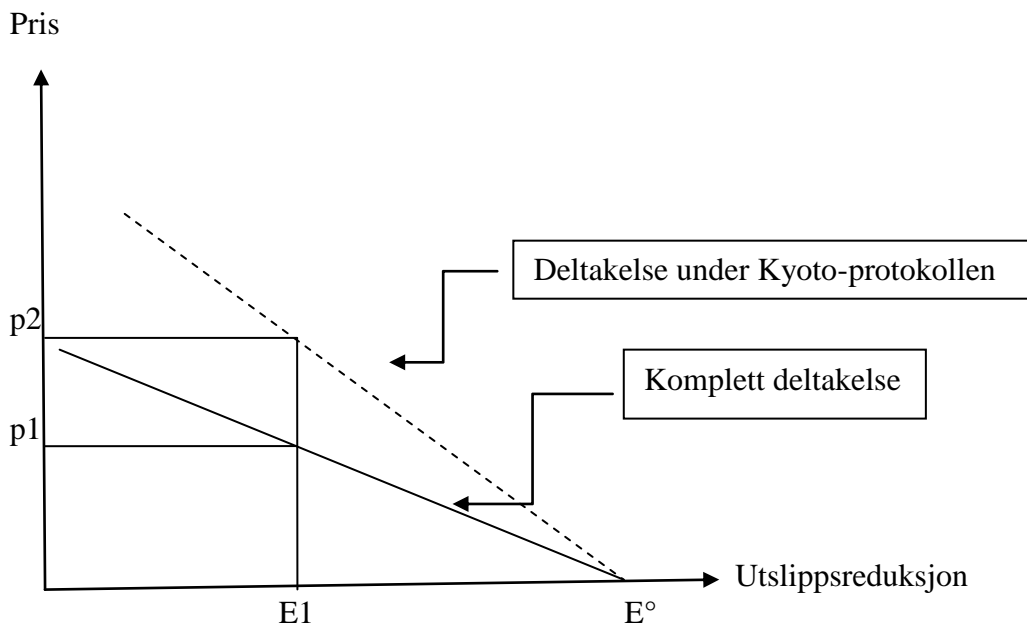
Land med bindende utslippsforpliktelser tildeles kvoter som er fastsatt etter tidligere utslipp, og land kan handle fritt seg imellom med disse. En fleksibilitetsmekanisme er opprettet slik at land lettere kan oppfylle sine forpliktelser fra Kyoto-protokollen. Denne mekanismen er tredelt og utslippsreduksjonen kan oppnås ved at; 1) et land reduserer egne utslipp, 2) utslipp reduseres i andre i-land (såkalt "joint implementation", JI) eller 3) utslipp reduseres i u-land (CDM) (Hagem og Holtsmark 2008). Denne fleksibilitetsmekanismen gjør det enklere for land å nå sine mål og binde seg til en avtale. Kritikere av CDM og JI mener derimot at dette er en billig og ansvarsløs løsning. Grunnen til dette er at fleksibilitetsmekanismen muliggjør en situasjon der i-land kan opprettholde det samme utslippet på hjemmebane ved å gjennomføre utslippsreduksjoner i u-land (Kolshus et al. 2001).

4.1 Kyoto-protokollen – styrker og svakheter

Kyoto-protokollen har blitt kritisert fra flere hold for å være ineffektivt designet og et svakt virkemiddel til å håndtere klimaproblemet siden deltakelsen ikke er komplett. Kyoto-protokollen opererer med en kvotepris som er betraktelig lavere enn en karbonskatt (Bruvoll og Larsen 2004). Dette, sammen med at Kyoto-protokollen ikke er en bindende internasjonal avtale gjør at den ikke tilfredsstillter kriteriet om kostnadseffektivitet. Disse faktorene gjør det mulig for Kyoto-protokollen å operere med forskjellige karbonpriser ut ifra hvor delaktig man er i avtalen. Prisene er relativt høye i Europa mens den underforståtte prisen i land som ikke forplikter seg, blant annet USA og u-land er null og utslippene er uhemmet (Nordhaus 2008). At det til dags dato ikke eksisterer noen mekanisme som forhindrer denne skjeve fordelingen gjør at dette problemet også vil eksistere i fremtiden. Kolshus et al. (2001) setter derfor spørsmålsteget ved hvordan en avtale som ikke inkluderer alle land og som ikke er kostnadseffektiv kan være veien å gå for å håndtere klimaproblemet. På grunnlag av dette mener Nordhaus (2008) at Kyoto-protokollen er en ineffektiv ordning siden den ikke har utviklet en mekanisme som fanger opp kostnadene ved ulik deltakelse. Faktumet er det at alle land vil komme bedre ut av det om deltakelsen var komplett. Man må derfor spørre seg om

Kyoto-protokollen er det virkemiddelet som kreves for å håndtere klimaproblemet på en kostnadseffektiv måte eller om det vil bli avgjørende å utarbeide en avtale som inkluderer alle land for å få til en kostnadseffektiv. Figur 1 illustrerer hvordan kostnadene øker ved ufullstendig deltakelse, som er tilfelle under Kyoto-protokollen.

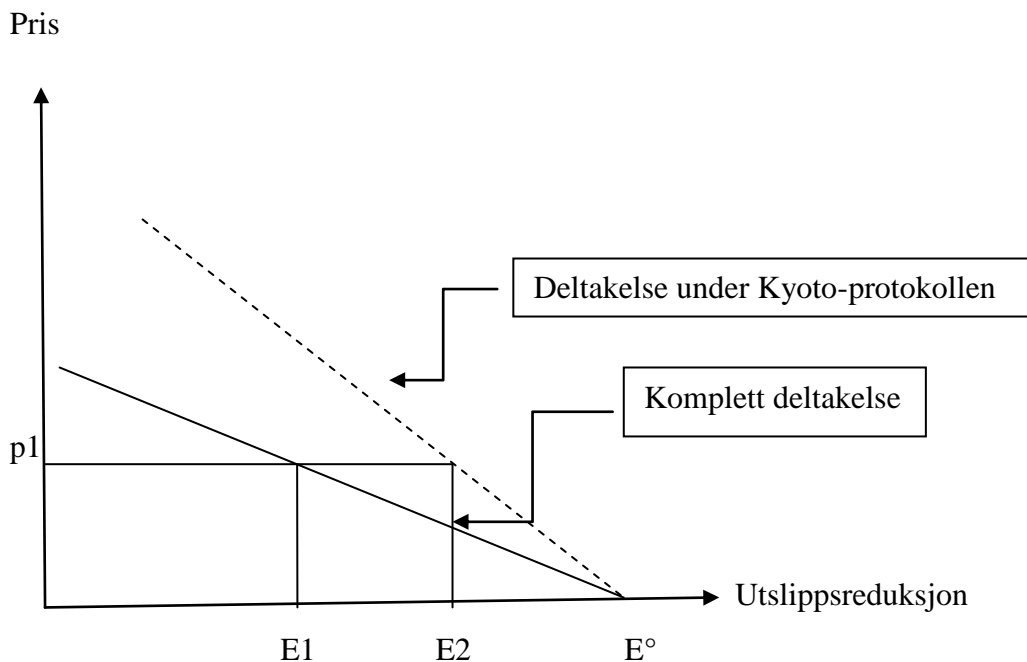
Figur 1: Prisvariasjoner grunnet ufullstendig deltakelse



I figur 1 er prisen i tonn CO₂ og viser hvor mye kostnaden stiger dersom land velger å trekke seg fra en avtale. De vertikale linjene viser hvor stor kostnaden blir under et scenario med komplett deltakelse og under et scenario der deltakelsen ikke er komplett. Hvor stor denne kostnaden vil være er som vist ovenfor avhengig av hvor mange land som deltar er. Beregningene i figur 1 antar at den globale utslippsreduksjonen skal være upåvirket av om land velger å trekke seg fra avtalen. Det betyr at det totale utslippet vil være gitt men at kostnadene for å nå utslippsmålet vil variere.

Øker imidlertid ikke de deltakende landene kostnadene vil det globale utslippet øke. Dette blir illustrert i figur 2.

Figur 2: Utslippsvariasjoner grunnet ufullstendig deltakelse



Figur 2 viser hvordan utslippen og ikke kostnadene blir påvirket av ufullstendig deltakelse, hvor de horisontale linjene viser hvor store utslippsreduksjonen blir ved fullstendig- og ufullstendig deltakelse. Utslippsgevinsten vil som vi tydelig ser i figur 2 bli betraktelig lavere enn hva de ville vært om deltakelsen var komplett.

Flere anslår at dette er hvordan ufullstendig deltakelse vil slå ut og at den totale utslippsreduksjonen under dagens Kyoto-protokollen dermed vil bli beskjeden (se blant annet Nordhaus 2008). En av årsakene til dette er forventingene om at utslippet i u-land vil eskalere de neste tiårene (Nordhaus 2008). Framtidsutsiktene anslår i-land selv uten Kyoto-protokollen, ville ha redusert sine utslipp grunnet en moderat befolkningsvekst og effektivisert teknologi. Vi vil derimot se en kraftigere utslippsøkning i u-land, som ikke er forpliktet til ordningen (ibid.). Hagem og Holtmark (2008) anslår at i 2050 vil samlet utslipp i u-land være 45,9 GtCO₂ ved BaU, noe som er en betraktelig økning fra 2004 nivået på 12,6

GtCO₂. I i-land er utslippsnivået ved BaU anslått til å være 15,8 GtCO₂ i 2050, som er en beskjeden økning i forhold til 2004 nivået på 14,9 GtCO₂.

Men selv om Kyoto-protokollen møter mye motstand kan man imidlertid ikke se bort i fra at Kyoto-protokollen er et rettfærdig virkemiddel som legger vekt på at de ansvarlige også skal betale prisen for utslippsreduksjonen. Forkjemperne for Kyoto-protokollen mener derfor at et utslippstak på utslipp fra i-land men ikke u-land er en riktig avgjørelse siden ansvaret ligger på de landene med de historisk største utslippene. Korrekt håndtert ville Kyoto-protokollen vært en kostnadseffektiv allokering og et godt virkemiddel der alle land, om deltakelsen er komplett, kan få det bedre med en avtale enn uten (Hoel 2005).

For å muliggjøre kriteriet om kostnadseffektivitet under Kyoto-protokollen ble en mekanisme som kunne redusere ineffektiviteten etterspurt. En mekanisme som øker deltakelsen, hvor de rimeligste utslippstiltakene blir inkludert, vil effektivisere Kyoto-protokollen. For å dekke forekomsten av et kostnads- eller utslippstap, som vist figur 1 og 2, ble dermed CDM-mekanismen opprettet. En mekanisme som inkluderte u-land vil føre til at det blir flere prosjekter på markedet til en lavere pris, og dermed ville kostnadseffektiviteten øke og de globale utslippene synke.

5 CDM

CDM ("Clean Development Mechanism", Den Grønne Utviklingsmekanismen) er et av virkemidlene som ble utviklet under Kyoto-protokollen hvor formålet er at de globale utslippstiltakene med lavest kostnader blir gjennomført. Forslaget om CDM-mekanismen kom sent på banen bare noen få dager før fristen om innvendinger til Kyoto-protokollen løp ut (Kolshus et al. 2001).

Land som har forpliktet seg til Kyoto-protokollen kan opparbeide seg CDM-kvoter der disse blir sertifisert av en uavhengig part dersom det utføres tiltak i u-land som reduserer utslippet av drivhusgasser. Det er en prosjektbasert transaksjon med to målsetninger; bistå utviklingsland i å fortsette med, samt fremme bærekraftig utvikling og samtidig forbedre global kostnadseffektivitet ved å bistå i-land i å nå sine Kyoto-forpliktelser (Kolshus et al. 2001). I tillegg er overføring av teknologi og kunnskap til u-land en viktig del av CDM. Ved første øyekast kan CDM derfor se ut som et virkemiddel som gir dobbel gevinst; redusert utslipp av drivhusgasser til markedets laveste pris og utviklingsfremmende investering i u-land.

Siden marginalkostnaden i alle land begynner på 0, skal kostnadene knyttet til CO₂-rening i prinsippet være like uansett hvor du rens. Det antas imidlertid at marginalkostnaden vil øke ettersom omfanget av utslippsreduksjonen øker. At u-landene ikke har noen begrensinger på sine utslipp betyr at renskostnadene i disse landene vil være 0, sammenliknet med i-land der flere prosjekter er igangsatt som fører til at marginalkostnad per prosjekt er høyere. Videre vil driftskostnader knyttet direkte til prosjektet i mange tilfeller være lavere i u-land, pga. blant annet faktorer som billigere arbeidskraft og større effektiviserings potensial. Har marginalkostnaden en slakere stigning i u-land vil kostnadene på utslippstiltak være betraktelig lavere der sammenliknet med tiltak i i-land (Anneks 1 land). Dersom det i i-land koster 600 kr å redusere utslippet av ett tonn CO₂ og kostnaden i u-land er 300kr per tonn CO₂, vil i-land spare 300 kr per tonn CO₂ ved å flytte de utslippsreducerende tiltakene til u-land. Det mest samfunnsøkonomiske er derfor å kutte der kostnadene er lavest. Tanken bak denne mekanismen er derfor uten tvil god siden det er irrelevant hvor utslippsreduksjonen finner sted bare det totale utslippet av drivhusgasser minker, samtidig som det er et rettfærdig virkemiddel der deltakelsen er frivillig fra u-land sin side. CDM-mekanismen tillater dette og er derfor et kompromiss der i-land ønsker å minke kostnadene så mye som mulig mens u-land mottar finansiering til landets utvikling.

CDM-ordningen bruker utslippkreditter kalt CER ("Certified Emission Reduction"), også kalt karbonkreditter, der i-land opparbeider seg kvoter når rensiltak gjennomføres i u-land. For å kontrollere at antall salgbare CER's gir en reell utslippsreduksjon opprettes et basisalternativ. Dette basisalternativet forteller hva utslippet ville ha vært om det ikke var iverksatt noen tiltak i det aktuelle landet. Karbonkreditter tildeles land ved å kalkulere differansen mellom basisalternativet og det faktiske (eller prosjekterte) utslippet. Et slikt karbonmarked kan defineres som summen av alle transaksjoner hvor en part betaler den andre parten med penger, eiendom, gjeldsfradrag eller overføring av teknologiske hjelpemidler i bytte mot utslippskvoter (Hagem og Holtmark 2008). CDM fører derfor til en potensiell vinn-vinn situasjon for både kjøper og selger. CDM-prosjektet blir et attraktivt og lønnsomt virkemiddel for både i- og u-land som dermed vil maksimere antall salgbare kvoter, CER's (Chadwick 2006). Dette kan imidlertid gi begge parter insentiver til å overestimere utslippsreduksjonen hvor de gir et feilaktig BaU nivå og dermed vil kvotene solgt gi en lavere utslippsreduksjon og dermed blir utslippet høyere enn estimert for.

Selv om fokuset ofte er på at i-land skal nå sine reduksjonsmål, vil et CDM-prosjekt gi flere positive ringvirkninger også innad i u-land. Et skogprosjekt vil for eksempel ikke bare føre til fangst av CO₂ men andre effekter, som beskyttelse mot utarming av vannressurser og

sikring mot tap av biodiversitet kan også bli oppfylt (Kolshus et al. 2001). Prosjekter med positive klimaeffekter kan imidlertid ha negative sosiale bivirkninger, som at i stedet for at fattigdom bli redusert, kan noen prosjekter faktisk forsterke dette problemet. Dette vil i så fall være stikk i strid med CDM-ordningens målsetning, der bærekraftig utvikling skal tildeles like mye prioritet som det miljømessige og økonomiske aspektene (ibid.). For å få en oversikt over totaleffekten av CDM-prosjekter blir det nødvendig å ta med i vurderingen på både positive og negative konsekvenser i hvert enkelt prosjekt, for til syvende og sist dreier ikke alt seg kun om en reduksjon av drivhusgasser.

5.1 CDM – styrker og svakheter

Inkluderer man handel med u-land som er tilfellet under CDM kan man øke effektiviteten og oppnå en kostnadseffektiv drivhusgassreduksjon og utslippsreduksjon til lavest mulig pris. I u-land er det et stort forbedringspotensial innen energieffektivisering og inkluderes disse prosjektene reduseres rensekostnadene (Kolshus et al. 2001). Et større spekter av land fører til økt deltakelse som vil generere flere utslippsreducerende prosjekter og dermed reduseres prosjektkostnadene. For å fjerne ett tonn CO₂ vil det dermed kreves mindre ressurser sammenliknet med en situasjon der rensing kun foregår i land med restriksjoner. I-land vil dermed gjennom CDM få store kostnadsbesparelser. Selv om CDM på den ene siden øker kostnadseffektiviteten ved at den totale deltakelsen øker, kan CDM gi negative langsiktige ringvirkninger der effektiviteten svekkes. Dette fordi opprettholdelsen av CDM øker gevinsten til u-land der de risikofritt kan tjene penger og øker derfor sannsynligheten for at u-land ikke vil forplikte seg til en utslippsreducerende avtale, for det er ingen hemmelighet at kvotehandel gir u-land økonomiske fordeler (Hagem og Holtmark 2008). Om CDM-ordningen i stedet fases ut vil u-land ha insentiver til å delta, for eksempel gjennom et ”cap & trade” system siden gevinsten ved å delta vil være høyere enn å stå utenfor en avtale (ibid). Det å opprette en avtale der både i- og u-land forplikter seg og der avgifts- eller kvoteprisen på utslipp er lik, er nødvendig for at et ambisiøst mål skal nåes og er likedan et krav for kostnadseffektivitet.

Kvoteprisen q vil avgjøre hvor mye i-land er villig til å investere i utslippstiltak i u-land. Desto høyere kvotepris jo mer vil i-land satse på CDM-prosjekter og tilbudet vil øke. Dagens kvotepriser er på 15,52 Euro per tonn CO₂ med en vekslingskurs på 7,7 kroner per Euro (mars 2011) gir en pris på om lag 120 kroner per tonn CO₂. Dette er et marked som har hatt en stabil

lav pris de siste årene, i 2004 var den for eksempel 130 kroner per tonn CO₂. Dette er en pris som i følge Hagem og Holtsmark (2008) er for lav og som må oppjusteres hvis klimamålet i den ambisiøse Kyoto-protokollen skal nåes. Den internasjonale prisen på CO₂-kvoter er i et velfungerende marked lik prisen på CDM-kvoter som er den samme som det marginalt dyreste CDM-prosjektet. U-land vil i en slik situasjon få en gevinst på tiltak som er rimeligere enn det marginalt dyreste (ibid.). På den andre side vil en kvoteprisen som er betraktelig lavere enn karbonsprisen gi et klart signal på at CDM er det rimeligste virkemiddelet for å redusere CO₂ utslipp for i-land. CDM-mekanismen reduserer kostnaden ved ikke-komplett deltakelse siden u-land gjennom CDM deltar og derav øker den totale deltakelsen. En av grunnene til at CDM-mekanismen ble innført, var at effektiviteten skulle stige siden kostnadene blir spredd utover på flere land. Handel av utslippskvoter er derfor avgjørende i prosessen for å nå klimanøytralitet og vil derfor være et virkemiddel som er kostnadseffektivt i forhold til under et scenario der utslippsreduksjonen kun foregår nasjonalt (Bruvoll og Larsen 2004). Dette blir delvis tilfredsstillt men CDM kan kun være kostnadseffektivt hvis en viss mengde land velger å bruke denne mekanismen og hvis ikke vil transaksjonskostnadene bli for store i forhold til hva man får igjen (Bohm 1994).

Et av kriteriene CDM-prosjekter må oppfylle er at prosjekter skal opprettes der handling i utgangspunktet ikke ville ha skjedd om det ikke var for involveringen fra CDM. Opprettelsen av et CDM-prosjekt vil kunne føre til økt investering og økonomisk overføring fra nord til sør, teknologisk utvikling, økt kunnskap i mottaker landet og ikke minst en reduksjon i utslipp av drivhusgasser. Målet er at det globale utslippet av drivhusgasser skal reduseres i forhold til en situasjon uten innblanding fra CDM-prosjektet. Når i-land reduserer utslipp i u-land gjør CDM-mekanismen det mulig for i-land å opprettholde sine tidligere utslipp. CDM-mekanismen fører samtidig til en stimulering av internasjonal investering i utviklingen av grønn teknologi og oppmuntrer til en global miljøvennlig profil. CDM-prosjekter som reduserer drivhusgass ved investering i fornybar energi, forbedring i energieffektivitet, skogprosjekter (blant annet gjenplantning og bevaring av skog) og støtte til prosjekter som bytter fra ikke-fornybar energi, som transport-, kull- og oljesektoren til mindre karbon intense sektorer, såkalte grønne sektorer, er gitt prioritet.

På den annen side virker imidlertid ikke alt med CDM-mekanismen perfekt. Et fundamentalt problem er at verken kjøper eller selger av CER's har interesse av å levere tjenesten. De har heller ingen private interesser om det forekommer en reduksjon av drivhusgasser finner sted eller ikke (Lecocq og Ambrosi 2007, Repotto 2001). Lecocq og

Ambrosi (2007) ser på CDM som en fleksibilitets mekanisme der i-land finner en måte å flykte fra forpliktelsene til å redusere CO₂ i hjemlandet. At det ikke er noe klart reglement på hvor mye et land må rense nasjonalt betyr i prinsippet at i-land kan velge kun å redusere utslipp i u-land. Dette er tilfelle i EU-land hvor land selv bestemmer hvor stor del av forpliktelsene som skal dekkes gjennom CDM, dette gjelder også Norge. Er det dyrere å redusere nasjonalt kan det svekke investeringen på nasjonale tiltak som på sikt vil gi et redusert utslipp (Glomsrød og Rosendahl 2004). CDM står ovenfor mange utfordringer og mange setter spørsmålsteget ved om dette er løsningen på klimaproblemet. Faktorer som blant annet høye transaksjonskostnader, institusjonell ustabilitet og det faktum at bare et fåtall av verdens land deltar, svekker troverdigheten ved CDM. Dette er bare noen aspekter ved CDM som er diskutert og kritisert, men de bidrar alle til å svekke attraktiviteten og interessen rundt CDM. Samtidig må en ikke glemme at CDM er basert på frivillig deltagelse, det betyr at deltagelsen ikke vil bli 100 % dersom ikke alle land må delta. CDM er imidlertid den eneste avtalen som inkluderer u-land slik at de kan delta uten at det medfører noen økonomisk risiko. Dette vil være den eneste måten å inkludere u-land på siden mange av disse landene har en svak og ustabil økonomi og vil derfor ikke ha mulighet til å bidra til utslippsreduksjoner om ikke de får finansiert reduksjonen gjennom en mekanisme som CDM.

5.2 CDM i en ideell verden

CDM vil som vist nedenfor gjøre Kyoto-protokollen til et mer effektivt virkemiddel siden den oppmuntrer til økt deltakelse, der utslippstiltakene blir fordelt på både i- og u-land. Økt deltakelse minsker også sjansene for lekkasje siden den blir påvirket av antall land som deltar og vil minske ettersom utslippstiltakene forekommer i flere land. I-land vil få redusert sine kostnader knyttet til utslippsreduksjon og i u-land vil investeringen øke. I-lands utslippskostnader vil gå ned i forhold til en situasjon der man ikke kan handle gjennom CDM, som vi skal se nærmere på nedenfor. Gjennom en lineær marginalkostnadsfunksjon vil denne oppgaven analysere hvordan tiltak satt i verk av CDM kan få ned de totale utslippskostnadene i et ideelt tilfelle.

5.2.1 Kostnader ved utslippsreduksjon i i-land (uten handel)

For å synliggjøre hvordan CDM-mekanismen kan redusere kostnadene vil oppgaven først se på kostnadene i-land står ovenfor når handel gjennom CDM-systemet ikke er en mulighet, for

deretter å sammenlikne hvordan kostnadene kan synke når i-land kan handle med u-land gjennom CDM.

Kostnadsfunksjon i-land

$$(2) \quad -C_1'(e) = c(e^o - e)$$

Funksjon (2) er en lineær marginal kostnadsfunksjon for i-land. Den er den deriverte og basert på forutsetningen av en kvadratisk, $C_1(e) = \frac{c}{2}(e^o - e)^2$

Funksjon (2) viser at renskostnadene øker ettersom flere utslippsreducerende prosjekter blir gjennomført. Utslippsreduksjonen er definert som differansen mellom e^o og e . e^o tilsvarer utslippet ved BaU der utslippet uten rensetiltak blir beregnet, mens e er det faktiske utslippet etter at utslippstiltakene er gjennomført. MAC-kurven i figur 3 viser hva den marginale kostnaden på utslippsreducerende tiltak vil være, der prisen starter i null ved BaU og øker ettersom utslippet reduseres. Brattheten på MAC kurven bestemmes av c og jo større c er, desto raskere vil kostnadene knyttet til utslippsreduksjon stige.

En profittmaksimerende produsent ønsker å minimere sine renskostnader og velger den utslippsbanen som gir lavest kostnader gitt en avgift eller skatt per tonn CO₂. Størrelsen på utslippsreduksjonene avhenger av hvor stor avgiften eller kvoteprisen er. Altså, jo større denne er desto høyere blir kostnadene knyttet til utslipp av CO₂.

Vi får derfor følgende funksjon når en profittmaksimerende produsent minimerer sine kostnader; $C_1(e) + pe$, prisen = kvotepris eller avgift.

$$\Rightarrow -C_1'(e) = p$$

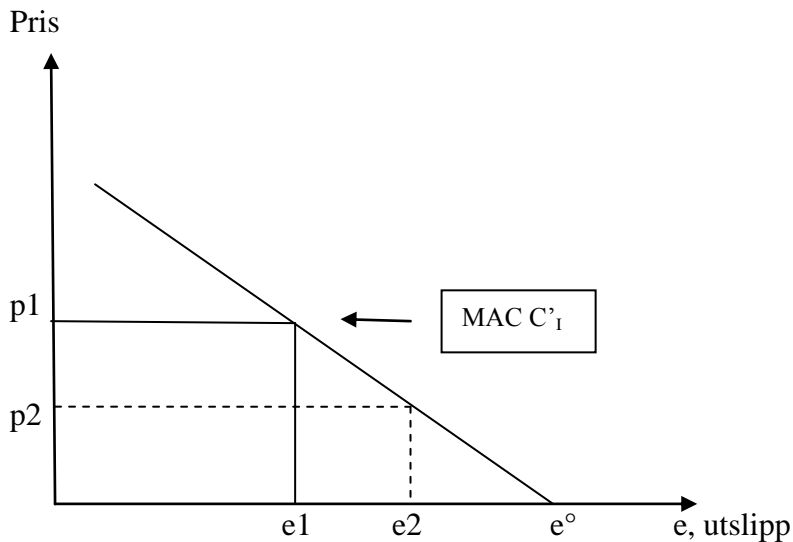
$$\text{dvs. } c(e^o - e) = p$$

Prisen er et resultat av hva kostnadene vil være for at et i-land skal gå fra en situasjon der utslippet er lik BaU, til en situasjon der utslippet reduseres til det faktiske utslippet.

I et scenario der man ikke regner med handel vil derfor i-land minimere utslippskostnadene ved å satse på prosjekter som gir størst utslippsreduksjon i forhold til pris. En

profittmaksimerende produsent vil først velge de billigste prosjektene med størst avkastning. Figur 3 viser kostnadsbanen for utslippstiltak i i-land der funksjonene har en negativ lineær økning som betyr at kostnadene knyttet til utslippsreducerende tiltak vil øke.

Figur 3: Marginalkostnadskurven i i-land



$$p1 > p2, e1 < e2$$

Jo lavere utslipp, $e1 < e2$ jo høyere pris, $p1 > p2$ derav høyere totalkostnad hvor arealet $e^{\circ}e1p1 > e^{\circ}e2p2$.

For å nå utslippsmålet i $e1$ i figur 3 vil kostnaden tilsvare arealet under $MAC C'_1$ fra $e1$ til e° og det siste utslippsreducerende prosjektet vil i en slik situasjon koste $p1$. I dette scenarioet får vi en høyere pris og på det siste utslippsreducerende prosjektet enn i $p2$ der totalkostnaden tilsvarer området under MAC fra $e2$ til e° . I scenario $e1, p1$ har vi derfor et utslipp $e1$, som er lavere enn $e2$ med en totalkostnad som er desto høyere. Hva den totale kostnaden knyttet til utslippsreduksjon vil være bestemmes av utslippsmålet, dette utslippsmålet vil senere i oppgaven vises som \bar{e} . Dette kan være et globalt utslippsmål som Kyoto-protokollen eller et utslippsmål som bestemmes individuelt i land. Kostnaden vil være høyere i land med en streng klimapolitikk i forhold til land med beskjedne utslippsmål. Norge har for eksempel

som mål å bli karbonfri innen 2020 og må derfor ha en strengere klimapolitikk enn land med mindre ambisiøse mål.

5.2.2 Kostnader ved utslippsreduksjon under et ideelt CDM system

For å finne ut hvordan kostnadene vil endre seg når handel mellom i- og u-land gjennom CDM-mekanismen realiseres, må man kalkulere hvor mye utslippsreducerende tiltak vil koste i u-land.

Kostnadsfunksjon u-land:

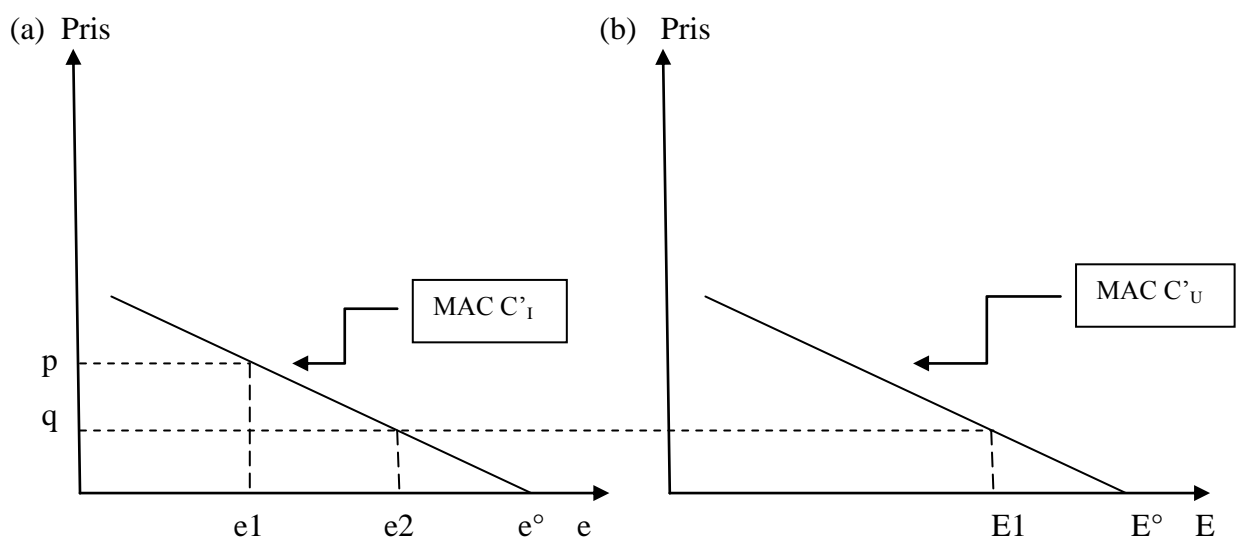
$$(3) -C'_U(E) = b(E^\circ - E)$$

Funksjon (3) viser den marginale renskostnadsfunksjon for u-land. Dette er som funksjon (2), en lineærmarginal kostnadsfunksjon der renskostnadene øker ettersom flere utslippsreducerende prosjekter blir gjennomført. E° er forventet utslipp og tilsvarer utslippet ved BaU. Dette er hva utslippet vil være dersom CDM-tiltakene ikke gjennomføres. E er faktisk utslipp og forteller hva utslippet vil være etter at CDM-tiltakene er gjennomført. Reduserer u-land sine utslipp, som blir bestemt av differansen mellom E° og E , vil de motta utslippskreditter i tråd med hvor stor utslippsreduksjonen er. I-land vil redusere utslipp i u-land og engasjere seg gjennom CDM-prosjekter så lenge kostnaden på utslippsreducerende tiltak er lavere i u-land sammenlignet med nasjonale prosjektkostnader.

Kostnadene øker som sagt lineært både i i- og u-land, som vist i figur 3. U-land har ingen utslippsforpliktelser og kostnadene knyttet til utslippsreduksjon i disse landene vil starte i E° der prisen er 0. Figur 4b viser kostnadsbanen knyttet til utslippsreducerende tiltak for u-land. Inkluderer man handel med u-land gjennom CDM-mekanismen vil kostnadene på utslippstiltak bli redusert, siden det vil bli flere utslippsreducerende prosjekter på markedet. Koster eksempelvis de 100 første utslippsreducerende prosjektene uten handel med CDM 10\$ per tonn CO₂, de neste 100 prosjektene 15\$ per tonn CO₂, vil kostnadene reduseres hvis handel med u-land introduseres. Antas det at antall prosjekter som koster 10\$ per tonn CO₂ vil øke til 200 og de neste 400 prosjektene koster 15\$ per tonn CO₂, vil prosjektkostnadene halveres etter at i-land kan handle med u-land.

Kostnadsfunksjonen for u-land sier hvor mye det koster for u-land å gjennomføre utslippsreducerende tiltak og gir dermed en indikasjon på hva i-land må betale i kompensasjon til u-land for at de skal gjennomføre utslippsreducerende tiltak. I-land vil kompensere u-land for de kostnadene de vil ha knyttet til en utslippsreduksjon. Den økonomiske kostnaden av å redusere utslipp i u-land vil derfor falle på i-land, men det vil være kostnadseffektiv allokering så lenge rensekostnadene i u-land er lavere i forhold til i-land.

Figur 4a og b: Marginalkostnadskurven for i- og u-land under et ideelt CDM-system



Figur 4a og b viser at når i-land kan handle med u-land vil de velge de prosjektene som gir lavest kostnader uavhengig om disse prosjektene er i i- eller u-land. I-land ser på hva kostnaden er for å redusere f. eks. 1 tonn CO₂ og finner dermed de utslippstiltakene som gir lavest marginale kostnader uavhengig av hvor disse er.

e_1 = utslippsmål i-land når de kun kan rense nasjonalt.

e_2 = utslippsmål i-land når de kan når deler av utslippskuttene forekommer i u-land.

E_1 = hvor stor utslippsreduksjonen vil være i u-land etter CDM-prosjektene er implementert.

\bar{e} = et gitt utslippsmål i-land får. I figur 4 tilsvarende dette utslippsmålet i tilfelle med CDM e_2 og når i-land ikke handler gjennom CDM e_1 . Dette utslippsmålet vil dermed variere.

I dette ideelle CDM-systemet får i- og u-land følgende kvoter:

I-land får kvoter $\bar{e} < e^{\circ}$. I-land får kvoter som tilsvarer et lavere utslipp enn BaU nivået, \bar{e} er landets utslippsmål.

U-land får kvoter E° , som tilsvarer BaU utslippet til u-landene.

I et slikt ideelt system er $e_2 - e_1 = E^{\circ} - E_1$. Altså tilsvarer utslippsreduksjonene i u-land ($E_1 - E^{\circ}$) hva i-land ikke reduserer nasjonalt ($e_2 - e^{\circ}$). Deler av utslippsreduksjonen vil flyttes til u-land, og dermed vil i-land kunne øke sine nasjonale utslipp i forhold til en situasjon uten handel. Den totale utslippsreduksjonen tilsvarer i et tilfelle uten handel $e_1 - e^{\circ}$. For at CDM skal gi et ideelt utfall betyr det at utslippsreduksjonen uten handel må tilsvare utslippsreduksjonen med CDM, derav $e^{\circ} - e_1 = (e^{\circ} - e_2) + (E^{\circ} - E_1)$. Dette er vist i figur 4a og b.

Figur 4 a og b tilsvarer henholdsvis marginalrensekostnader i i- og u-land. I et tilfelle der i-land ikke kan handle med u-land gjennom CDM, vil kostnadene for utslippsreducerende tiltak tilsvare arealet under MAC C'_I fra e_1 til e° i figur 4a og prisen på det siste utslippsreducerende prosjektet vil være p . Når i-land gjennom CDM-mekanismen kan handle med u-land vil situasjonen endre seg siden i-land vil flytte deler av de utslippsreducerende tiltakene til u-land. I-land flytter seg fra en situasjon hvor prisen på det siste utslippsreducerende prosjektet er p til q og den totale utslippsreduksjonen vil være den samme. CDM som virkemiddel vil derfor bidra til å redusere prosjektkostnadene og i-land vil handle med u-land frem til kvoteprisen q er lik i begge land.

Kostnad i-land; $c(e^{\circ} - e) = q$

I-land ønsker å minimere sine kostnader knyttet til utslippsreduksjon slik at:

$$C'_I(e) + q(e - \bar{e})$$

q er kvoteprisen i-land må betale for å kjøpe utslippskvoter. Er kvoteprisen høyere enn et utslippsreducerende tiltak i hjemlandet vil i-land ønske og heller kjøpe utslippskvoter. Derav får vi i-land sin kostnadsfunksjon der de ønsker å minimere renseskostnadene.

$$\min - C'_I(e) = q \text{ som gir oss } c(e^{\circ} - e) = q$$

I-land vil kjøpe kvoter så lenge kvoteprisen ikke overstiger kostnaden ved å redusere utslippet nasjonalt. Dette er tilfelle når kostnaden ved å redusere utslipp fra et BaU nivå til det faktiske utslippsnivået ikke overstiger kvoteprisen q .

I-land ønsker å finne den utslippsbanen som gir lavest kostnader og dette gjør de ved å minimere kostnadene; $\min C(e) + qe$. I tilfellet illustrert i figur 4a og b vil i-land rense nasjonalt fra e' til e° og gjennom CDM vil de rense i u-land fra $E1$ til E° . Denne utslippsfordelingen resulterer i utslippsreduksjon til markedets laveste pris. For i-land vil dette føre til kostnadsbesparelser, u-land vil tjene på et slikt samarbeid i form av en økonomisk gevinst.

Øker interessen for handel av CDM-kvoter blant i-land eller hvis flere land forplikter seg til Kyoto-protokollen vil det bli flere kjøpere per prosjekt. Kostnaden på utslippstiltak øker når flere land ønsker å redusere sine utslipp gjennom CDM-mekanismen. Dette fordi de billigste prosjektene vil forsvinne først.

Kompensasjon u-land; $b(E^\circ - E) = q$

U-land ønsker å maksimere inntekten de får minus kostnaden de har ved at utslippsreduksjonen forekommer i disse landene.

$$\text{Max } q(E^\circ - E) - C'_U(E) \Rightarrow -C'_U(E) = q \Rightarrow b(E^\circ - E) = q$$

U-land, som ikke har noen utslippsrestriksjoner får en kompensasjon for utslipp som er lavere enn E° som er landets utslippsnivå ved BaU. I-land kompenserer altså u-land for utslippsreduksjon som foregår i disse landene og, i gjengjeld får i-land øke sine nasjonale utslipp tilsvarende. I-land kan derfor som en konsekvens av CDM-mekanismen ha et utslipp som er høyere enn hva de har forpliktet seg til i Kyoto-protokollen men fortsatt overholde avtalens vilkår om redusert utslipp.

Som illustrert i figur 4a og b vil i-land kjøpe kvoter av u-land for en pris som tilsvarer q . For denne prisen vil utslippene i u-land reduseres fra E° til $E1$ samtidig som i-land vil øke sine utslipp fra $e1$ til e' .

$$c(e^\circ - e) = q \text{ og } b(E^\circ - E) = q \\ \Rightarrow c(e^\circ - e) = b(E^\circ - E)$$

$E^o - E = e - \bar{e}$ = forutsetter at utslippsreduksjonen i u-land er den samme som utslippsøkningen i i-land.

Nivået på karbonprisen vil til enhver tid gi en øvre grense for tiltakskostnader. Ethvert tiltak som koster mindre enn hva karbonprisen er bør gjennomføres. Dette gjenspeiles i figur 4a og b. CDM vil i en ideell verden være et kostnadseffektivt virkemiddel som vil gi en faktisk utslippsreduksjon.

5.3 CDM i et ikke velfungerende system

I kapittel 5.2 har det blitt sett på hvordan et ideelt CDM vil påvirke pris og utslipp. Hva skjer så med kostnaden og samlet utslipp i et ikke velfungerende CDM-system; der transaksjonskostnader, lekkasje og addisjonalitet inngår? Ved å analysere data fra studier gjort av Hagem og Holtsmark (2008) og Nordhaus (2008) vil jeg kunne vurdere mine funn nærmere.

5.3.1 Transaksjonskostnader under CDM

Transaksjonskostnader vil være en negativ faktor i alle sektorer ettersom de øker kostnadene. Størrelsen på transaksjonskostnadene er imidlertid ekstra avgjørende i CDM-ordningen siden prosjektenes bærekraftighet er knyttet til den økonomiske størrelsen på inntektene fra karbonkreditter, CER's (Chadwick 2006). Alle faktorer som påvirker prosjektkostnadene eller reduserer markedsprisen vil påvirke hvor mange CDM-prosjekter som er gjennomførbare. Dette vil videre påvirke det totale utslippet siden færre prosjekter resulterer i redusert deltakelse og økte utslipp (ibid.).

Alle prosjekter må gjennom en omfattende registreringsprosess for å forsikre seg mot at utslippsreduksjonen er addisjonell og at prosjektet er bærekraftig. Dette gjøres ved at prosjektlederne utleder et "*Project Design Document*" (PDD) der de viser hvordan og hvor mye utslippet skal reduseres (FERN 2010). Når prosjektet blir kartlagt inkluderes et hypotetisk basisalternativ for å kalkulere hva den antatte nedgangen i karbonutslipp vil være. En plan blir videre utarbeidet der prosjektlederne viser hvordan prosjektet skal overvåkes og kontrolleres slik at utslippsreduksjonene foregår i henhold til den opprinnelige planen. En ekstern og uavhengig kontrollør fra CDM-styret, utnevnt av FNs klimakonvensjon må

godkjenne prosjektet (Econ 2009). Når søkeprosessen er over venter en kompleks og tidskrevende prosess med registrering, forhandling og validering av prosjektet, noe som kan gi økte transaksjonskostnader (FERN 2010).

Transaksjonskostnader påvirker økonomien på to måter;

1. Gjennom kostnader knyttet til CER, hvor høye transaksjonskostnader resulterer i færre CDM-prosjekter.
2. Gjennom kostnader som er relatert til handelen av CER's (Michaelowa og Jotzo 2005).

Erfaring tilsier at det er store kostnader ved kontroll av prosjekter. Ettersom det er et grenseoverskridende problem med stadige tilfeller av gratispassasjerer vil det derimot være ekstra viktig at disse kontrollene finner sted. Transaksjonskostnader som følger av et CDM-prosjekt vil redusere CDM-aktiviteten og kan føre til en ulønnsom og ineffektiv bruk av ressurser der de kunne og burde bli brukt annerledes (Kolshus et al. 2001).

Som en følge av disse transaksjonskostnadene blåses kostnadsfunksjonen opp og hele utslippsprosessen fordyres. For å vise dette introduseres parameteren h .

Transaksjonskostnader er imidlertid ikke den eneste faktoren som kan påvirke denne parameteren. Man vil for eksempel aldri ha en situasjon der alle prosjektene er inkludert. Visse typer prosjekter, som eksempelvis skogbevaring og energieffektivisering, der det blant annet satses på å redusere utslipp fra transport, er eksplisitt utelatt. Det samme er de små individuelle prosjekter som redusert bil- og strømforbruk. Ved at CDM kun inkluderer spesifikke prosjekter vil ikke alltid de rimeligste prosjektene bli generert. Dette sammen med det faktum at transaksjonskostnadene kan bli svært høye gjør at kostnadene i reduksjonsprosessen fordyres og derav øker h (Hagem og Holtmark 2008).

Funksjon (4) viser hvordan disse negative eksterne faktorer vil påvirke de totale kostnadene knyttet til utslippstiltakene.

$$(4) \quad -\tilde{C}'_U(E) = hb(E^o - E), \quad h > 1$$

Det som er nytt i funksjon (4) i forhold til funksjon (3) er h . h er en parameter som representerer merkostnaden i et CDM-system som ikke er perfekt. h vil alltid være større enn 1 siden transaksjonskostnader og utslippstiltak som ikke faller innunder CDM øker

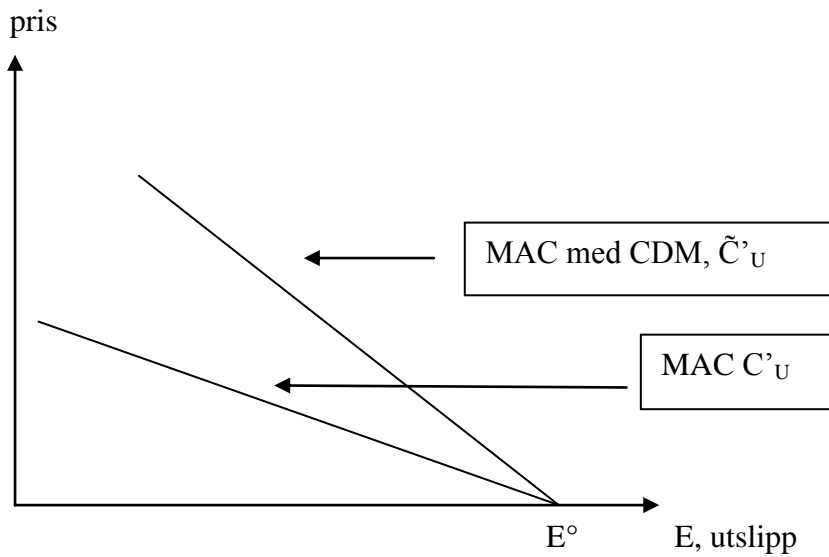
prosjektkostnadene. Marginalkostnaden vil bli større ettersom h øker som igjen påvirker brattheten på MAC kurven.

I-land vil være mer skeptiske til å handle med land med et svakt styresett og dette finner man tydelig eksempler på i dag hvor visse land er mer attraktive som selgere av CDM enn andre. Det er blant annet en synlig trend at CDM-prosjekter er mer eller mindre fraværende i Afrika, hvor kun 2-3 % av prosjektene finner sted, mens Kina på den andre side er det mest lukrative landet å handle med (Lecocq og Ambrosi 2007). I Afrika som har et tilsynelatende stort potensial for CDM-aktivitet, med et stort effektivitetspotensial i energisektoren og et behov for bærekraftig utvikling, er det imidlertid liten aktivitet. Innad i Afrika er mer eller mindre alle prosjekter lokalisert i Sør Afrika med et fåtall Sør for Sahara (ibid.). Det kan være flere årsaker til at det varierer så mye. Vi ser blant annet at land med sterke institusjoner ofte har en mer stabile, forutsigbare og transparent regjering som distribuerer penger på en mer effektiv måte. Hvor store transaksjonskostnadene vil være blir til en viss grad avgjort av den institusjonelle strukturen, der svake institusjoner har høyere transaksjonskostnader som svekker konkurranseevnen vis-à-vis andre land (Michaelowa og Jotzo 2005). At det politiske systemet i mange Afrikanske land er svakt og ustabil er ingen hemmelighet og dette er en faktor som påvirker disse landene negativt når i-land velger sine samarbeidspartnere. Man må imidlertid sette spørsmålsteget med hvor mye CDM-mekanismen bidrar til å fremme bærekraftig utvikling når 71 % av prosjektene i 2009 fant sted i land som ikke er tynget av gjeld som eksempelvis; India, Kina og Brasil. Derimot var CDM-prosjektene mer eller mindre fraværende i de landene som har størst behov for en bærekraftig utvikling (FERN 2010).

Blir h for stor og i-land dermed lar være å investere i utvalgte prosjekter vil kostnaden falle både på u-land som ikke får investering og støtte til bærekraftig utvikling og på i-land som mister en potensiell samarbeidspartner og kostnadene på de resterende prosjektene vil øke.

Kostnadene h fører til at vi får et skift i marginalkostnaden. Man går fra å være i $MAC C'_U$ til MAC med $CDM \tilde{C}'_U$ der kostnaden per reduserte tonn av CO_2 er høyere. Figur 5 viser hvordan prisen på utslippstiltak øker pga. h .

Figur 5: Marginalkostnadskurven til i-land når $h > 1$



Figur 5 viser altså hvordan h påvirker ved at den øker kostnadene på utslippsreducerende tiltak. Dette kan knyttets til ufullstendig deltakelse som blir omhandlet i kapittel 3. En høy h vil øke kostnadene på samme måte som i kapittel 3, men årsaken til at kostnadene øker vil være forskjellige. Mens kapittel 3 så på hvordan ufullstendig deltakelse fordyrer utslippsprosessen, vil h ta for seg kostnader ved at kun en viss prosentdel av prosjektene blir inkludert som CDM-prosjekter. Man kan dermed, ved å bruke samme deltakerfunksjon som utarbeidet av Nordhaus (2008) og som anvendt under ”merkostnader ved ufullstendig deltakelse” i kapittel 3, regne ut hvilke kostnader en $h > 1$ vil føre med seg.

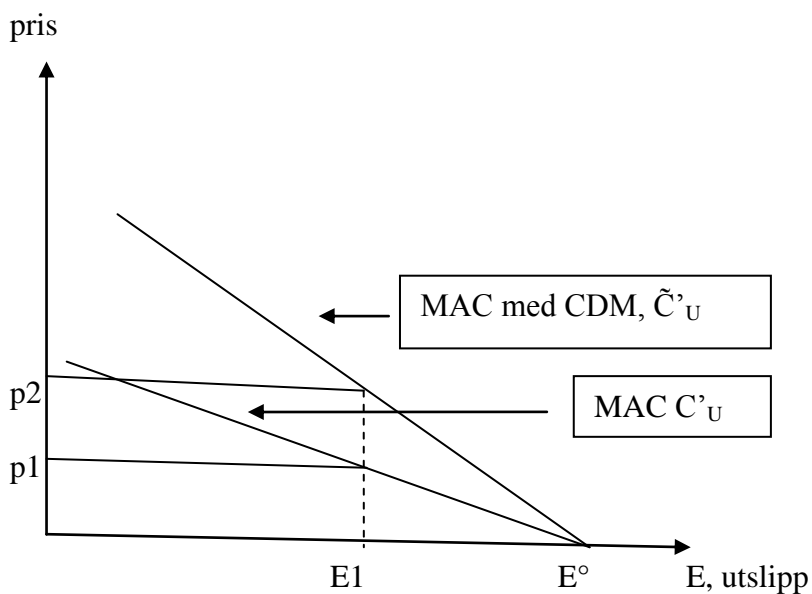
$$C(E, \varphi) = \varphi^{1-\theta} k (E^\circ - E)^\theta, \text{ samlede kostnader av å redusere samlet utslipp når } h > 1.$$

Dersom man antar at annethvert prosjekt blir utelatt som CDM-prosjekter vil 50 % av prosjektene dermed ikke inkluderes og φ er derav = 0,5. Dette er kun antakelser, men den kan imidlertid grunngis ut fra virkeligheten ettersom få prosjekter finner sted i Afrika og ikke alle prosjekter kommer inn under CDM-reglementet. I Hagem og Holtsmark (2008) antas det at $\theta = 2$, noe som vil passe denne oppgaven siden den baserer seg på en kvadratisk kostnadsfunksjon. Med $\theta = 2$ og $\varphi = 0,5$ kan vi, ved å bruke deltakerfunksjonen, regne ut at kostnaden av h : $0,5^{1-2} = 2$. Det betyr prosjektkostnadene vil øke dobbelt så fort enn de ville gjort under et ideelt CDM-system. Dette vises i figur 4 der den nye marginalkostnadskurven

er dobbelt så bratt som den ideelle. I tabell 1 under avsnitt 5.3.5 vil det bli sett på hvor mye kostnadene i i-land vil øke som følge av økt h , hvor $h=2$ vil være et av tilfellene.

I-land vil fortsatt redusere utslipp i u-land så lenge renskostnadene der er lavere enn hva kostnadene er i hjemlandet. Øker andel land som velger å handle med CDM vil det bli flere prosjekter på markedet og renskostnadene øker. Uavhengig av hvor stor h er vil i-land alltid handle med u-land, så lenge ikke MAC, \tilde{C}'_U kurven peker rett opp. Dette siden kostnadene i E° begynner på 0, $-C'_U(E^\circ - E) \approx 0$ for $E^\circ \approx E$.

Figur 6: Marginalkostnadskurven til i-land når $h=2$



I figur 6 ser vi at prisen blir påvirket av h , hvor $p2 > p1$, men den totale utslippsreduksjonen i u-land blir den samme. Hvor stort dette pristapet vil bli bestemmes av størrelsen på h . Jo større h desto brattere blir "MAC med CDM \tilde{C}'_U " kurven og utslippskostnadene øker deretter. I realiteten kan man ikke unngå transaksjonskostnader og spesielt vanskelig er det i en avtale der både deltakelsen og insentiv varierer. Dette svekker CDM, men ettersom visse prosjekter fortsatt vil være billigere å gjennomføre i u-land, vil CDM fortsette å være et virkemiddel som er kostnadseffektivt og renskostnadene i i-land vil reduseres.

5.3.2 Addisjonalitet under CDM

Artikkel 12.5c i Kyoto-protokollen legger vekt på at utslippsreduksjonen skal komme i tillegg til hvordan situasjonen ville ha vært hvis ikke det godkjente CDM-prosjektet hadde funnet sted. For at i-land skal få lov til å øke sine nasjonale utslipp utover hva som har blitt ratifisert under Kyoto-protokollen må tiltakene som blir gjennomført i u-land gi en faktisk reduksjon av CO₂. Dette betyr at dersom i-land reduserer et tonn CO₂ i vertslandet kan de øke sitt nasjonale utslipp med et tonn CO₂. Dersom CDM-prosjektet ikke gir noen utslippsreduksjon eller blir den lavere enn hva den har blitt kalkulert til å være, betyr det at netto globalt utslipp vil øke og man kommer dårligere ut sammenliknet med en BaU situasjon (Michaelowa og Purohit 2007). Addisjonalitetsprinsippet er derfor grunnleggende i CDM-konteksten for å unngå nettopp dette. Det er viktig å kontrollere at CDM bidrar til å starte prosjekter som ikke ville ha forekommet uten den økonomiske støtten og kunnskapen som overføres gjennom CDM (Greiner og Michaelowa 2003). Og at den finansielle støtten og kunnskapen som blir overført gjennom prosjektet bidrar til at en faktisk reduksjon av drivhusgasser finner sted (Hagem og Holtsmark 2008).

For å unngå forekomsten av et addisjonelt utslipp blir karbonkvoter kalkulert og utdelt ved å se på landets basisalternativ og faktisk utslipp (Kallbekken et al. 2006). Basisalternativet gir en indikasjon på hvor stort utslippet i et gitt land er forventet å være før CDM-prosjektet trer i kraft, altså størrelsen på landets BaU utslipp. Fordelene med basisalternativet er at investorer vil fortsette med CDM-prosjektet så lenge de møter de gitte vilkårene der de vil fortsette å motta utslippskreditter. Investeringen blir dermed lønnsom både for miljø, investor og selger av CDM-kreditter.

På den andre side vanskelig å estimere hva det faktiske utslippsnivået er og det er derfor vanskelig å fastsette et basisalternativ. Først av alt er det vanskelig å regulere og måle utslippet av CO₂ i atmosfæren. Videre påvirkes disse prosjektene av teknologiske retninger og nytenking, politiske standpunkter og økonomi, faktorer som utvikler og forandrer seg over tid. Utfallet kan derfor bli noe helt annet enn først antatt fordi referansepunktet slår ut annerledes enn forventet. CDM kan derfor føre til økt utslipp siden nye kreditter er skapt i land uten forpliktelser som videre selges til land med forpliktelser (Chadwick 2006 og Lecocq og Ambrosi 2007). For å unngå at det overkrediteres er det viktig med konstante oppdateringer på hva det faktiske basisalternativet er. Mangel på formelle regler samt høye kostnader knyttet til kontrolleringen gjør det imidlertid vanskelig å fastslå et nøyaktig basisalternativ (Kolshus et al. 2001).

Når i-land velger samarbeidsland blir de prosjektene med størst utbytte og lavest kostnadene i forhold til utslippsgevinsten først valgt. Om disse prosjektene er lønnsomme og om de ville blitt satset på uavhengig av CDM-bidraget er i mange tilfeller vanskelig å vite. Kolshus et al. (2001) refererer til disse prosjektene som "*no-regrets projects*". Prosjekter som allerede er lønnsomme skal ikke motta utslippsfordeler siden de ville ha funnet sted selv i fravær av ordningen. Å kalkulere dette er både tids- og kostnadskrevende og et prosjekt som for en investor er et "*no-regret project*" bør nødvendigvis ikke være det samme for en observatør. Rentesatsen og kredittvurdering kan blant annet gjøre det vanskelig for observatørene å estimere om dette er et prosjekt som kommer i tillegg eller om det gir en faktisk utslippsreduksjon, samtidig har vertslandet en tendens til å overestimere de faktiske prosjektkostnadene (ibid.).

Selv om tendensen er at prosjektene som først blir valgt ut som CDM-prosjekter er de mest lønnsomme, er det imidlertid ikke en selvfølgelighet at prosjekter som virker lønnsomme selv i fravær av CDM blir valgt. Markedsufullkommenhet, merkbar risiko, usikkerhet og uoverensstemmelser mellom partene er faktorer som vil påvirke negativt, og som reduserer attraktiviteten. Vi ser blant annet at mange energiprojekter med høy avkastning, som ved første øyekast vil virke lønnsomme, ikke blir valgt fordi andre negative faktorer spiller inn (Repotto 2001). Dette svekker kostnadseffektiviteten, siden det blir færre enn maksimalt mulig prosjekter på markedet.

Det er ikke bare enkeltstående prosjekter det er vanskelig å fastsette som tilleggsprosjekter eller ikke. Blant de raskt voksende økonomiene i enkelte u-land vokser blant annet etterspørselen etter elektrisitet i en formidabel fart som igjen øker det nasjonale utslippet. Hvor mye et slikt utslipp øker kommer an på hva slags energikilder og teknologier som brukes. Olje vil for eksempel gi et høyere utslipp enn gass eller vindkraft. Hva slags energikilder u-land vil bruke i fremtiden for å møte den voksende etterspørselen er imidlertid vanskelig å vite. Observatørene må imidlertid på forhånd avgjøre hva slags energikilder eller teknologier de tror et land kommer til å bruke i fravær av CDM for å beregne hvor mange CER's et land skal motta for sine energivalg (Repotto 2001). For å maksimere antall utslippskreditter vil det være lønnsomt for prosjektutviklere å påstå at de ville valgt en energikilde som er mer intens enn de faktisk hadde planer om.

Et aspekt er hva u-land gjør for å motta CDM-støtte, en annen ting er hva de som investerer i prosjektet vil gjøre. Ville i-land ha støttet prosjektet uavhengig om de mottar kvoter eller ikke? Hvis et prosjekt uansett er verdt å satse på og kvotene mottakerlandet mottar kun er en bonus vil det totale utslippet øke, det vil altså komme i tillegg til hva som

ellers ville ha vært (Greiner and Michealowa 2002). CDM skaper en økt risiko som bidrar til smutthull i Kyoto-protokollen (Lecocq og Ambrosi 2007). Denne tilleggsfaktoren skaper en bekymring og er av betydelig skade for omdømmet til CDM-prosjekter.

Det er en generell skepsis til skogprosjekter hvor det vil være vanskelig å oppdage og unngå addisjonalitet. Det er imidlertid en viktig faktor for og i det hele tatt å håndtere klimaproblemet. Avskoging står for 20-25 % av netto forurensing og for å redusere denne kan landeiere søke om å få kreditter for å bevare CO₂ i skogen som de senere kan selge på det åpne markedet (Aldy og Stavins 2009). Det er imidlertid vanskelig å måle det faktiske basisalternativet og skogseiere kan ha insentiver til å avskoge områder for så å søke utslippskreditter for å gjenplante samme område. Dette sammen med fiktive planer om hogst fører ofte til at prosjektet ofte vil komme i tillegg til, eller at en faktisk reduksjon av CO₂ ikke forekommer. Slike eksempler gir land insentiver til å ha et høyere utslippsnivå en strengt tatt nødvendig for og senere, på en enkel og billig måte, gå tilbake til det faktiske nivået. Dette gir en dobling av utslippet siden man selger kvoter for en utslippsreduksjon som ikke finner sted. Strengere kontroll er et virkemiddel som kan forhindre dette, men større krav til kontroll og dokumentasjon fører med seg høyere transaksjonskostnader. Man kan da risikere at de mest kostnadseffektive prosjektene ikke blir godkjent fordi man ikke kan dokumentere med god nok margin at de er addisjonelle, noe som vil føre til at prosjekter som burde bli inkludert blir stående utenfor (Hagem og Holtsmark 2008). Som en konsekvens av CDM-ordningen kan en aldri med sikkerhet beregne hva den aktuelle utslippsøkningen vil være hvis den i det hele tatt forekommer. En realistisk bedømmelse er at CDM-prosjektene fører til at 30 – 50 % av hevdet utslippsreduksjon ikke er addisjonell (FERN 2010, Econ 2009). Med tanke på at klimaproblemet er spekket med usikkerhetsmomenter vil et konkret tall være vanskelig å fastslå. Dette gjør addisjonalitet til et komplekst og sammensatt problem og som vist er det mange faktorer som spiller inn og svekker utfallet.

5.3.3 Indirekte effekter:

Et CDM-tiltak kan føre til bi-effekter innad i sektorer når involverte prosjekter påvirker relative priser på lignende ressurser og produkter (Glomsrød og Rosendahl 2004). Man finner flere eksempler på slike indirekte effekter som påvirker utslippet.

Et vanlig CDM-prosjekt i Kina er at en ikke-fornybar energikilde, for eksempel kullkraft, blir byttet ut til fordel for et kraftverk som er basert på fornybar energi eksempelvis vann- eller vindkraft. Dette skal føre til at den totale mengden av fossilt brennstoff per enhet kWh reduseres. Ut ifra dette kan man lett regne ut hva besparelsene av CO₂ blir i året for så å

finne ut hvor mange kvoter i-land tildeles som indikerer hvor mye de kan øke sine nasjonale utslipp.

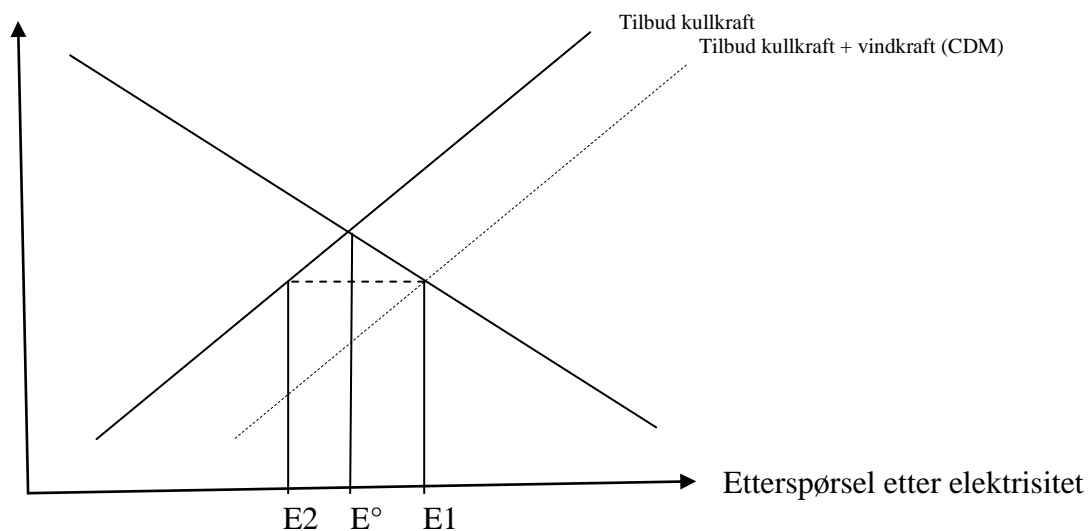
Dette foregår imidlertid ikke alltid slik som forventet og den antatte utslippsreduksjonen tilsvarer ikke alltid den reelle utslippsreduksjonen. Hvis de ansvarlige for CDM-prosjektet antar at etterspørselen etter kraft vil være den samme etter at produksjonene av vindkraft har startet kan man ende opp i en situasjon der utslippet er høyere enn først forventet. Man kan ikke gå ut ifra at mengden vindkraft produsert vil motsvare utslippet av fossilt brennstoff til det fulle. Grunnen til dette er at et skift i produksjonen kan redusere prisen per kWh. Dette vil gjøre elektrisiteten billigere for forbrukerne som vil etterspørre mer og dermed forbruke mer.

Mottar i-land som er ansvarlig for CDM-prosjektet kvoter som tilsvarer det antatt reduserende utslippet og ikke det reelle vil utslippsreduksjonen bli mindre enn først antatt og netto utslipp vil øke.

Dette er illustrert i figur 7 hvor vi ser at etterspørselen etter elektrisitet er avhengig av prisen per kWh.

Figur 7 Virkninger i elektrisitetsmarkedet som følge av et CDM-tiltak

Pris per kWh



Hvor $E_1 > E^{\circ} > E_2$

E^0 = etterspørsel etter elektrisitet når kun kullkraft ble tilbudt

$E1$ = Etterspørsel etter elektrisitet etter at CDM-prosjektet har blitt introdusert.

$E1 > E^0 \Rightarrow$ den totale etterspørselen etter elektrisitet øker.

$E1 - E2$ = vindkraft (CDM)

$E^0 - E2$ = Redusert kullkraft

Figur 7 viser at den totale etterspørselen etter elektrisitet var E^0 før vindkraft ble tilgjengelig på markedet. Tilbudet etter kraft øker og vi får et skift utover i tilbudskurven der vindkraften tilsvarer $E1 - E2$. Etterspørselen økte som en konsekvens av den nye kraften pga. økt konkurranse og reduserte kraftpriser, og den totale etterspørselen etter elektrisitet vil være $E1$. Kraften i $E1$ vil tilsvare $E2$ enheter kullkraft og $E^0 - E1$ enheter vindkraft. Den antatte utslippsgevinsten vil derfor bli lavere enn kalkulert siden vindkraften kun erstatter deler av kullkraften.

Forventes det at vindkraften skal erstatte kullkraften til det fulle så kommer det tydelig frem av figur 7 at utslippsreduksjonen under CDM-prosjektet blir mindre enn forventet. α som defineres som faktisk utslipp dividert med brutto utslipp gir en pekepinn på hva tapet blir og indikerer hvor stor andel av utslippsgevinsten som forsvinner.

Ser man på eksempelet fra figur (nr) får vi en følgende α , $\alpha = \frac{E^0 - E2}{E1 - E2}$

Er CDM-prosjektet ideelt vil som sagt 100 % kullkraften blir byttet ut med vindkraft og $\alpha = 1$.

Det er vanskelig å anslå hvor stor α vil være ettersom den vil variere både fra prosjekt til prosjekt og mellom land. Den totale utslippsreduksjonen som følge av CDM-mekanismen vil imidlertid være betraktelig lavere enn først antatt, og betydelig lavere enn hva den ville vært om utslippene hadde blitt redusert i hjemlandet. Sett med makroøkonomiske øyne vil BNP øke og prosjektet vil dermed bli lønnsomt, men det vil også føre til at utslippet av CO_2 vil øke. Man kan derfor spørre seg hvor mye et land er villig til å betale for å sette miljøet foran økonomien. Dette viser problemets kompleksitet der økonomisk vekst til en viss grad må vike for en miljømessig forbedring.

5.3.4 Konsekvenser av et imperfekt CDM-system

Bevisst eller ubevisst er det et gjennomgående problem med CDM er at utfallet ikke alltid blir slik som forventet. Flere årsaker som eksempelvis; som høye transaksjonskostnader, lekkasje og addisjonalitet kan ligge bak. Hvilken betydning vil imidlertid disse faktorene ha på CDM? Og til hvor stor grad avgjør disse faktorer om et CDM-prosjekt lykkes eller ikke? Denne delen vil se på hvordan h og α påvirker kostnader og utslipp. Til slutt vil jeg drøfte hvordan disse faktorene kan svekke CDM som et virkemiddel i klimaspørsmålet.

I et ideelt CDM-system eksisterer hverken h eller α . Det betyr at begge disse faktorene vil være lik 1. Er $h > 1$ og $\alpha < 1$ fører det til en ineffektivitet som svekker CDM. I avsnitt 5.3.1 ble det diskutert hvordan h påvirker CDM-systemet. Denne delen vil innledningsvis se på hvordan α vil påvirke CDM og hvorfor dette er en viktig faktor å inkludere for å få et helhetsinntrykk av CDM-mekanismen som et virkemiddel.

Er $\alpha < 1$ vil det bety at utslippsreduksjonen i u-land er mindre enn antall kvoter u-land selger til i-land. Dersom u-land selger kvoter til i-land som tilsier at utslippsreduksjon i u-land skal være 10 tonn CO₂, men den faktiske utslippsreduksjonen i u-land ikke er på mer enn 5 tonn CO₂, vil netto utslipp øke med 5 tonn CO₂. Dette er fordi i-land vil øke sine utslipp etter hva de antar utslippsreduksjonene i u-land vil være. Det betyr at samlet utslipp vil øke og bli høyere enn det som er økonomisk optimalt fordi i-land kjøper en utslippskvote som er større enn hva den faktiske utslippsreduksjonen er. α gir dermed en indikasjon på hvilke utslippskostnader et ufullkomment CDM-system kan føre til. Effekten av α vil være et økt globalt utslipp og lavere utslippskostnader for i-land.

Problemet med en lav α er dermed som følgende;

U-lands utslippsreduksjon er lavere enn mengde kvoter de selger til i-land.

Størrelsen på α er eksogent gitt og forklarer hvor velfungerende et CDM-system er. α vil derfor forandre seg hele tiden avhengig av størrelsen på blant annet addisjonalitetsproblemet og lekkasjeproblemet for et gitt prosjekt. Antar at i et ideelt CDM-system vil $\alpha = 1$. Det vil da ikke være lekkasje, svindel og addisjonalitet, som er eksempler på eksterne faktorer som reduserer α .

U-land ønsker å maksimere den økonomiske kompensasjonen de får for å minske utslipp. Tar man h og α med i beregningene vil den nye kostnadsfunksjonen for u-land bli følgende;

$$\begin{aligned} \max -C_I(e) - q(e - \bar{e}) \\ \Leftrightarrow c(e^\circ - e) = q \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \max q(E^\circ - E) - \tilde{C}'_U(E) \\ \Leftrightarrow hb(E^\circ - E) = q \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E^\circ - E = \alpha(e - \bar{e}) \\ \Leftrightarrow E = E^\circ - \alpha e + \alpha \bar{e} \end{aligned}$$

Hvor $(e - \bar{e})$ tilsvarer hvor stort kvotekjøpet vil være.

Utslippsreduksjonen i u-land tilsvarer i dette tilfellet størrelsen på kvotekjøp multiplisert med α , dette betyr at de samlede utslippene blir høyere når $\alpha < 1$. Årsaken er at i-land vil øke sine nasjonale utslipp tilsvarende den antatte utslippsreduksjonen i u-land. Er imidlertid denne reduksjonen lavere eller den ennå ikke har funnet sted vil netto utslipp øke.

For å motvirke at det globale utslippet øker kan utslippsmålet, \bar{e} , reduseres. Denne kan justeres etter hva man tror α vil være, slik at samlet utslipp er det samme som i et ideelt CDM-tilfelle. Effekten av utslippsmålet er at den vil redusere utslipp i i-land, e , og dermed samlet utslipp ($e + E$). Man vil imidlertid aldri med sikkerhet kunne fastslå størrelsen på α , men ved å se på lignende prosjekter kan man estimere en omtrentlig størrelse på denne faktoren. Tabell 3 illustrerer hvordan utslippsmålet kan stabilisere CO2 utslippet, og blir forklart grundig i avsnitt 5.3.5. Så lenge i-lands kostnader fortsetter å være lavere i et tilfelle med CDM enn i et tilfelle uten, selv etter at utslippsmålet nedjusteres, vil både i- og u-land være tjent med CDM-ordningen.

Ved å bruke u-land sine nye kostnadsfunksjoner gir det følgende funksjoner for e , E og q :

- (I) $c(e^\circ - e) = q$
- (II) $hb(E^\circ - E) = q$
- (III) $E^\circ - E = \alpha(e - \bar{e}) \Rightarrow E = E^\circ - \alpha e + \alpha \bar{e}$

Sett (I) = (II) for å finne e:

$$c(e^\circ - e) = hb(E^\circ - E)$$

$$c(e^\circ - e) = hb(E^\circ - (E^\circ - \alpha e + \alpha \bar{e}))$$

$$ce^\circ - ce = hbE^\circ - hbE^\circ + hb\alpha e - hb\alpha \bar{e}$$

$$ce^\circ - ce = hb\alpha e - hb\alpha \bar{e}$$

$$hb\alpha e + ce = ce^\circ + hb\alpha \bar{e}$$

$$(4) \quad e = \frac{(ce^\circ) + (hb\alpha \bar{e})}{(hb\alpha) + c}$$

setter e inn i (I) for å finne q:

$$(5) \quad q = c\left(e^\circ - \frac{(ce^\circ) + (hb\alpha \bar{e})}{(hb\alpha) + c}\right)$$

Setter e inn i (III) for å finne E:

$$(6) \quad E = E^\circ - \alpha e + \alpha \bar{e} \rightarrow E^\circ - \alpha \left(\frac{(ce^\circ) + (hb\alpha \bar{e})}{(hb\alpha) + c} \right) + \alpha \bar{e}$$

Etter å ha funnet e og E kan man bruke disse for å finne hvordan det totale utslippet (e+E) blir påvirket av h og α .

Fra (III) får vi følgende;

$$\begin{aligned} e + E &= e + (E^\circ - \alpha e + \alpha \bar{e}) \\ &= (1 - \alpha)e + (E^\circ + \alpha \bar{e}) \end{aligned}$$

Ved å sette e = (4) får vi følgende:

$$e + E = (1 - \alpha) \left(\frac{ce^\circ + hb\alpha \bar{e}}{hb\alpha + c} \right) E^\circ + \alpha \bar{e}$$

Av en standardisert utregning følger:

$$e + E = E^{\circ} + \bar{e} + \left(\frac{(1 - \alpha)c}{c + \alpha bh} \right) \left(\frac{e^{\circ}}{\bar{e}} - 1 \right) \bar{e}$$

Ved første øyeblikk går det frem at $\alpha=1$ ikke påvirker samlet utslipp. Avsnittet nedenfor forklarer hvordan samlet utslipp ($e + E$) og kostnader blir påvirket av h og α . Synker α vil det samlede utslippet øke mens utslippet vil reduseres ettersom h stiger.

5.3.5 Numerisk illustrasjon

Med en numerisk illustrasjon vil jeg se på hvordan $h > 1$ og $\alpha < 1$ vil påvirke kostnadene og den samlede utslippsreduksjonen.

Innledningsvis blir effektene av h studert deretter α for og tilslutt å avslutte med en tabell der utslippsmålet justeres.

Ideelt CDM-system $h=1$

Ufullstendig CDM-system $h > 1$

I Kyoto-protokollen går som nevnt tidligere ut i fra et BaU utslippsnivå som tilsvarte landets utslipp i 1990. Land får deretter, ut ifra BaU 1990, et gitt utslippsmål. Dette utslippsmålet varierer, men det gjennomsnittlige utslippskuttet er på 5,2 % av BaU i 1990.

Det er stor uenighet om hvilket globalt utslippsmål man skal ha for fremtiden. Denne oppgaven baserer seg imidlertid på anslagene fra Hagem og Holtmark (2008) der det globale utslippsmålet tilsvare et utslipp på 20,5 GtCO₂ i 2050. Hvis det ikke iverksettes noen utslippstiltak er de globale utslippene estimert til å være 61,7 GtCO₂ i 2050, hvor i-land av disse vil være ansvarlig for 15,8 GtCO₂ mens u-land vil være ansvarlig for 45,9 GtCO₂. Fra dette finner vi at $e^{\circ} = 15,8$ og $E^{\circ} = 45,9$. Veien for og nå et stabiliseringsmål vil derfor være lang og skal målet om å redusere de globale utslippene til 20,5 GtCO₂ nåes uten at u-land har restriksjoner på sine utslipp må i-land få en negativ nasjonal kvote som tilsvare $-25,5$ GtCO₂ eller -162 % av utslippet ved BaU (ibid.). Konseptet negativ kvote betyr at i-land må redusere en viss andel i u-land før nasjonale utslippene kan økes. Anta eksempelvis at et land

har et BaU utslipp på 250 millioner tonn CO₂ og at landet har en negativ kvote på – 60 % av BaU, dette vil tilsvare et utslipp på – 150 millioner tonn CO₂. Hvis landets utslippsmål videre er å redusere utslippet med 50 % av BaU, altså til 125 millioner tonn, må landet for å innfri forpliktelsene gjennom CDM først kjøpe negative kvoter for 150 millioner tonn CO₂, for deretter å kjøpe kvoter som skal dekke de nasjonale utslippene. Samlet må landet kjøpe kvoter for 275 millioner tonn CO₂ mens de nasjonale utslippene ikke får overstige 125 millioner tonn.

Antar man at det globale utslippsmålet tilsvarer at det globale utslippet er på 20,5 GtCO₂ må den samlede globale utslippsreduksjonen være på 67 % i forhold til BaU. Med følgende antakelser har Hagem og Holtsmark (2008) beregnet at marginalkostnad vil ligge på 658 kr per tonn CO₂. Det må påpekes at det er stor usikkerhet knyttet til disse tallene og tallene vil variere etter hvilken forskning som blir tatt i bruk og hvilke forutsetninger som ligger til grunne.

Bruker man videre de eksogent gitte parametere fra Hagem og Holtsmark (2008) kan en kalkulere hvordan h vil påvirke e (faktisk utslipp i-land), E (faktisk utslipp u-land), q (kvotepris) og $e + E$ (samlet utslipp).

Hagem og Holtsmark (2008) har i sine studier estimert med følgende tall. Tallene gjenspeiler et langsiktig fenomen som fortsatt er veldig nytt og uberørt. Derfor vil det være store usikkerhetsmomenter knyttet til fremtidige klimaeffekter, utslipp og kostnader og tallene som presenteres her er derfor kun antakelser.

$$e^{\circ} = 15,8 \text{ GtCO}_2$$

Forventet utslipp i i-land ved BaU i 2050, dette anslaget kommer fra Hagem og Holtsmark (2008).

$$\bar{e} = 0,23 \times 15,8$$

0,23 tilsvarer differansen mellom utslippsreduksjon på 100 % og den faktiske utslippsreduksjonen for i-land som er 67 %, 15,8 er e° .

$$\bar{e} = 3,6 \text{ (utslippsmålet)}$$

Dette utslippsmålet vil imidlertid variere etter hvor stor utslippsreduksjonen er, et utslippsmål på 3,6 kommer fra Hagem og Holtsmark (2008) der utslippsreduksjonen er 67 %, derav $\bar{e} =$

0,23~~x~~e°. Dette er imidlertid ikke et fastsatt utslippsmål, men det kan justeres. Dette vil bli sett nærmere på nedenfor der utslippsmålet kan brukes for å redusere utslippstapet som oppstår ettersom α synker. Nedjusteres utslippsmålet vil det bety at utslippene i i-land må reduseres siden e° påvirker størrelsen på \bar{e} (og omvendt).

$$E^\circ = 45,9 \text{ GtCO}_2$$

Forventet utslipp u-land ved BaU i 2050, dette anslaget kommer fra Hagem og Holtmark (2008).

$$c (e^\circ - \bar{e}) = \text{kr } 658$$

$$c = \frac{658}{e^\circ - \bar{e}} = \frac{658}{15,8 - 3,6} = \frac{658}{12,2}$$

For å finne c deler man marginalkostnaden på i-land sitt BaU utslipp i 2050 minus utslippsmålet for i-land. c , som påvirker brattheten på MAC'_I kurven vil være en viktig faktor for jo større c er jo brattere blir marginalkostnadskurven.

$$c = 53,9$$

$$b \times (0,67 E^\circ) = \text{kr } 658$$

For å finne b multipliserer man BaU utslipp i u-land med hva den globale utslippsreduksjonen må være for å nå utslippsmålet på 20,5 GtCO₂ i 2050, setter dette lik marginalkostnaden.

$$b = \frac{658}{0,67 \times E^\circ} = \frac{658}{0,67 \times 45,9} = \frac{658}{30,7}$$

$$b = 21,4$$

Ved bergning av c og b er det tatt utgangspunkt i modellanslagene i Hagem og Holtmark (2008), der begge grupper av land antas å ha en marginalkostnad på 658 kroner ved utslippsreduksjoner på 67%.

Vi kan først konkludere med at $c > b$, det betyr at $MAC'_I > MAC'_U$ som betyr at brattheten på MAC kurven vil være mindre i u-land enn i-land.

Ved å bruke de eksogent gitte verdiene finner vi verdiene for e , E og q . Tabell 1 viser hvordan disse parameterne vil forandre seg ettersom h øker. I tabell 1 er h satt lik 1,3 og 5. Jeg antar videre at $\alpha = 1$ og at utslippsmålet $\bar{e} = 3,6$ i alle tilfellene. Er $h=1$ vil e , E eller q være det samme som under et ideelt CDM-system som er ideelt, den første kolonnen i tabell 1 representerer et ideelt tilfelle.

Notasjon:

CI = Kostnad i-land. Hva det koster i-land å redusere utslipp når de kan handle med u-land.

CU =Kostnad u-land. Hva det koster u-land å rense nasjonalt. Indikerer hvor mye i-land må kompensere u-land for at utslippstiltak skal finne sted i u-land.

Tabell 1: Virkningseffekten av $h > 1$

h	1	2	3
e	12,3	10,4	9,2
E	37,2	39,1	40,3
q	186,9	291,0	357,5
e+E	49,5	49,5	49,5
CI	324,0	785,8	1185,4
CU	816,0	989,6	995,2

Tabell 1 viser hvordan h påvirker samlet utslipp og utslippskostnader. Ut ifra tabell 1 kan man konkludere med at høyere h fører til;

- ⇒ Lavere e
- ⇒ Høyere E og q
- ⇒ Høyere kostnader knyttet til utslippsreduksjon, både i- og u-land.

Det blir altså betraktelig dyrere å redusere utslipp av drivhusgasser enn når $h = 1$. Men som tabell 1 viser vil kostnadene øke betraktelig mye raskere i i-land forhold til u-land.

Det totale utslippet ($e + E$) vil ikke bli påvirket av h og vil være det samme (49,5 i alle tilfeller) siden utslippsreduksjonen i i-land (e) tilsvarer utslippsøkningen i u-land (E).

For og bergene effekten av α vil jeg bruke de samme antakelsene som ovenfor der jeg har brukt tallene fra studiet til Hagem og Holtmark (2008) for å finne de eksogent gitte faktorene for deretter de endogene e , E og q .

Ideelt CDM-system $\alpha=1$

Ufullstendig CDM-system $\alpha < 1$

Hvordan vil e , E , q og det samlede utslippet bli påvirket når $\alpha < 1$. Antar at dette ikke er et ideelt CDM-system der 50 % av prosjektene ikke blir inkludert, dette gir en konstant $h=2$, utslippsmålet vil derimot holdes konstant, $\bar{e} = 3,6$. Ved å sette $\alpha = 1, 0,75$ og $0,50$ ser man tydelig hvordan kostnader til i- og u-land og samlet utslipp vil bli påvirket.

Tabell 2: Virkningseffekten av $\alpha < 1$

α	1	0,75	0,5
e	10,4	11,2	12,3
E	39,1	40,2	41,5
e+E	49,5	51,4	53,9
CI	785,8	558,8	324,0
CU	989,6	703,8	408,0
q	291,0	245,4	186,9

Tabell 2 viser hvordan α påvirker samlet utslipp og utslippskostnader. Ut i fra tabell 2 kan man konkludere med at lavere α fører til;

- ⇒ Høyere e og E som dermed gir et høyere samlet utslipp
- ⇒ Lavere q
- ⇒ Lavere kostnader knyttet til utslippsreduksjon, både i- og u-land. Disse synker omtrent like mye.

Hvor mye av utslippsgevinsten som forsvinner er det vanskelig å estimere, det vil variere fra land til land og prosjekt til prosjekt.

Som vist fører α til et utslippstap, men for å motvirke et slik tape kan kontrollør fra CDM-styret velge å nedjustere utslippsmålet, \bar{e} . Effekten utslippsmålet har er at det vil påvirke det totale utslippet i motsatt retning av α . Ved å redusere \bar{e} vil utslippstapet fra α motvirkes siden et lavere utslippsmål gir et samlet utslipp som er lavere. Dette vil imidlertid gi negative kostnadseffekter, i-land vil få økte kostnader, og det blir dyrere enn opprinnelig antatt å handle gjennom CDM-mekanismen.

Notasjon:

T = Verdi kvotekjøp.

WI = Samlet kostnad i i-land. Hva det koster i-land å kjøpe kvoter av u-land. Under her faller både kostnader knyttet til h og α , kvotepris og utslippsmål.

WU = Samlet fortjeneste i u-land. Hva u-land tjener på å selge kvoter til i-land.

Tabell 3: Kostnader og utslipp med og uten CDM-mekanismen

CDM				
e°	15,8	15,8	15,8	15,8
\bar{e}	3,6	1,3	-3,2	-0,7
h	2	2	2	2
α	1	0,75	0,5	0,61
e	10,4	10,4	10,4	10,4
E	39,1	39,1	39,1	39,1
$e+E$	49,5	49,5	49,5	49,5
CI	785,8	789,4	785,8	781,3
CU	989,6	994,2	989,6	983,9
q	291,0	291,7	291,0	290,2
T	1 979,2	2651,1	3958,3	3225,9
WI	-2 765,0	-3440,5	-4744,1	-4007,2
WU	989,6	1656,9	2968,7	2242,0

Ingen handel	
e°	15,8
\bar{e}	3,6
e	3,6
E	45,9
$e + E$	49,5
CI	4011,2
CU	0,0
q	657,6
T	0,0
WI	-4011,2
WU	0,0

Tabell 3 ser på to hendelsesforløp der man i det ene tilfelle kan handle gjennom CDM og hvor det i det andre tilfelle ikke foregår noen handel. Hvis handel gjennom CDM er en mulighet vil h være konstant og lik 2 i alle tilfeller, α varierer og vil være lik 1, 0,75, 0,5 og 0,61.

Utslippsmålet, \bar{e} , vil imidlertid synke ettersom α reduseres for og ”dekke” utslippstapet slik at det totale utslippet, $e + E = 49,5$ Gt CO₂ i alle tilfeller. I scenarioet der ingen handel forekommer vil utslippsmålet, \bar{e} , være 3,6. Siden det ikke er noen handel, vil det heller ikke være tilfeller av lekkasje, addisjonalitet eller transaksjonskostnader, h og α eksiterer derfor ikke. Utslippene i i- og u-land vil være lik deres BaU utslipp, e^o og E^o .

Tabell 3 viser tydelig hvordan man kan nedjustere utslippsmålet for å motvirke et utslippstap og dermed opprettholde samme utslippsnivå, 49,5 i alle tilfeller selv med redusert α . Tabell 2 viser at kostnadene, CI og CU i- og u-land ville reduseres når α ble lavere mens en lavere \bar{e} vil øke kostnadene tilvarende ($h = 2$ i både tabell 2 og 3 og kostnadsøkningen av h kan derfor ikke medregnes her). I tabell 3 vil derimot disse kostnadene være tilnærmelsesmessig like i alle tilfeller, det samme vil kvoteprisen være. Det som imidlertid ikke vil være likt er samlede kostnader i i- og u-land. For $\alpha = 0,61$ vil de samlede kostnadene i i-land bli høyere i et tilfelle med CDM enn når ingen handel forekommer. Disse beregningene er basert på en antatt fremtidig utslippsbane for i- og u-land og en antakelse om at $h = 2$. Siden h påvirker utslippskostnadene, vil en høyere h føre til en lavere α og omvendt, slik at de globale utslippene fortsatt skal være 49,5 Gt CO₂ i alle tilfeller. Denne faktoren vil imidlertid variere ut i fra hvilke forutsetninger man tar.

Går man imidlertid ut i fra at utslippsbanene er som gitt i tabell 3, kan man konkludere med at CDM vil være et godt virkemiddel og utslippskostnadene i i-land vil reduseres så lenge α ikke blir lavere enn 0,61. Etter dette punktet vil kostnadene i i-land være tilnærmet lik i en CDM-situasjon (- 4007,2) som i en situasjon der ingen handel finner sted (- 4011,2). Dette vil derimot ikke påvirke den totale utslippsreduksjonen. For som tabell 3 viser vil utslippene i i- og u-land holdes konstante i alle tilfeller. Etter $\alpha = 0,61$ vil i-land, med de antatte forutsetningene gitt ovenfor, ikke lenger ønske å handle gjennom CDM-mekanismen. Kostnadene vil ved dette punktet overstige hva de vil være uten handel med CDM og et system uten CDM vil derfor være et bedre alternativ for i-land. For å tydeliggjøre dette settes $\alpha = 0,5$, da vil de samlede kostnadene i i-land for å redusere en gitt mengde drivhusgasser være (-) 4744,1 mens kostnadene for å redusere samme mengde vil uten handel med CDM være (-) 4011,2. U-land vil imidlertid ikke ønske å avslutte avtalen, hvor vi ser fra tabell 3 at samlet fortjeneste i u-land vil stige selv når utslippsmål og α reduseres.

Skal utslippsmålet opprettholdes der det globale utslippet ikke skal overstige 45,9 Gt CO₂ og u-land fortsatt ikke har utslippsforpliktelser må i-land når α er lavere enn 0,61 kjøpe negative

kvoter. I en slik situasjon må i-land betale u-land før selve utslippsøkningen i i-land finner sted. En avtale der land får negative kvoter er ikke særlig populært ei heller salgbart. CDM fordyrer i dette tilfelle prosessen og for i-land og vil dette være et argument mot CDM. CDM vil ikke lenger være et velfungerende eller kostnadseffektivt virkemiddel for å håndtere klimaproblemet.

På spørsmålet hvordan CDM vil påvirke samlet utslipp, miljø og økonomi vil det være umulig å få et endelig svar pga. alle usikkerhetsmomentene. Hva man antar α til å være vil imidlertid kunne si noe hvor godt eller dårlig CDM-systemet fungerer. Man kan derfor under gitte forutsetninger til en viss grad estimere fremtidsutsiktene gitt at utslipp og kvotepris følger den antatte banen.

6 Er CDM den fremtidige løsningen?

For å kunne avgjøre om CDM har hva som kreves for å komme frem til en fremtidig løsning på klimaproblemet, må man først se på hvilke andre muligheter som finnes. Hadde ikke kvotehandel og dermed CDM vært en mulighet, kunne en karbonskatt, som sett på i kapittel 2, vært et mulig valg. Skal en karbonskatt gi en virkningsfull effekt med en reell reduksjon av drivhusgasser, bør den i følge Nordhaus (2008) øke til US\$ 300 per tonn karbon de første tiårene og i midten av århundret til mellom US\$ 600 – US\$ 900 per tonn karbon (Nordhaus 2008, s.18). Hvordan ville en så høy avgift påvirket deltakelsesprosenten? Vil den kunne skremme de landene med de største utslippene, USA og Kina, enda lenger vekk fra en forpliktende klimaavtale og dermed også en eventuell løsning på klimaproblemet? Med et Europa og USA sterkt preget av finanskrisen kan en så høy kostnad være vanskelig for mange land å takle. CDM vil kunne redusere kostnaden i forhold til en karbonskatt og vil dermed være en relativt ”billig” utslippsavtale. For mange land vil derfor CDM være et lukrativt alternativ for å kunne nå de gitte klimabestemmelsene og kan dermed også føre til at deltakelsesprosenten øker.

I Kyoto-protokollen kreves det ikke at u-land på noen måte forplikter seg i en global utslippsavtale. Per dags dato er bare et utvalg av i-land som har ratifisert avtalen, og det vil i seg selv føre til en ineffektivitet. CDM er den eneste mekanismen under Kyoto-protokollen som plukker opp deler av denne ineffektiviteten og bidrar til at en utslippsreduksjon også forekommer i u-land og at deltakelsen derav øker. Selv om det har blitt argumentert at dette

vil svekke sjansene for at u-land vil forplikte seg i fremtiden, gjør imidlertid CDM et forsøk på å tilfredsstille kriteriet om kostnadseffektivitet. CDM fremmer overføring av teknologi og kunnskap fra i- til u-land, en overføring som kanskje ikke ville ha skjedd om det ikke var for CDM-ordningen (Repotto 2001). Det er videre en avtale som er basert på likhet og ”forureneren betaler prinsippet”, i den forstand at i-land, som har vært ansvarlig for de historisk høye utslippene, også skal ha kostnadene for at utslippet reduseres og på sikt stabiliseres.

Selv om CDM har mange positive trekk kan en ikke la være å spørre seg om CDM hindrer utviklingen av ny teknologi og nytenkning siden det er billigere og enklere for i-land å kjøpe seg fri gjennom kvotehandel med u-land. Ville det som Hagem (2002, s. 10) poengterer ”vært bedre å stå stille en stund til enn å ta et skritt i feil retning”? For i Kyoto-protokollen fokuseres det sterkt på det skal være en reduksjon av drivhusgasser og dette regnes som hovedsaken til at ordningen ble opprettet. Konsekvensene av denne reduksjonen, kan imidlertid føre med seg redusert satsning innen blant annet teknologi. Utvikling av teknologiske virkemidler og teknologisk nytenkning er avgjørende for at en betydelig reduksjon av drivhusgasser skal forekomme (Hoel 2005). Det er derfor diskutert om Kyoto-protokollen har tilstrekkelige insentiver til å satse på teknologi, eller om den i for stor grad baserer seg på kvoteprisen som bestemmes av den totale utslippsreduksjonen (ibid.). Så lenge hovedfokuset er på tiltak som gir lavest kostnader, vil det kunne føre til negative følger, der satsningen og investering av miljøvennlig teknologi vil svekkes. Dette vil være tilfellet så lenge det er billigere å ”kjøpe” seg fri gjennom tiltak i u-land. At teknologi fører med seg positive langsiktige ringvirkninger blir derimot ikke tatt med i beregningene. Teknologi kan kostnadseffektivt videreføres til andre land hvor teknologien vil kunne bidra til en høyere effektivitet og et lavere utslipp. Et langsiktig utslippsmål som inkluderer flere typer prosjekter vil føre til økt bærekraftighet og fleksibilitet. I stedet for å måle CO₂ reduksjon i tonn, noe som fører til en rask men kortsiktig reduksjon, kunne man heller satset på langsiktige prosjekter som vil kunne føre med seg en langsiktige fordeler (Aldy og Stavins 2009). Det er viktigere at u-land deltar, tilpasser seg og bidrar til å lindre miljøskadene, enn at store kortsiktige prosjekter uten en langtidspan finner sted i disse landene. Kunnskap om ny teknologi kan i følge Barrett (2006) redusere kostnadene som videre vil dempe miljøskadene. Kunnskapen og teknologien kan kostnadsfritt fraktes over landegrenser og effektivt redusere de globale utslippene. Utvider man kvotesystem der man også får kvoter for teknologiske patenter, vil insentivene og investeringene til teknologisk nyvinning øke. Øker kvoteprisen vil

også det føre til høyere satsning på teknologisk nyvinning, siden det da vil bli dyrere å ”kjøpe” seg fri gjennom CDM-ordningen.

Skal man imidlertid se bort i fra Kyoto-protokoll og derav CDM-systemet og istedenfor tenke helt nytt, betyr det at en ny institusjon må bygges opp fra grunnen med alt hva det måtte innebære av organisering, planlegging, godkjenning osv. Det vil bli en kostnadsfull og ikke minst tidskrevende affære. Og sakens kompleksitet, at dette er et globalt problem med n antall brukere av gode, vil fortsatt være like aktuell og vanskelig å håndtere. CDM vil slippe disse oppstartskostnadene siden det allerede er en eksisterende institusjon. Det betyr imidlertid ikke at den er feilfri, men at systemet i høyeste grad har et potensial til å kunne redusere drivhusgassutslipp. Utarbeides og forbedres den eksisterende mekanismen slik at u-land på sikt ikke kun er en forhandlingspartner, men en deltakende part på lik linje med i-land, vil CDM styrkes.

Man kommer heller ikke unna det faktum at de mest karbonintense landene ikke deltar på en forpliktende måte. Så lenge ikke land som Kina og USA forplikter seg til Kyoto-protokollen vil troverdigheten og styrken til ordningen forbli svak og effekten virkningsløs. Det vil for eksempel også være vanskelig å gardere seg mot blant annet lekkasje når u-land ikke har noen øvre grense på de samlede nasjonale utslippene (Hagem og Holtmark 2008). Det er derfor viktig at CDM-mekanismen (den opprinnelige eller forbedrede versjonen) synliggjør hvilken potensiell gevinst redusert utslipp av drivhusgasser vil kunne gi. Dersom alle land får en oppfattelse av at det er bedre å delta enn å stå utenfor en avtale, vil kanskje USA og u-land på sikt ønske å delta.

Det står derfor ikke på virkemiddelbruken, for til syvende og sist er det verken en karbonskatt eller et kvotesystem som vil løse klimaproblemet. Derimot etterlyses en politisk vilje til å ta tak i problemet og se alvoret et økt utslipp av drivhusgasser medfører, en vilje som frem til nå har vært mer eller mindre fraværende.

Skal CDM bestå må den utarbeides der langsiktige mål, teknologisk nytenkning og en betraktelig høyere deltakelse bør være hoved essensen. I mangel av disse, vil det være vanskelig få til en langsiktig, virkningsfull og kostnadseffektiv klimaavtale med en reell nedgang av drivhusgasser.

7 Konklusjon

Denne oppgaven gir et innblikk i kompleksiteten rundt klimaproblemet og viser hvor vanskelig det er å få til en klimaavtale som både er global og kostnadseffektiv. Skal Kyoto-protokollen i det hele tatt klare å oppfylle en global utslippsreduksjon, vil CDM være den eneste mekanismen som fanger opp ineffektiviteten som oppstår ved at deltakelsen er ufullstendig. CDM er den eneste av fleksibilitetsmekanismene under Kyoto-protokollen som inkluderer u-land. Ideen bak CDM er uten tvil god siden de rimeligste prosjektene blir generert på markedet, men pga. alle usikkerhetsmomentene settes det spørsmål til hvor godt CDM faktisk fungerer.

Selv om CDM av mange blir ansett som et vellykket virkemiddel, erkjennes det at mekanismen har et stort forbedringspotensial. Mange frykter er at utslippsreduksjon i u-land vil bli lavere enn kalkulert, og at netto utslipp dermed vil øke. Klimaeffekten av tiltakene er usikre, de er vanskelig å kontrollere og overestimeres ofte. De globale utslippene kan derfor øke, som en konsekvens av CDM-ordningen. Denne oppgaven har sett på hvordan faktorer som addisjonalitet, karbonlekkasje og transaksjonskostnader svekker mekanismen. Ved å bruke antakelser om hva fremtidig utslipp og kostnader vil være, har det i denne oppgaven blitt funnet at CDM vil være et fungerende virkemiddel under Kyoto-protokollen så lenge α , som påvirker det totale utslippet, ikke er lavere enn 0,61 og h som påvirker utslippskostnadene, er lik 2. Etter $\alpha = 0,61$ blir det rimeligere for i-land om utslippsreduksjonen kun foregår nasjonalt. CDMs mål om å bedre kostnadseffektiviteten blir til en viss grad tilfredsstillt alt etter hvor velfungerende CDM-systemet er.

Et av hovedproblemene med at u-land ikke deltar i en forpliktende klimaavtale er forutsetningene om at disse landene vil ha et utslipp som er betraktelig høyere enn dagens utslippsnivå. Utslippsveksten i i-land vil imidlertid være moderat og i det store og hele vil utslippene i i-land bety stadig mindre, og klimagevinstene fra disse landene vil bli lavere og lavere. Selv om i-land har hatt et historisk høyere utslipp enn u-land, antas det at denne trenden vil snu i perioden frem mot århundreskiftet. Følger u-land den antatte utslippsbanen vil de i 2050 ha et utslipp på 45,9Gt CO₂ mens i-land vil ha 15,8Gt CO₂. Løsningen på klimaproblemet ligger ikke ene og alene på i-land. CDM vil dermed ikke være veien å gå om vi innen 2050 skal nå et globalt mål om å stabilisere CO₂-utslipp et sted mellom 450-550 ppm. For realiteten er slående enkel; skal et fremtidig utslippsmål nåes, vil det være

avgjørende at u-land forplikter seg til en større grad enn det dagens avtale krever og at teknologisk utvinning til en høyere grad blir satset på.

Litteraturliste

- Aldy, J.E. og Stavins, R.N. (2009) Post-Kyoto International Climate Policy. Summary for Policymakers. Cambridge University Press
- Ansuategi, A. og Perrings, C. (2000) Transboundary Externalities in the Environmental Transition Hypothesis. *Environmental and Resource Economics* 17: 353-373, 2000. Kluwer Academic Publisher
- Barret, S. (2006) Kyoto and Beyond: Alternative Approaches to Global Warming. *Climate Treaties and "Breakthrough" Technologies*. Vol. 96 No. 2
- Bohm, P. (1994) Making Carbon Emission Quota Agreement More Efficient: Joint Implementation versus Quota Tradability, in: "Economic Instruments for Air Pollution Control, 187-208" (eds G. Klaassen og F. Førsund) Kluwer, Dordrecht
- Bosetti, V., Carraro, C., Duval, R., Sgobbi A. og Tavoni, M. (2009) The Role of R&D and Technological Diffusion in Climate Change Mitigation: New Perspective of using the WHITCH model, OECD Economic Department Working Paper No. 664, OECD Publishing
- Bruvoll, A. og Larsen, B.M. (2004) Greenhouse gas emissions in Norway: Do carbon taxes work? Elsevier, *Energy Policy* 32, 493-505
- Burniaux, J-M. Og Martines, J.O. (2000) Carbon Emission Leakages: A General Equilibrium View. OECD Economics Department Working Paper 242. OECD Publishing. doi:10.1787/410535403555
- Boehringer, C. Fischer, C. og Rosendahl K.E. (2010) The Global Effects of Subglobal Climate Policies. *The B.E. Journal of Economic Analysis & Policy*: Vol. 10: Iss. 2, Article 13
- Chadwick, B.P. (2006) Transaction costs and the clean development mechanism. *Natural Resource Forum* 30, 256-271

- Econ (2009) CDM - Styrker og svakheter. Econ-rapport nr.2009-038. Utarbeidet for Riksrevisjonen
- FERN (2010) Designed to Fail? The concepts, practices and Controversies behind carbon Trading. FERN
- Glomsrød, S. og Rosendahl, K.E. (2004) Virker den grønne utviklingsmekanismen etter sin hensikt? Økonomiske analyser no.4, Statistisk Sentralbyrå
- Greiner, S. og Michaelowa, A. (2003) Defining Investment Additionality for CDM projects- practical approaches. Hamburg Institute of International Economics
- Hagem, C. (2002) Klimaproblemet – hva er økonomenes bidrag? CICERO Policy Note 2002:02
- Hagem, C. og Holtmark, B. (2008) Er det noen fremtid i CDM-ordningen? Samfunnsøkonomen nr. 5
- Hoel, M. (1997) Coordination of environmental policy for transboundary environmental problems? Elsevier, Journal of Public Economics 66 (1997) 199-224
- Hoel, M. (2005) Global Warming and Other Transboundary Problems. Department of Economics, University of Oslo
- Hoel, M. Og Shapiro, P. (2003) Population mobility and transboundary environmental problems. Elsevier, Journal of Public Economics 87 (2003) 1013-1024
- IPPC (2007) Fourth assessment report. UNEP og WMO tilgjengelig på <http://www.ipcc.ch/>
- Kallbekken, S., Flottorp, L.S. og Rive, N. (2006) CDM baseline approaches and carbon leakage. Elsevier, Energy Policy 35 (2007) 4154-4163
- Kolshus, H., Vevatne, J., Torvanger, A., og Aunan, K. (2001) Can the Clean Development

Mechanism attain both cost-effectiveness and sustainable development objectives?
Working Paper 2001: 8, CICERO

Lecocq, F. og Ambrosi, P. (2007) *The Clean Development Mechanism: History, Status and Prospects*, Oxford University Press

Michaelowa, A. og Jotzo, F. (2005) Transaction costs, institutional rigidities and the size of the clean development mechanism. Elsevier, *Energy Policy* 33, 511-523

Michaelowa, A. og Purohit, P. (2007) *Additionality determination of Indian CDM projects. Can Indian CDM projects developers outwit the CDM Executive Board?* University of Zurich, Institute for Political Science, Zurich

Nordhaus, W. D. (2008) *A Question of Balance. Weighing the Options on Global Warming Policies*. Yale University Press, New Haven & London

Neumayer, E. (2007) A missed opportunity: The Stern Review on climate change fails to tackle the issue of non-substitutable loss of natural capital. Elsevier, *Global Environmental Change* 17, 297-301

Nordhaus, W. D. og Boyer, J. (2000) *Warming the World: economic models of global Warming*. Massachusetts Institute of Technology

Repotto, R. (2001) *The Clean Development Mechanism: Institutional breakthrough or institutional nightmare?* Kluwer Academic Publisher

Sinn, H-W. (2008) Public policies against global warming: a supply side approach. *International Tax Public Finance* 15, 360-394

Sjølie, H.K., Trømborg, E., Solberg, B. and Bolkesjø, T.F. (2010) Effects and costs of policies to increase bioenergy use and reduce GHG emissions from heating in Norway. Elsevier, *Forest Policies and Economics* 12, 57-66

Stern, N. (2007). *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge

University Press

UNEP (2007) Global Environment Outlook, GEO4, Environment for Development. United Nations Environment Programme.

