

Miljøprojekt Nr. 762 2003

# Priser og risici på internationale markeder for de fleksible mekanismer

Jesper Jensen  
Copenhagen Economics Aps

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

# Indhold

<b>FORORD</b>	<b>5</b>
<b>1 RAPPORTENS HOVEDBUDSKABER</b>	<b>7</b>
1.1 RAPPORTENS OPBYGNING	10
<b>2 INTERNATIONALE MARKEDER FOR FLEKSIBLE MEKANISMER</b>	<b>11</b>
2.1 DE FLEKSIBLE MEKANISMER	11
2.2 FREMTIDENS MARKEDER FOR FLEKSIBLE MEKANISMER	13
2.2.1 <i>En stram klimamålsætning</i>	14
2.2.2 <i>Omkostningerne ved drivhusgasreduktioner.</i>	17
2.2.3 <i>Sammenfattende markedskarakteristik</i>	19
2.3 STATUS FOR ANVENDELSE AF DE FLEKSIBLE MEKANISMER	19
2.3.1 <i>De hollandske erfaringer</i>	20
<b>3 RISICI PÅ MARKEDERNE FOR FLEKSIBLE MEKANISMER</b>	<b>23</b>
3.1 PROJEKTSPECIFIKKE RISICI	25
3.1.1 <i>De enkelte risikoelementer i et klimaprojekt</i>	25
3.2 MARKEDSMÆSSIGE OG (KLIMA-)POLITISKE RISICI	28
3.2.1 <i>Den første periode: Kaos</i>	28
3.2.2 <i>Den anden periode: Marked</i>	29
3.2.3 <i>Den tredje periode: Kyoto</i>	30
3.3 SCENARIER	32
3.3.1 <i>Marked: 2005-2007</i>	33
3.3.2 <i>Kyoto: 2008-2012</i>	33
<b>4 ANALYSE AF PRISERNE PÅ DE FLEKSIBLE MEKANISMER</b>	<b>35</b>
4.1 RESULTATER	37
4.1.1 <i>Priser og usikkerheder i Kyotoperioden (2008-2012)</i>	37
4.1.2 <i>USA's betydning for de fleksible mekanismer (2008-2012)</i>	43
4.1.3 <i>Overførsler i forbindelse med de fleksible mekanismer (2008-2012)</i>	44
4.1.4 <i>Priser og usikkerheder før Kyotoperioden (2005-2007)</i>	45
<b>5 AFSLUTNING OG PERSPEKTIVERING</b>	<b>49</b>
<b>REFERENCER</b>	<b>51</b>
Appendix A: Metodiske overvejelser vedrørende projektrisici	53
Appendix B: Modeldokumentation	57
Appendix C: Hollandske erfaringer med JI og CDM	61



# Forord

Denne rapport er udarbejdet af Copenhagen Economics i perioden august 2002 til november 2002. En følgegruppe bestående af Erik Tang og Ulla Bendtsen (begge Miljøstyrelsen), Kåre Clemmesen og Kristian Møller (begge Finansministeriet), og Mette Larsen og Morten Nordahl Møller (begge Energistyrelsen) har fulgt arbejdet undervejs. Copenhagen Economics vil gerne takke følgegruppen for konstruktive kommentarer og forslag. Ansvar for rapporten og eventuelle fejl er udelukkende Copenhagen Economics', ligesom de synspunkter der kommer til udtryk i rapporten udelukkende kan tilskrives Copenhagen Economics.

Direktør Jesper Jensen har været projektleder, og derudover har seniorøkonom Martin Hvidt Thelle, professor Thomas F. Rutherford, direktør Claus Kastberg Nielsen, konsulent Andreas Junge, økonom Tobias Købke og analytiker Katja Jin Kristensen bidraget til rapporten. Kommentarer bedes sendt til Jesper Jensen ([jj@copenhageneconomics.com](mailto:jj@copenhageneconomics.com)).

København d. 26. november 2002

Jesper Jensen



# 1 Rapportens hovedbudskaber

Formålet med denne rapport er at beregne de forventede ligevægtspriser på fleksible mekanismer i Kyoto-aftalens første budgetperiode i 2008-12 samt ligevægtspriser på EU's kvotemarked i 2005-07. Beregningerne kan sammen med anden information bruges til at vurdere i hvilket omfang, at det er samfundsøkonomisk anbefalelsesværdigt at anvende fleksible mekanismer i Danmarks klimastrategi. Vi foretager beregningerne ved hjælp af Copenhagen Economics' klimamodel, CECM, der til lejligheden er udvidet med et modul til at foretage såkaldte Monte Carlo-simulationer. Således gennemfører vi en stor mængde beregninger for at afdække betydningen af en række usikre forudsætninger.

Vi påpeger to usikkerhedsforhold som i særdeleshed forventes at spille ind på ligevægtspriserne på markedet i 2008-12. Vi understreger betydningen af det store udbud af billige reduktionsmuligheder i udviklingslandene (herunder især Kina), og vi analyserer betydningen af omfanget af russisk banking (det vil sige tilbageholde kvoter fra markedet i første budgetperiode).

Samlet set vurderer vi på baggrund af modelberegningerne, at ligevægtsprisen på det internationale marked for fleksible mekanismer kan forventes at ligge på mellem 20 og 80 kr/tons CO<sub>2</sub> i gennemsnit for perioden 2008-12. Vi understreger, at disse priser er betinget af en række usikre forudsætninger<sup>1</sup>, og vi søger i denne rapport at afdække betydningen af nogle af de vigtige usikkerhedsfaktorer. Vi har dog langt fra behandlet alle usikkerhedsfaktorer.

Vi vurderer, at lave prisniveauer, omkring 20 kr/tons CO<sub>2</sub>, kan forekomme, hvis Rusland kun vælger at tilbageholde en lille del af deres varme luft. Så vil kvoteudbuddet være stort og prisen bliver lav, hvilket medfører en begrænset anvendelse af projektmekanismerne CDM og JI. Høje priser, omkring 80 kr/tons CO<sub>2</sub>, kan forekomme, hvis Rusland tilbageholder en stor mængde varm luft<sup>2</sup>, og hvis samtidig CDM-potentialet viser sig at være i den lave ende af det usikkerhedsinterval, vi har opstillet for CDM-udbuddet. I så fald vil den samlede Annex B- manko blive reduceret ved en kombination af såvel varm luft, CDM-kreditter, JI-kreditter og reduktioner fra hjemlige tiltag i vestlige lande.

I starten af 2001 meddelte den amerikanske regering under ledelse af præsident Bush, at den ikke vil ratificere Kyoto Protokollen. Prisniveauet på 20-80 kr/tons CO<sub>2</sub>, som er nævnt ovenfor, er under forudsætning af, at USA ikke deltager i kvotehandel i første budgetperiode. Såfremt USA mod forventning deltager i kvotehandel i 2008-12, beregner vi prisniveauet på baggrund af samme model og forudsætninger til 120-180 kr/tons CO<sub>2</sub>.

Kort efter USA's afvisning af Kyoto-aftalen fulgte klimatopmøderne i Bonn og i Marrakech, hvor parterne indgik aftaler om sinks (optag af CO<sub>2</sub> i skove og bevoksede arealer), som i realiteten gør, at de nugældende klimamålsætninger

---

<sup>1</sup> Vi forudsætter blandt andet, at prisen for CDM-projekter omfatter 5 kr/tons CO<sub>2</sub> i transaktionsomkostninger og en 10 procents risikopræmie. For JI-projekter antages transaktionsomkostningerne af være 2,5 kr/tons CO<sub>2</sub>.

<sup>2</sup> "Varm luft" er en betegnelse for det forhold, at Ruslands reduktionsforpligtigelse i 2008-12 overstiger det forventede business-as-usual udslip i 2008-12. Varm luft svarer til en negativ klima-manko.

er mindre skrappe end de oprindelige klimamålsætninger. Aftalerne om sinks og USA's afvisning betyder et fald i efterspørgslen efter drivhusgasreduktioner og dermed til markante nedjusteringer af de forventede internationale kvotepriser. Vores prisanalyse omfatter konsekvenserne af de to beslutninger for international handel med fleksible mekanismer under Kyoto Protokollen.

Vores analyser viser, at der er mulighed for et meget lavt prisniveau, såfremt Rusland kun tilbageholder små mængder varm luft fra markedet (dvs. omfanget af *banking* bliver lille). En meget lav pris vil givetvis medføre ændringer i de klimapolitiske strategier i både EU (inkl. udvidelseslandene), Rusland og udviklingslandene. For eksempel vil EU-landene skulle genoverveje omfanget af nationale tiltag i forhold til køb af billige kvoter.

Med muligheden for meget lave kvotepriser er EU interesseret i at få kvotemarkederne til at fungere med politisk acceptable priser. Med en politisk acceptabel pris mener vi en pris, der tilfredsstillende tre hensyn, som, vi vurderer, er vigtige for EU. For det første vil EU forsøge at sikre en miljømæssig effekt af aftalen ved at købe så lidt varm luft som muligt. Det trækker i retning af højere priser. For det andet vil EU gerne have kvotemarkedet til at fungere i praksis, og det sker kun, hvis man undgår at markedet bliver oversvømmet af varm luft, som får priserne til at nærme sig nul<sup>3</sup>. For det tredje, vil EU også gerne undgå for høje priser f.eks. som resultat af et stort omfang af russisk banking. En passende pris for EU giver både en miljøeffekt og en acceptabel kvotepris og dermed et grundlag for et kvotemarked. Men en passende kvotepris (set fra EU's side) vil også skulle tage hensyn til industrien og forbrugerne i EU og sikre lavere omkostninger ved at leve op til EU's 8 procents reduktionsmålsætning. Med USA ude af protokollen og udsigten til meget lave kvotepriser er der større incitamenter for EU-landene til at spare på hjemlige reduktionsomkostninger og købe flere billige reduktioner i udlandet end hidtil. De billige reduktioner kan for en stor del købes i Rusland.

Ruslands interesse er at sikre en økonomisk gevinst ved salg af varm luft, som de har set frem til siden aftalens indgåelse i 1997. Med USA's afvisning er Ruslands største kunde forsvundet, og udsigterne til hårdt tiltrængte indtægter er reduceret kraftigt. Hvis Rusland ratificerer aftalen, vil de dog fortsat søge at få så store indtægter som muligt fra salget af den varme luft. De kan i et vist omfang selv "styre" prisen ved at tilbageholde kvoter fra markedet, indtil de opnår en passende pris og den størst mulige indtægt fra salget af kvoter. Rusland anerkender givetvis også, at hvis de tilbageholder store mængder kvoter, så får de sværere ved at forhandle sig frem til lave reduktionsforpligtigelser i senere budgetperioder (2013 og fremefter). En passende kvotepris for russerne er derfor en pris, der er så tæt som muligt på den pris, der maksimerer deres samlede provenu i første og anden budgetperiode givet den nye efterspørgselsituation uden USA.

Om det, som Rusland anser for en passende pris, ligger meget over det som EU-landene betragter som en passende pris, er et åbent spørgsmål. Givet er dog, at begge lande er interesseret i at få elimineret noget af usikkerheden vedrørende kvotemarkedet og få etableret et marked. Derfor er det ikke fjernet at forestille, at Rusland og EU vil forsøge at finde en forhandlingsløsning på, hvor meget varm luft Rusland skal bringe på markedet i første budgetperiode.

---

<sup>3</sup> Mængden af russisk varm luft mere end overstiger den samlede efterspørgsel (manko) i de vestlige Annex B-lande, der forventes at underskrive Kyoto Protokollen og dermed kunne deltage i kvotehandlen (EU25, Japan og Canada).



Hvorfor skulle Rusland gå med til sådan en aftale? Dels for at eliminere noget usikkerhed om fremtidige indtægter og dels fordi Rusland kan risikere at sidde tilbage med ingenting, hvis EU-landene ændrer strategi og satser mere massivt på at gennemføre CDM-projekter i udviklingslandene. Ingenting kan således blive resultatet for Rusland, hvis de takker nej til en aftale med EU og forsøger at hæve prisen over et niveau, der er acceptabelt for EU. Derfor kan en forhandlingsløsning mellem EU og Rusland være en mulighed ud fra en vurdering af de økonomiske incitamenter.

Udviklingslandene er, som den tredje store part på markedet for de fleksible mekanismer, interesseret i at få finansieret en gennemgribende modernisering af deres energisektor med ny og effektiv teknologi fra de vestlige lande. Mulighederne for at erstatte ineffektive gamle elværker i udviklingslandene er mange, og miljøgevinsterne er store. Ydermere til omkostninger som omregnet til priser pr. tons CO<sub>2</sub> kan konkurrere med selv moderate priser for russisk varm luft. Ligesom Rusland er udviklingslandene interesseret i de indtægtsoverførsler fra Nord til Syd, som der er udsigt til i forbindelse med aftalen om projektmekanismerne. Indgåelse af fremtidige reduktionskrav for udviklingslandenes emissioner vil i nogen grad være betinget af, at de finansielle overførsler, som man forventer som følge af CDM-projekter i første budgetperiode, også bliver realiseret. Derfor er finansiering af CDM-projekter et skridt på vejen mod en egentlig miljømæssig effekt af den "klimaarkitektur", som Kyoto-aftalen er startskuddet på.

I modsætning til varm luft, som ikke består af andet end et stykke papir, er CDM-projekterne forbundet med betydelige besværligheder ved at identificere, sikre og verificere de konkrete reduktioner. Usikkerhederne omkring et fysisk projekt i et udviklingsland er endvidere større og af en helt anden karakter end et køb af regeringsudstedte papirer fra Rusland. Derfor kan prisniveauet mellem CDM og varm luft ikke umiddelbart sammenlignes, da der er stor forskel på den sikkerhed, køberen har, for at handlen resulterer i udslipstilladelser, som i sidste ende kan anerkendes. Derfor er det også forventeligt at et usikkert aktiv, som en kredit fra et CDM-projekt, handles til en lavere pris end et mere sikkert aktiv, som for eksempel en russisk kvote.

Endelig er der USA's rolle og muligheden for, at den amerikanske regering, mod forventning, genindtræder i aftalen inden den første budgetperiode. Hvor usandsynligt det end måtte være, bør det inddrages i en vurdering af usikkerheden på kvoteprisen, fordi konsekvenserne heraf vil være store.

Vi har endvidere analyseret priserne på EU's interne kvotemarked i perioden lige før budgetperioden (2005-07). Disse priser gælder kvoter, som ikke kan overføres til Kyotoperioden, og derfor må de **to perioder betragtes separat**, da det er en anden slags vare, der handles på markedet. En EU-kvote før 2008 kan således ikke sammenlignes med en kvote, der har gyldighed i budgetperioden. Derfor er det også to separate ligevægtsanalyser, vi udarbejder. Før budgetperioden forventer vi, at EU's kvotedirektiv bliver gennemført med en endnu ukendt reduktionsforpligtelse, at flere lande opretter nationale kvotemarkeder samt at reglerne for CDM- og JI-projekter bliver fastlagt. I tiden op til 2005 forventer vi en kaotisk og tilfældig prisdannelse, der næppe kan gøres til genstand for seriøs økonomisk analyse.

Vi konkluderer, at **før budgetperioden** (2005-2007) vil det væsentligste usikkerhedsmoment for prisdannelsen være de enkelte landes ambition med hensyn til at reducere CO<sub>2</sub>-udslippet, før Kyoto-aftalens målsætninger

begynder at binde samt - i mindre omfang - hvor stor en del af økonomien, der skal bidrage med reduktioner. Vi ser dog i denne analyse kun på betydningen af mere eller mindre ambitiøse målsætninger. Jo mere ambitiøse de enkelte lande er med hensyn til at reducere CO<sub>2</sub>-udslippet, jo større bliver efterspørgslen på kvotemarkedet, og jo højere bliver markedsprisen på de fleksible mekanismer. Hvis de enkelte lande er meget ambitiøse, kan markedsprisen på de fleksible mekanismer løbe op i omkring 30 kr/tons CO<sub>2</sub>. Omvendt, hvis de enkelte lande er mindre ambitiøse, kan markedsprisen blive omkring 15 kr/tons CO<sub>2</sub>.

I hvilket omfang det samfundsøkonomisk kan betale sig at anvende fleksible mekanismer før budgetperioden, afhænger i væsentligt grad af forventningerne til de fremtidige priser på de fleksible mekanismer. Deltagelse i EU's interne kvotehandel kan give værdifulde erfaringer med international kvotehandel før 2008, hvor Kyoto-aftalens bindende målsætninger træder i kraft.

Vi beregner de forventede priser på fleksible mekanismer i budgetperioden ved at anvende Copenhagen Economics' klimamodel, CECM. Disse **beregninger er nødvendigvis behæftet med væsentlige usikkerheder**. Vi udvider derfor klimamodellen med et stokastisk Monte Carlo-modul, der gør det muligt at beregne priser før og i budgetperioden i en række forskellige scenarier med stokastiske parametre. Vi lægger især vægt på at indarbejde usikkerhed, der relaterer til de klimapolitiske og markedsmæssige usikkerhedsmomenter snarere end lande- eller projektspecifikke usikkerhedsmomenter. Vi antager i denne sammenhæng, at Danmark er et så tilpas lille land, at Danmarks handlinger ikke har indflydelse på, hvad andre lande i Europa eller verden gør.

## 1.1 Rapportens opbygning

Rapporten er organiseret således, at kapitel 2 indeholder en beskrivelse af de fleksible mekanismer og markederne for handel med kvoter og kreditter. I kapitel 2 beskriver vi ligeledes grunddata fra modellen. Kapitel 2 indeholder også en beskrivelse af de praktiske erfaringer med kvotehandel i Holland. Kapitel 3 beskriver, hvorledes vi opdeler usikkerheden i projektspecifikke risici og i markedsmæssige risici. I kapitel 3 beskriver vi også de scenarier, som danner udgangspunktet for vores prisanalyser. Kapitel 4 beskriver modelresultaterne og fortolker de fremkomne prisestimer og giver en kort gennemgang af kvoteprisestimer fra den økonomiske litteratur. Endelig giver vi en kort afslutning og perspektivering i kapitel 5.

I appendiks vedlægges beskrivelse af metoder til afdækning af projektspecifikke risici, modeldokumentation, samt en konsulentrapport på engelsk vedrørende de hollandske erfaringer med brug af de fleksible mekanismer.

## 2 Internationale markeder for fleksible mekanismer

Fleksible mekanismer er en samlebetegnelse for tre forskellige instrumenter, der gør det muligt for et land, der er omfattet af Kyoto-aftalen, at opfylde (dele af) sin Kyoto-forpligtigelse ved at reducere udslippet af drivhusgasser uden for landets egne grænser. Det vil vi kalde at købe drivhusgasreduktioner i udlandet. De tre instrumenter er international handel med emissionsreduktioner (Emissions Trading, ET), gennemførelse af projekter i Øst- og Centraleuropæiske lande, der reducerer udslip af drivhusgas (Joint Implementation, JI-projekter) og gennemførelse af tilsvarende projekter i udviklingslande (Clean Development Mechanism, CDM-projekter).

Kyoto-aftalen tillader alle lande at modregne de drivhusgasreduktioner, man har købt i udlandet, i opgørelsen af sin Kyoto-forpligtigelse. Når vi i 2012 skal afgøre, om Danmark har levet op til sin Kyoto-forpligtigelse, skal vi derfor fastslå, om det gennemsnitlige udslip af drivhusgasser i perioden 2008-12 er mindst 21 procent lavere end i udgangsåret 1990<sup>4</sup>. Hvis udslippet er større end dette, skal Danmark kunne dokumentere, at man har købt drivhusgasreduktioner i andre lande i mindst et tilsvarende omfang. Den væsentligste fordel, ved at tillade køb og salg af drivhusgasreduktioner i udlandet, er, at den nødvendige reduktion af udslippet af drivhusgasser finder sted dér, hvor omkostningerne er lavest.

I dette kapitel beskriver vi kort de vigtigste kendetegn ved de tre fleksible mekanismer, jævnfør afsnit 2.1. Derefter beskriver vi de fremtidige markeder for fleksible mekanismer, jævnfør afsnit 2.2, herunder især de forventede nettokøbere og -sælgere af drivhusgasreduktioner samt de forventede omkostninger i forbindelse med at reducere udslip af drivhusgas i forskellige regioner. Endelig vil vi se på de køb af drivhusgasreduktioner, som allerede er gennemført. Herefter giver vi, jævnfør afsnit 2.3, en status for de handler, der allerede er gennemført i Europa og præsenterer de første spæde data for et internationalt marked for fleksible mekanismer.

### 2.1 De fleksible mekanismer

Med indgåelsen af den internationale Kyoto-aftale i december 1997 har Danmark forpligtet sig til at reducere udledningen af de seks drivhusgasser: Kuldioxid (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), lattergas (N<sub>2</sub>O) samt tre industrigasser (SF<sub>6</sub>, HFC og PFC) med 21 procent i forhold til udgangsåret 1990.

Kyoto-aftalen åbner mulighed for, at landene kan købe drivhusgasreduktioner i udlandet ved at anvende tre forskellige fleksible mekanismer. De tre fleksible mekanismer er: International handel med drivhusgasreduktioner (Emissions Trading, ET), gennemførelse af projekter primært i de Øst- og Centraleuropæiske lande, der reducerer udslip af drivhusgasser (Joint

---

<sup>4</sup> Perioden 2008-12 kaldes "første budgetperiode" og de 21 procent kaldes "Danmarks klimamålsætning". Udgangsåret for visse drivhusgasser kan frit vælges som enten 1990 eller 1995.

Implementation, JI-projekter) og gennemførelse af tilsvarende projekter i udviklingslande (Clean Development Mechanism, CDM-projekter).

De tre fleksible mekanismer har samme formål, nemlig at udligne de marginale omkostninger ved reduktion af drivhusgasser mellem landene, og dermed reducere de samlede globale omkostninger ved at opfylde Kyoto-aftalen, samtidig med at aftalens miljømæssige målsætninger overholdes.

*International handel med drivhusgasreduktioner*, især i form af kvoter, indebærer, at et land (eller en virksomhed), hvor omkostningerne ved at reducere udslip af drivhusgasser er relativt lave, kan sælge deres drivhusgasreduktioner til andre lande (virksomheder), hvor omkostningerne ved at reducere emissionerne er relativt høje. Systemet sikrer, at Kyoto-målet nås med lavere samfundsøkonomiske omkostninger, end hvis international handel ikke var tilladt. Man taler ofte om international handel med kvoter mellem Annex B-lande, også kaldet *fri Annex B-handel*. Det forventes, at Annex B-handel bliver muligt fra og med Kyoto-aftalens første budgetperiode, 2008-12. Det internationale regelværk for Annex B-handel er endnu ikke på plads, og det er derfor usikkert hvilke sektorer, der bliver omfattet af den internationale handel med drivhusgasreduktioner. Man taler også ofte om EU's kvotedirektiv (Europa Kommissionen (2001a)), som foreslår allerede fra 2005 at pålægge kvoter på energisektoren og energiintensiv industri i de enkelte EU-lande og give virksomhederne i EU-landene mulighed for indbyrdes at handle med kvoter før Kyoto-aftalens budgetperiode.

*JI-projekter* er en betegnelse for et projekt om reduktion af udslip af drivhusgasser mellem to eller flere parter (lande eller virksomheder) i et land, der er omfattet af Kyoto-aftalen, de såkaldte Annex B-lande. JI-projekter er et alternativ til fri Annex B-handel, der stiller færre krav til opbygning af markedsinstitutioner. Betaling for reduktionerne forhandles inden projektets gennemførelse, og projektlandets indtægter fra salget af drivhusgasreduktioner indgår sammen med anden finansiering i projektet. Som køber af drivhusgasreduktioner fra et projekt betaler man derved ikke nødvendigvis for hele projektets omkostninger. Det er op til forhandling mellem projektudbyder og den, som køber drivhusgasreduktionerne at aftale pris og øvrige forhold om leveringen.

Hvor meget et JI-projekt reducerer udslippet af drivhusgas, kan man beregne ved at sammenholde udslippet af drivhusgasser i et scenario med JI-projektet med udslippet i et såkaldt baselinescenario uden JI-projektet. Reduktionerne skal verificeres af en uafhængig enhed og leve op til et internationalt sæt regler. Det er et meget centralt krav for godskrivningen af emissionsreduktionerne, at JI-projektet er additionelt. Det vil sige, at projektet ikke ville være blevet gennemført alligevel. Dette kan til tider være vanskeligt at afgøre, og derfor spiller fornuftige baselinescenarier en særdeles væsentlig rolle for JI-projekter. De reduktioner, som skabes i JI-projekter før budgetperioden, kan ikke overføres til budgetperioden<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> JI-projekter kan gennemføres efter to "spor" kaldet track 1 og track 2. Track 1 minder meget om kvotehandel, og værtslandet vurderer selv additionalitet. Dermed er tredje parts godkendelse fra "supervisory committee" kun relevant for track 2 projekter. Track 2 forventes at blive anvendt af lande, som ikke opfylder protokolens krav til måling, registrering med videre, jævnfør Kyoto Protokolens artikel 5, artikel 7 og artikel 8. Det vil sige lande som for eksempel Rusland og Ukraine.

CDM-projekter er en betegnelse for et projekt om reduktion af udslip af drivhusgasser mellem to eller flere parter (lande eller virksomheder) i et land, der ikke er omfattet af Kyoto-aftalen, det vil typisk være et udviklingsland. Ellers svarer CDM-projekter i al væsentlighed til JI-projekter. Det gælder således også, at opnåede reduktioner skal være additionelle. De reduktioner, der opnås i CDM-projekter før budgetperioden, kan imidlertid, i modsætning til JI-projekter, overføres til budgetperioden. CDM-projekterne har endvidere til formål at fremme teknologioverførsel til og bæredygtig udvikling i udviklingslandene.

Tabel 2.1 neden for beskriver nogle væsentlige begreber i forbindelse med anvendelse af de fleksible mekanismer samt nogle af restriktionerne på deres anvendelse.

Tabel 2.1: Overblik over internationale fleksible mekanismer

Mekanisme	Enhed	Deltagere	Begrænsning	Opsparing til 1. budgetperiode (2008-12)	Opsparing til 2. budgetperiode (2013-17)
<b>International handel</b>	Assigned Amount Unit (AAU, kvote)	Annex B-lande Virksomheder	Ubegrænset inden for og mellem Annex B-lande	Nej	Ubegrænset
<b>JI-projekter</b>	Emission Reduction Unit (ERU, kredit)	Annex B-lande Virksomheder	Ubegrænset inden for og mellem Annex B-lande	Nej	Begrænset til 2,5% af assigned amount, jævnfør Annex B
<b>CDM-projekter</b>	Certified Emission Reduction (CER, kredit)	Annex B-lande Virksomheder U-lande	Ubegrænset inden for og mellem lande. Begrænsning på CER fra sinks.	Ja	Begrænset til 2,5% af assigned amount, jævnfør Annex B

Kilde: Miljøstyrelsen

## 2.2 Fremtidens markeder for fleksible mekanismer

Vi vil i det følgende identificere de væsentligste aktører på et fremtidigt internationalt marked for drivhusgasreduktioner fremskaffet ved hjælp af de tre fleksible mekanismer. Vi forventer, at nettoefterspørgerne (-importørerne) af internationale drivhusgasreduktioner især bliver lande, som har en stram klimamålsætning og samtidig har høje indenlandske omkostninger ved selv at reducere udslippene. Det kan for eksempel være Danmark. Vi vil omvendt forvente, at nettoudbyderne (-eksportørerne) af internationale drivhusgasreduktioner især bliver lande, der har en mindre stram klimamålsætning og samtidig har meget lave omkostninger ved selv at reducere udslippene, mere end de har forpligtet sig til. Det gælder for eksempel Rusland, der har en mindre stram klimamålsætning samt Kina, der ikke har en klimamålsætning. Samtidig har begge lande adgang til store og meget billige drivhusgasreduktioner, da energiforbruget er stort, og energieffektiviteten er lav.

Overordnet er der således to faktorer, der afgør, om et land bliver nettoudbyder eller efterspørger efter emissionsreduktioner. Den første er, hvor

stram klimamålsætningen er, mens den anden er omkostningen ved at gennemføre indenlandske drivhusgasreduktioner.

### 2.2.1 En stram klimamålsætning

Et land, der ikke er bundet af en klimamålsætning, har umiddelbart ingen egeninteresse i at gennemføre drivhusgasreduktioner. Udviklingslandene er ikke bundet af klimamålsætninger i den første budgetperiode (2008-12). Om udviklingslandenes udslip begrænses i efterfølgende budgetperioder er endnu uvist. Derfor er det på forhånd givet, at udviklingslandene til og med budgetperioden vil være nettoudbydere af drivhusgasreduktioner via CDM-projekter.

Annex B-landenes reduktionskrav i første budgetperiode fremgår af kolonnen helt til højre i tabel 2.2 Vi beregner den absolutte manko som forskellen mellem det tilladte udslip i 2010 i henhold til Kyoto-aftalen og det fremskrevne forventede udslip i 2010 uden yderligere klimainitiativer (baseline-scenariet). 2010 benyttes som et gennemsnit for perioden 2008-12. Kolonnen til højre viser, at mængden af varm luft i Rusland mere end overstiger den samlede manko i de øvrige Annex B-lande (fraregnet USA).

Det fremgår endvidere af tabellen, at udviklingslandenes udslip fordobles fra 1990 til 2010, og at den samlede manko i Annex B-landene, fraregnet USA og Rusland, udgør lidt over 15 procent af den stigning, der forventes i udviklingslandenes udslip. Det indebærer blandt andet, at kun en relativ lille del af udviklingslandenes udslip skal være egnede som reduktionsprojekter for at Annex B-landene kan lukke en stor del af deres manko via kreditter fra CDM-projekter. I kapitel 4 diskuterer vi mulighederne for dette nærmere.

Den nederste række i tabel 2.2 angiver miljøeffekten i form af det globale CO<sub>2</sub>-udslip i 1990 og i 2010 i business-as-usual situationen samt situationen med de oprindelige Kyoto-mål og de reviderede Kyoto-mål. Med de oprindelige Kyoto-mål, hvor også USA's udslip blev reduceret, begrænsede aftalen stigningen i det globale udslip til en 27 procents (fra 21.735 til 27.666 mio. tons CO<sub>2</sub>) stigning fra 1990-2010 i stedet for en 36 procents stigning (fra 21.735 til 29.633 mio. tons CO<sub>2</sub>) som forventet i business-as-usual. Med USA's udtræden og med korrektionerne for sinks er den globale miljøeffekt af aftalen forringet. Med de reviderede Kyoto-målsætninger stiger det globale udslip i 2010 til 30.084 mio. tons, hvilket er over business-as-usual. Det skyldes hovedsageligt, at sinks korrektionerne ser ud til at tildele Rusland en større mængde varm luft.

Tabel 2.2: Klimamålsætninger og forventede reduktionskrav, gns. pr år i 2008-12

Regioner	Emissioner i basisåret (1990) mio. tons CO <sub>2</sub> <sup>1)</sup>	Forventede fremtidige emissioner (business-as-usual) 2010 mio. tons CO <sub>2</sub> <sup>1)</sup>	Oprindelige Kyoto målsætning	Revideret Kyoto målsætning (efter sinks)	Absolut manko (efter sinks) Mio. tons CO <sub>2</sub> <sup>1)</sup>
Annex B-regioner:					
1. EU-Nord <sup>a)</sup>	2.295	2.326	-14%	-12%	303
2. EU-Syd <sup>b)</sup>	1.171	1.416	4%	7%	158
3. USA	5.147	6.726	-7%	udtrådt	
4. Resten af OECD <sup>c)</sup>	2.091	2.571	-4%	3%	415
5. Rusland <sup>d)</sup>	3.504	2.230	0%	6%	-1.484
6. Østeuropa	821	958	-6%	-1%	143
Non-Annex B-regioner:					
7. Kina	2.219	4.230			
8. Indien	606	1.553			
9. Brasilien	217	655			
10. Store olieeksportører <sup>e)</sup>	1.010	1.547			
11. Resten af verden	2.654	5.420			
<b>Globalt CO<sub>2</sub>-udslip (mio. tons)</b>	<b>21.735</b>	<b>29.633</b>	<b>27.666</b>	<b>30.084</b>	

Noter: <sup>a)</sup> Omfatter Danmark, Sverige, Finland, Tyskland, Irland, Belgien, Luxembourg, Holland, Storbritannien og Østrig. <sup>b)</sup> Omfatter Frankrig, Spanien, Italien, Grækenland og Portugal. <sup>c)</sup> Inklusive Norge, Island, Schweiz, New Zealand, Australien, Canada og Japan. <sup>d)</sup> Omfatter alle tidligere Sovjetrepublikker <sup>e)</sup> Omfatter olieeksportørerne i Mellemøsten og i Nordafrika og Venezuela <sup>f)</sup> Emissionstallene viser kun de rene CO<sub>2</sub> emissioner og omfatter således ikke de øvrige fem klimagasser. Den reviderede Kyoto målsætning er landets/regionens klimamålsætning jævnfør Kyoto-aftalen målt som reduktionskrav i forhold til basisår 1990, når der tages højde for aftaler om sinks indgået i Bonn og Marrakech. Absolut manko er forskellen mellem det tilladte udslip i budgetperioden og en fremskrivning af det nuværende udslip uden yderligere klimainitiativer. Alle tal er beregnet ud fra CO<sub>2</sub>-emissioner alene og uden at inddrage de øvrige fem klimagasser. For flere lande er de forventede stigninger i de øvrige gasser mindre end for CO<sub>2</sub>, hvilket betyder, at den reelle absolutte og den relative manko vil være (numerisk) mindre, end det fremgår af tabellen. Dette gælder også Danmark. **Kilde:** Beregninger på Copenhagen Economics klimamodel model CECM, baseret på data fra GTAP, IEA og EU-kommissionen. Fremskrivning for Kina er dog opdateret med data fra den seneste fremskrivning fra det amerikanske energiministerium (U.S. Department of Energy (2002)).

I tabel 2.3 ser vi på hvilke Annex B-lande, der har stramme målsætninger i den reviderede aftale. Vi beregner endvidere den relative manko som den absolutte manko divideret med det fremskrevne forventede udslip i 2010 uden yderligere klimainitiativer. Den relative manko udtrykker derfor, hvor meget udslippet af drivhusgas skal reduceres i 2010 forhold til det forventede udslip i samme år, hvis der ikke blev gennemført klimainitiativer<sup>6</sup>. Vi fortolker den relative manko som et mål for, hvor stram klimamålsætningen er for det pågældende land. Jo større relativ manko, jo strammere er klimamålsætningen for det pågældende land, og jo større sandsynlighed er der for, at det pågældende land bliver nettoefterspørger efter drivhusgasreduktioner på de internationale markeder.

I tabel 2.3 er landene rangordnet, således at lande med den strammeste klimamålsætning (målt ved den relative manko) står øverst i tabellen. Især New Zealand og Holland har stramme klimamålsætninger. Omvendt har lande som Rusland, Frankrig og Østrig den mindst stramme klimamålsætning. Alt andet lige vil man forvente, at lande i toppen af tabellen vil have tendens til at blive nettoefterspørgere efter drivhusgasreduktioner i andre lande, og at lande i bunden af tabellen vil være nettoudbydere af reduktioner.

<sup>6</sup> Danmarks absolutte manko er: Baseline-Kyotomål = 65 - 51 millioner tons = 14 millioner tons. Danmarks relative manko på 22 procent fremkommer ved følgende beregning: Absolut manko/baseline = 14/65 mio. % = 22%. Nyere analyser af den danske manko viser højere tal mellem 20 og 30 mio. tons CO<sub>2</sub>.

Tabel 2.3: Nationale klimamålsætninger, gns. pr år i første budgetperiode 2008-12

Land/region	Oprindelige Kyotomål procent	Absolut manko pba reviderede mål mio. tons CO <sub>2</sub>	Relativ manko pba reviderede mål procent
New Zealand*	0%	13	-29%
Holland	-6%	83	-29%
USA**	-7%	1734	-26%
Australien*	+8%	110	-26%
Portugal	+27%	18	-24%
Finland	0%	20	-24%
Danmark	-21%	14	-22%
Belgien	-7,5%	33	-20%
Irland	+13%	9	-19%
Polen*	-6%	77	-17%
Ungarn	-6%	12	-16%
Japan	-6%	223	-15%
Svejts*	-8%	7	-14%
Italien	+13%	66	-14%
Grækenland	+25%	16	-14%
Sverige	+4%	10	-13%
Andre østlande	-8%	54	-13%
Storbritannien	-12.5%	74	-12%
Spanien	+15%	39	-12%
Canada*	-6%	65	-11%
Tyskland	-21%	62	-7%
Frankrig	0%	26	-6%
Østrig	-13%	4	-6%
Norge	+1%	2	-5%
Luxemburg	-28%	0	0%
Rusland og de øvrige lande i de tidligere Sovjetunionen*	0%	-1484	67%

Noter: Kyotomål er landets klimamålsætning jævnfør Kyoto-aftalen målt som reduktionskrav i forhold til basisår 1990. Absolut manko er forskellen mellem det tilladte udslip i budgetperioden og en fremskrivning af det nuværende udslip uden yderligere klimainitiativer. Relativ manko er den absolutte manko i forhold til fremskrevne udslip i 2010. Alle tal er beregnet ud fra CO<sub>2</sub>-emissioner alene og uden at inddrage de øvrige fem klimagasser. Den absolutte og relative manko er dog inklusive en korrektion for sinks i overensstemmelse med Marrakech-beslutningen. Lande markeret med \* har endnu ikke (ultimo september 2002) ratificeret Kyoto-aftalen, men forventes at gøre det inden 2008. Landet markeret med \*\* forventes ikke at ratificere inden 2008.

Kilde: Beregninger på Copenhagen Economics klimamodel model CECM, baseret på data fra UNFCCC, GTAP, IEA og EU-kommissionen.

USA har afvist at ratificere Kyoto-aftalen. USA havde, jævnfør Tabel 2.3, den absolut største absolutte manko på cirka 1.734 mio. tons CO<sub>2</sub>. USA's klimamålsætning var også blandt de stramme med en relativ manko på 26 procent. Det taler alt andet lige for, at USA ville have været en stor nettoefterspørger efter drivhusgasreduktioner på de internationale markeder. Når USA ikke deltager i kvotemarkederne, betyder det, at en stor potentiel nettoefterspørger efter reduktioner forsvinder ud af markedet, og dermed falder efterspørgslen efter drivhusgasreduktioner sandsynligvis i væsentligt omfang.

Den anden dominerede aktør på markedet, Rusland (inklusive de tidligere Sovjetrepublikker) har heller ikke ratificeret endnu. Det forventes dog at ske. Det er næppe sandsynligt, at Rusland har behov for udslip af drivhusgas i det omfang, som de har lov til ifølge Kyoto-aftalen. Ruslands og de tidligere Sovjetrepublikker baseline-udslip i 2010 ligger cirka 1.484 mio. tons under



deres Kyoto-målsætning. Denne forskel kaldes ofte *varm luft*. Dermed har Rusland et stort råderum for at sælge overskydende drivhusgasreduktioner på de internationale markeder.<sup>7</sup>

Alle de øvrige Annex B-lande har tilsammen en manko på cirka 1.000 mio. tons CO<sub>2</sub>, det vil sige knap 500 mio. tons CO<sub>2</sub> mindre end Ruslands overskud af varm luft. Hvis man hertil regner mulighederne for CDM-projekter i Kina og andre udviklingslande, ser det umiddelbart ud som om, at de øvrige Annex B-lande uden problemer kan lukke deres respektive mankoer ved køb af drivhusgasreduktioner via russisk varm luft og CDM-projekter.

Alle data i tabel 2.2 og tabel 2.3 bygger på IEA's emissionsopgørelser og EU-kommissionens sammenstilling af nationale fremskrivninger (den såkaldte Shared Analysis (Europa Kommissionen (1999))). Vores opgørelse af den absolutte og relative manko er selvfølgelig betinget af validiteten af landenes baseline-fremskrivninger. Det er nok ingen tvivl om, at fremskrivningerne er lavet på meget forskelligt grundlag rundt om i landene. Nogle lande har formodentlig udarbejdet meget optimistiske fremskrivninger med en forventning om kun svage stigninger i det samlede udslip fra 1990 til 2010 eller om en meget stor effekt af allerede igangsatte klimainitiativer. Andre lande har givetvis udarbejdet mere pessimistiske baselines, som udtrykker store forventede stigninger i udslippene eller svage forventninger til allerede igangsatte klimainitiativers effekt. Endelig skal det nævnes, at de anvendte fremskrivninger er fra 1999, og at forudsætningerne i flere lande har ændret sig siden da.

### 2.2.2 Omkostningerne ved drivhusgasreduktioner.

Det er ikke kun klimamålsætningen, der betyder noget for hvilke lande, der bliver nettoudbydere og -efterspørgere efter drivhusgasreduktioner. Omkostningerne ved at gennemføre drivhusgasreduktioner i de enkelte lande er også af væsentlig betydning. Dels gælder det, at jo mere man skal reducere, desto dyrere bliver det at reducere med ét ekstra ton. Dels gælder det, at omkostningerne ved at reducere ét ekstra tons drivhusgasemission er relativt dyrt, hvis man i forvejen har reduceret meget. Omvendt kan man finde billige reduktionsmuligheder i lande, som hidtil ikke har ført en aktiv klimapolitik. Med andre ord: de marginale reduktionsomkostninger vokser jo større reduktioner. Det er denne sammenhæng, der er afbilledet i landenes marginale reduktionsomkostningskurver, også kaldet MAC-kurver (Marginal Abatement Costs).

Der kan være store strukturelle forskelle mellem økonomierne med hensyn til industristruktur og energisektorens sammensætning. For eksempel har lande med kernekraft eller vandkraft meget lave CO<sub>2</sub>-emissioner fra energisektoren (for eksempel Sverige), mens andre lande (for eksempel Danmark) producerer en stor del af energien fra olie og kul. Derudover vil lande med en meget energi-intensiv industri og et højt teknologisk stade (for eksempel aluminiumsproduktion i Australien) have høje omkostninger ved at skulle ændre på industristrukturen for at reducere CO<sub>2</sub>-udslippene.

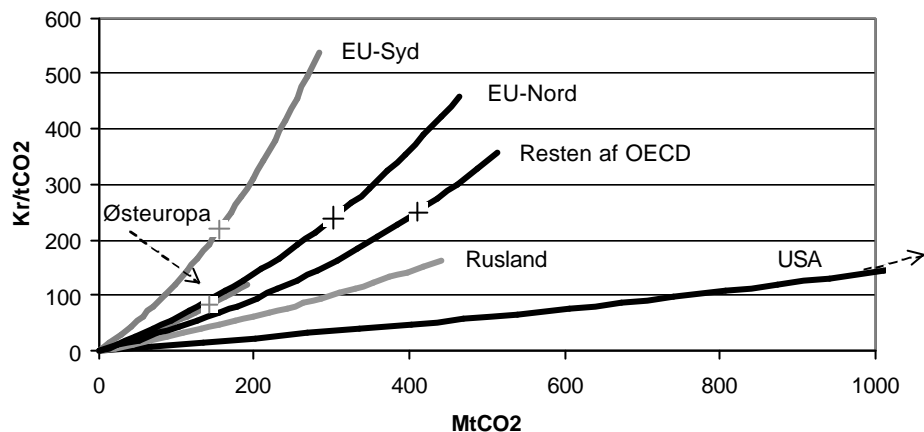
---

<sup>7</sup> Tilsvarende beregninger på den amerikanske energiministeriums internationale fremskrivninger viser, at mængden af varm luft udgør cirka 1.250 mio. tons CO<sub>2</sub> (i gennemsnit per år). Fremskrivninger fra de russiske økonomi og energiministerier viser, at Ruslands mængde af varm luft udgør cirka 600 mio. tons CO<sub>2</sub>. Disse tal tager inddrager dog ikke beslutningerne fra Marrakech, omfatter ikke de øvrige tidligere Sovjetrepublikker, og hviler på ukendte skøn for den forvente vækst i den russiske økonomi.

Figur 2-1 viser de marginale reduktionsomkostningskurver for CO<sub>2</sub> i Annex B-landene. Regioner med stejle kurver (for eksempel de sydlige EU-lande) har høje omkostninger ved at reducere CO<sub>2</sub>-udslippene, mens lande med en flad kurve (for eksempel USA) har lave omkostninger ved at reducere udslippet. Fælles for alle kurver er, at endepunktet for kurven svarer til en 20 procent reduktion af udslippene i den pågældende region. Således afbilder figuren samtidig størrelsen af potentialet i regionerne. Endelig er mankoen fra Tabel 2.2 afmærket med et kryds på hver kurve (undtagen Rusland, hvor mankoen er negativ, og USA).

MAC-kurverne i figuren viser en vigtig del af vores klimamodel<sup>8</sup>. Allerede her kan vi konstatere, at såfremt EU-Nord, EU-Syd og resten af OECD-landene (Japan, Canada og Australien) skal reducere den forventede manko ved hjemlige tiltag, vil det være til priser mellem 200 og 250 kr/tons CO<sub>2</sub>. Samtidig kan vi også se, at de østeuropæiske lande kan opfylde deres klimamålsætning ved hjemlige tiltag til omkostninger på omkring 100 kr/tons CO<sub>2</sub>. Figuren viser således, at der er et potentiale for handel med reduktioner mellem disse to grupper af lande.

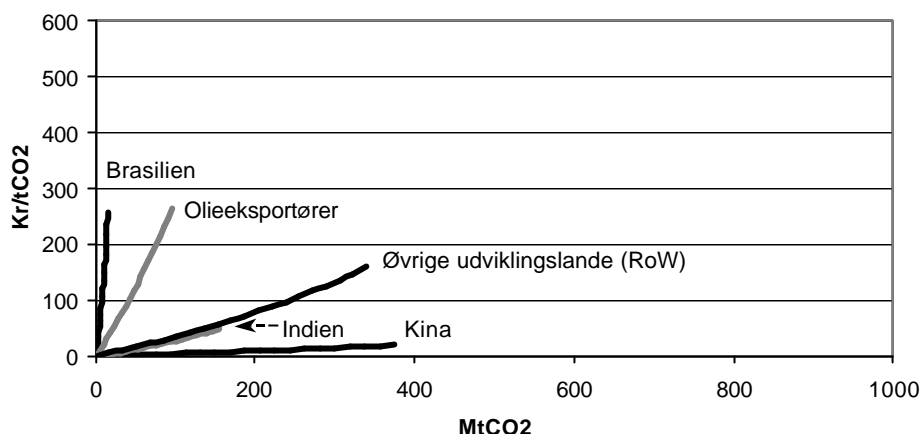
Figur 2-1: Marginale reduktionsomkostninger i Annex B, 2010



Figur 2-2 viser de marginale reduktionsomkostninger for CO<sub>2</sub>-reduktioner i elsektoren i udviklingslandene. Bemærk, at potentialet kan være større, såfremt emissionerne i andre sektorer inddrages. Bemærk endvidere at enhederne på akserne i Figur 2-1 og Figur 2-2 er ens, og det er således muligt at sammenligne på tværs af figurene. Endepunktet på kurverne i Figur 2-2 viser ligeledes en 20 procent reduktion af udslippet i elsektoren i 2010. Udviklingslandenes emissioner er ikke begrænset, og derfor er der ikke indtegnet krydser for mankoen i disse regioner. Figuren viser, at der findes reduktionsmuligheder til under 50 kr/tons CO<sub>2</sub> svarende til mængder, der kan dække en stor del af mankoen i Annex B-landene eksklusiv Rusland og USA.

<sup>8</sup> MAC-kurverne er et modelresultat, og fremkommer som omkostningerne (ifølge modellen) ved at reducere udslippene i hvert enkelt region med først 1 procent, dernæst 2 procent o.s.v. MAC-kurverne afspejler derfor modellens forudsætninger om produktionsfunktioner og de anvendte udbuds- og efterspørgselselasticiteter samt grunddata (fra EU-Kommissionen, IEA og UNFCCC). Energidata og input-output tabeller er også en del af modellen. Sidstnævnte stammer fra GTAP databasen.

Figur 2-2: Marginale reduktionsomkostninger el sektoren i Non-annex B, 2010



Samlet set viser de fleste analyser, at de marginale reduktionsomkostninger er relativt høje i fleste vestlige lande, at omkostningerne er lavere i Østeuropa og især i Rusland, og omkostninger er særligt lave i udviklingslandene.<sup>9</sup>

### 2.2.3 Sammenfattende markedskarakteristik

Vi har oven for diskuteret nettoudbud og -efterspørgsel på de fremtidige markeder for fleksible mekanismer. Vi har konstateret, at:

- USA's afvisning af Kyoto-aftalen reducerer den globale efterspørgsel efter fleksible mekanismer
- Ruslands varme luft overstiger reduktionsbehovene i de resterende ratificerende lande
- Ruslands adfærd med hensyn til salg af varm luft bliver afgørende for prisdannelsen
- Der er et stort potentiale for billige reduktioner i udviklingslandene, herunder især i Kina
- JI- og CDM-projekter forudsætter et regelværk der gør det muligt at købe reelle (additionelle) reduktioner i udviklingslandene, og at transaktionsomkostningerne ikke er uventet høje

## 2.3 Status for anvendelse af de fleksible mekanismer

Selvom det internationale regelværk for handel med fleksible mekanismer mellem virksomheder endnu ikke er på plads, har man alligevel set en del eksempler på frivillige aftaler om køb og salg af drivhusgasreduktioner de senere år. I disse handler er verificerede drivhusgasreduktioner handlet for mellem 5 og 25 kr/tons CO<sub>2</sub>, jf. Varilek & Marenzi (2001)<sup>10</sup>. Disse priser er lave, fordi køberne af disse reduktioner formelt set endnu ikke har sikkerhed for, at kvoterne vil blive anerkendt i henhold til Kyoto-aftalen eller andre

<sup>9</sup> Forskellene i MAC-kurverne mellem regionerne afspejler blandt andet forskelle i energiforbrugets sammensætning og størrelse, energipriser, energiintensitet og økonomiernes samlede størrelse. For eksempel vil lande med en stor andel af atomkraft typiske have højere reduktionsomkostninger end lande med en stor andel af kulbaseret elproduktion. Regioner med lave energipriser har typisk dårlig energidnyttelse og dermed billige reduktionsmuligheder.

<sup>10</sup> Dokumentet oplyser ikke mere præcise kilder, men disse priser baserer sig formentlig på oplysninger fra såkaldte *brokere*, det vil sige mellemhandlere.

aftaler. Der er også indgået en del aftaler i Holland med den hollandske regering, som køber af kvoter. Her ligger priserne på 40-70 kr/tons CO<sub>2</sub>, og hollænderne har forsøgt at sikre sig, at kreditterne kan godkendes<sup>11</sup>.

### 2.3.1 De hollandske erfaringer

Kyoto-aftalen og den interne byrdefordeling i EU betyder, at Holland skal reducere udslippet af drivhusgasser med 6 procent i forhold til 1990. Hvis man sammenligner den nødvendige reduktion (den absolutte manko) med en fremskrivning af udslippet uden klimainitiativer, betyder det, at det hollandske udslip i 2010 skal være mindst en tredjedel mindre, end det ellers ville have været. Dermed placerer Holland sig blandt de Annex B-lande med de strammeste klimamålsætninger, jævnfør fremskrivningerne i Shared Analysis (Europa Kommissionen (1999)).

Allerede inden Kyoto-aftalen har den hollandske regering testet brugen af de fleksible mekanismer. I 1995 støttede den hollandske regering 25 projekter under den såkaldte AII pilot fase. Det drejede sig om 12 energieffektivitetsprojekter, 7 projekter om brændselsomlægninger og 3 projekter omkring flygtige gasser. Værdien af disse projekter beløb sig i alt til cirka 280 millioner kroner (38 millioner euro).

I 1998-99 konstaterede den hollandske regering, at de marginale reduktionsomkostninger ved at gennemføre drivhusgasreduktioner i Holland var ganske høje<sup>12</sup>. Den hollandske regering besluttede derfor, at man vil foretage halvdelen af de nødvendige drivhusgasreduktioner i Holland og den anden halvdel i udlandet<sup>13</sup>.

For at nå målet oprettede den hollandske regering to separate programmer, som ved en udbudsprocedure opkøber kreditter (drivhusgasreduktioner) fra virksomheder, der gennemfører JI-projekter i det såkaldte ERUPT-program (Emission Reduction Unit Procurement Tender) og fra virksomheder, der gennemfører CDM-projekter i det såkaldte CERUPT-program (Certified Emission Reduction Unit Procurement Tender).

Den hollandske regering har i alt afsat 5,8 milliarder kroner til de to programmer i perioden 2002-2007. Der er afsat 2,7 milliarder kroner til køb af drivhusgasreduktioner fra JI-projekter stigende fra 328 millioner kroner i 2003 til 529 millioner kroner i 2006, mens der er afsat 3,1 milliarder kroner til køb af drivhusgasreduktioner fra CDM-projekter stigende fra 425 millioner kroner i 2003 til 797 millioner kroner i 2006. Derudover forventes hollænderne at købe et ukendt antal kreditter under international handel med kvoter.

Prisen for de drivhusgasreduktioner, som den hollandske regering hidtil har købt via JI-programmet ERUPT, ligger foreløbig i overkanten af det prisniveau, som hollænderne forventer vil være gældende for perioden 2008-12, jævnfør tabel 2.4. Da der endnu ikke foreligger data fra første runde af CDM-programmet CERUPT, eksisterer der ikke data for CDM-projekter i Holland.

---

<sup>11</sup> Se [www.carboncredits.nl](http://www.carboncredits.nl).

<sup>12</sup> Se ECN, RIVM (1998) og Kamer (1999).

<sup>13</sup> Appendix C udarbejdet af konsulentfirmaet ECOFYS indeholder en detaljeret gennemgang af den hollandske regerings overvejelser vedrørende brugen af de fleksible mekanismer.

Tabel 2.4: Hollandske opkøb af drivhusgasreduktioner via JI- og CDM-projekter

	Emission mio. tons CO <sub>2</sub>	Andel af manko	Faktisk pris (første runde)	Forventet pris (2008-12)
<b>Manko</b>	40,0-50,0	100%		
ERUPT	- 4,8	12%	40-70 kr/tons	15-40 kr/tons
Anden JI	- 0,2	1%		15-40 kr/tons
CERUPT	- 12,0	30%		25-40 kr/tons
Anden CDM	-7,0	17%		

Note: Tallene i tabellen er den "rene" kreditpris og omfatter ikke transaktionsomkostninger eller omkostninger til kapacitetsopbygning i Holland eller i værtslandene. Se i øvrigt appendiks C.



### 3 Risici på markederne for fleksible mekanismer

Køb af drivhusgasreduktioner på de internationale markeder via de fleksible mekanismer vil, som på alle andre markeder, indebære en række risici. Som et eksempel kan det vise sig, at den udenlandske partner i et CDM-projekt går konkurs og ikke kan gennemføre det aftalte projekt. Dermed kan udslippet af drivhusgasser ikke reduceres og de aftalte drivhusgasreduktioner ikke frigøres. Som et andet eksempel kan det vise sig, at Rusland stik imod alle forventninger kaster store mængder af varm luft på markedet i budgetperioden, og trækker prisen på drivhusgasreduktioner langt ned under, hvad det har kostet at gennemføre mange CDM-projekter før budgetperioden.

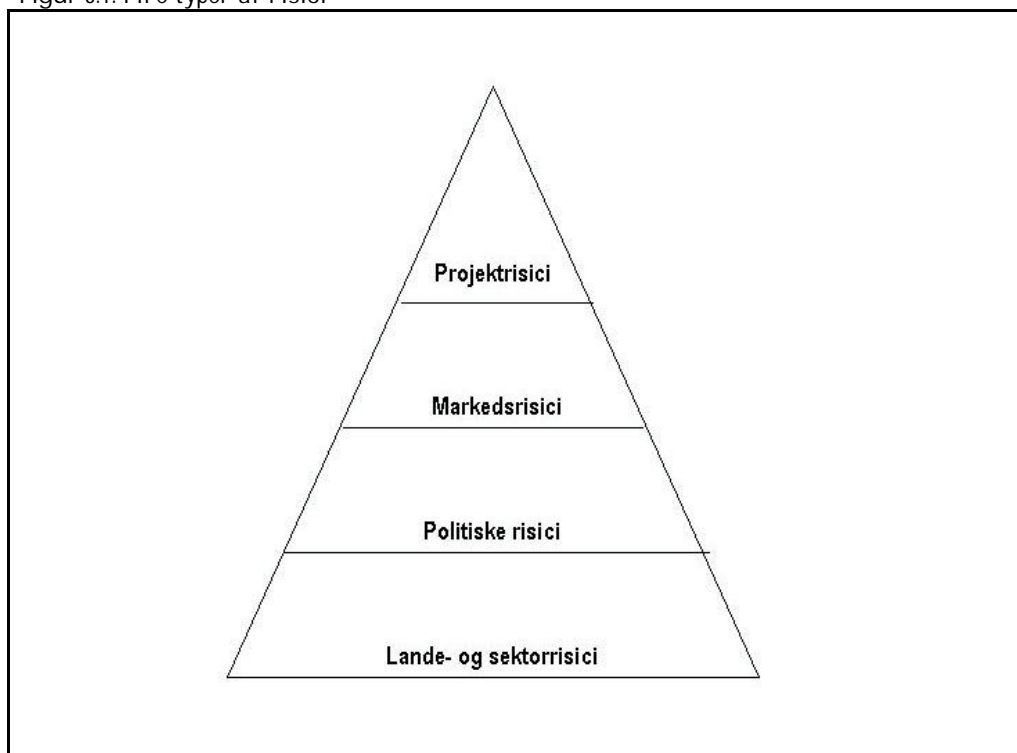
På etablerede markeder kan man historisk observere, hvorledes disse risici fremtræder og efterhånden opnå erfaring med at vurdere forskellige typer af risici. Det er ikke muligt at gøre det i samme grad på nye markeder som på markedet for drivhusgasreduktioner. Der er simpelthen ikke endnu opnået tilstrækkelige erfaringer, der gør det muligt at vurdere risici på baggrund af historiske erfaringer. Desto vigtigere bliver det at lave risikoanalyser, der kan identificere og prioritere de væsentligste kilder til risici og ved hjælp af stokastiske simulationsøvelser vurdere størrelsesordenen og rækkevidden af de væsentligste risikofaktorer.

I dette kapitel vil vi opregne de væsentligste kilder til risici i forbindelse med brugen af de fleksible mekanismer. Vi vil analysere de enkelte risikokilder og, i det omfang det er muligt, kvantificere de enkelte risikofaktorer. Herudover beregner vi virkningen af de væsentlige risikofaktorer på prisen på drivhusgasreduktioner i fremtiden ved hjælp af Copenhagen Economics' klimamodel og Monte Carlo-simulationer.

Vi vil skelne mellem fire typer af risici, jævnfør Figur 3.1: Projektrisici, markedsrisici, politiske risici samt lande- og sektorrisici. Vi vil i store træk ignorere lande- og sektorspecifikke risici, fordi vurderingen af denne type af risici ikke adskiller sig fra risikovurderingen i andre projekter, der ikke er relateret til reduktion af udslippet af drivhusgasser. Vi vil diskutere forskellige typer af projektrisici her, og i kapitel 4 gør vi rede for vores risikoberegninger af prisen på drivhusgasreduktioner, når vi, ved hjælp af en risikopræmie inddrager nogle simple estimater for betydningen af projektrisici. På tilsvarende vis inddrages også skøn for transaktionsomkostninger.

Vi gennemfører ikke nogen detaljerede studier af de projektspecifikke risici. Dels fordi vores klimamodel ikke er egnet til at inddrage og belyse faktorer, der virker på et meget detaljeret projektniveau, dels fordi det i et vist omfang er muligt at diversificere sig ud af specifikke projektrisici. Endelig er økonomisk analyse vanskelig, da der kun er få dokumenterede erfaringer med projektrisici. Derfor må vi benytte nogle foreløbige og simple skøn, som der redegøres for i kapitel 4.

Figur 3.1: Fire typer af risici



Vi fokuserer i modelanalysen særligt på de markedsmæssige og (klima-)politiske risici, som påvirker den generelle prisdannelse på drivhusgasreduktioner. Det kan for eksempel dreje sig om strategisk markedsadfærd via kvotekarteller, usikkerhed om EU-landenes klimaambitioner før Kyoto-aftalen bliver bindende samt usikkerhed om omfanget af CDM-projekter.

Vi konkluderer, at de markedsmæssige risici ændrer og udvikler sig over tid, og vi opdeler derfor perioden frem til og med 2012 i tre perioder. *Den første periode* vil være præget af kaotisk prisdannelse, da de regler og institutioner, der er nødvendige for, at markedet skal fungere, endnu ikke er på plads. Vi forventer, at denne periode vil vare til omkring 2005. I *den anden periode* forventer vi, at EU's kvotedirektiv og reglerne for JI- og CDM-projekter begynder at komme på plads. Prisdannelsen vil begynde at ske via almindeligt udbud og efterspørgsel, men der vil dog være betydelig usikkerhed, om de enkelte landes klimamæssige ambitioner før Kyoto-aftalen begynder at binde, om hvor stor en del af landenes industri der vil være åbne for fleksible markeder, samt om udbuddet af især CDM-projekter. Vi forventer, at denne anden periode varer indtil starten på Kyoto-aftalens første budgetperiode. I *den tredje periode* forventer vi, at markedet efterhånden er veletableret, samt at der nu ikke længere er usikkerhed om de enkelte landes klimaambitioner. Nu gælder nemlig Kyoto-aftalens klimamålsætninger. Til gengæld forventer vi, at der vil være betydelig usikkerhed om udbuddet af både drivhusgasreduktioner fra Rusland og om udbuddet af CDM-projekter. Den tredje periode er sammenfaldende med Kyoto-aftalens første budgetperiode, 2008-12.

I resten af kapitlet gennemgår vi først de projektspecifikke risici, jævnfør afsnit 3.2, og dernæst de markedsmæssige og politiske risici, jævnfør afsnit 3.3. Endelig udvælger vi i afsnit 3.4 en delmængde af de markedsmæssige og politiske risici, som vi lader indgå i en række konkrete scenarier for udviklingen af markeder for drivhusgasreduktioner. Scenarierne er udgangspunktet for den stokastiske prisanalyse i det efterfølgende kapitel 4.

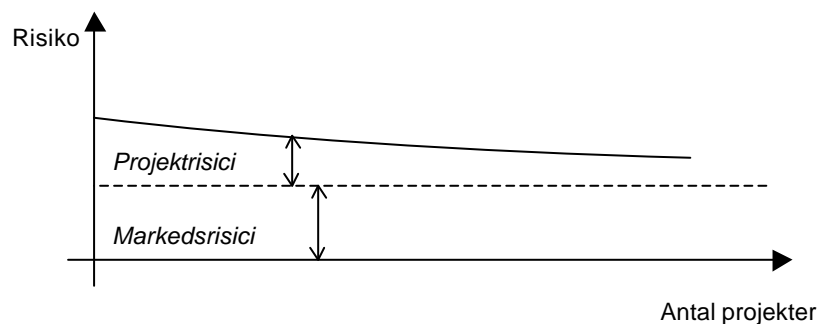


### 3.1 Projektspecifikke risici

Projektrisici er de risici, der knytter sig til de konkrete projekter, der genererer kreditter, der kan indgå i et lands eller en virksomheds klimaregnskab. Det kan for eksempel være i forbindelse med konkrete JI- og CDM-projekter. Projektrisici betyder, at der er usikkerhed om de miljømæssige og økonomiske resultater af det enkelte projekt.

Projektspecifikke risici består af flere dele. Fælles for de projektspecifikke risici er, at de kan begrænses ved at sprede investeringerne på mange forskellige typer af projekter. De projektspecifikke risici kan derfor minimeres ved at sprede projektporteføljen på tilstrækkeligt mange projekter. Det er i modsætning til de markedsræssige risici, som man ikke kan diversificere sig ud af, jævnfør Figur 3.2.

Figur 3.2 : Projektspecifikke og markedsræssige risici



Der findes kun få data om de projektspecifikke risici for klimaprojekter alene af den grund, at ingen af dem er løbet til ende. Derfor er projektspecifikke risici svære at inddrage i den kvantitative analyse. Dermed ikke sagt, at de projektspecifikke risici ikke påvirker prisen på de fleksible mekanismer. Eksempelvis vil store projektrisici alt andet lige være positivt korreleret med kvoteprisen på et marked for drivhusgasreduktioner i form af kvoter, idet større projektrisici vil gøre kvoter, der ikke er direkte projekt-relaterede, mere fordelagtige og dermed forøge kvoteefterspørgslen og reducere kvoteudbuddet. Det er derfor forventeligt, at projektrisici vil indlejres i prisdannelsen på kvotemarkedet som en positiv risikopræmie.

Vi vil derfor kort præsentere de forskellige dele af den risiko, som et klimaprojekt kan være fundet med. Nogle af disse er projektspecifikke, andre er generelle for alle projekter. Ved at sætte navn på de enkelte risikoelementer kan man muligvis komme nærmere en forståelse af, hvilke typer risici der tænkes på og gøre sig tanker om deres betydning. Se appendiks A for en metodeoversigt til yderligere analyser af de projektspecifikke risici.

#### 3.1.1 De enkelte risikoelementer i et klimaprojekt

Vi vil i det følgende se på nettofortjenesten for en klimainvestor, der overvejer at investere i enten et JI- eller et CDM-projekt. Klimainvestoren kan være en statslig klimafond (som den hollandske) eller en privat virksomhed, som ønsker at købe drivhusgasreduktioner i udlandet for at leve op til et givet nationalt mål.

Investeringerne i drivhusgasreduktioner er ofte af stor målestok, og den klimamæssige effekt kan ikke separeres fra investeringens andre formål. Et eksempel kan være et nyt gasfyret kraftvarmeværk, som erstatter et ældre kulfyret elværk i Østeuropa. Ud over at producere el producerer det nye gasfyrede værk også varme og drivhusgasreduktioner. Vores klima-investor er imidlertid ikke interesseret i hverken el eller varme, men ønsker kun at købe de drivhusgasreduktioner som projektet kan levere (efter certificering med videre). Derfor er det heller ikke sikkert, at klimainvestoren vil betale alle anlægsomkostningerne. Det vil højst sandsynligt kun være en mindre del af den totale finansiering af det nye gasfyrede værk, der vil stamme fra klimainvestoren. Den resterende finansiering må værkets ejere selv skaffe. En analyse fra EU-kommissionen viser, at indtægter fra salg af drivhusgasreduktioner kun udgør en lille del af de samlede indtægter for de fleste investeringer i energisektoren og industrien, jævnfør Europa Kommissionen (2001b).

Set fra klimainvestorens synspunkt skal han vurdere den nettofortjeneste, som han forventer fra projektet. Nettofortjenesten (NF) kan skrives som:

$$NF_t = P_{ghg,t} (e_{b,t} \cdot X_{b,t} - e_{p,t} \cdot X_{p,t}) - C_{ghg,t}$$

hvor:

$P_{ghg,t}$	Prisen på drivhusgasreduktioner i projektperioden
$e_{b,t} \cdot X_{b,t}$	Kontrafaktisk baseline-udslip af drivhusgas i projektperioden
$e_{p,t} \cdot X_{p,t}$	Faktisk udslip af drivhusgas i projektperioden
$C_{ghg,t}$	Projektomkostninger

Prisen på en enhed drivhusgasreduktion ( $P_{ghg,t}$ ) er den pris, som klimainvestoren kan sælge reduktionen videre til på markedet (eventuelt alternativomkostningen for at erhverve en enhed drivhusgasreduktion på en alternativ måde). Parentesen angiver den samlede reduktion i udslip af drivhusgas i projektet. Den består af forskellen mellem udslippet af drivhusgas i baseline (det vil sige uden gennemførelse af projektet), og det faktiske udslip efter projektets gennemførelse. Endelig fratrækkes det beløb, som investoren skal betale for at blive ejer af drivhusgasreduktionen ( $C_{ghg,t}$ ). Dette beløb aftales i kontrakten mellem ejeren af projektet og klimainvestoren.

På baggrund heraf kan vi sondre mellem tre typer af risici for projektet:

- Markedsrisiko ( $P_{ghg,t}$ ),
- Mængderisiko ( $e_{b,t} \cdot X_{b,t} - e_{p,t} \cdot X_{p,t}$ ) og
- Omkostningsrisiko ( $C_{ghg,t}$ )

*Markedsrisiko* skyldes udsving på de internationale markeder for fleksible mekanismer. Usikkerheder opstår, fordi klimainvestor ikke ved, hvad drivhusgasreduktionen vil være værd på det tidspunkt, de bliver leveret. Markedsrisiko er knyttet til den usikkerhed, der er om prisen på det internationale marked for fleksible mekanismer, og dette behandles nærmere i kapitel 4 i denne rapport.

Lave priser på drivhusgasreduktioner kan betyde, at betalinger for disse reduktioner kun udgør en meget begrænset andel af den nødvendige finansiering af konkrete projekter – for rene energiprojekter fra 5 til 20 %, for metanprojekter dog ofte fra 50 til 80 %. Det gør, at projekterne ofte er tæt på at være rentable også uden betalinger for drivhusgasreduktioner, men det betyder også, at der kan opstå problemer med at få dem godkendt som additionelle som krævet i henhold til Kyoto-aftalen.

*Mængderisiko* henviser til usikkerheden om, hvor mange reduktioner projektet rent faktisk kan levere, når man kommer ind i den periode, hvor kreditterne kan tælle<sup>14</sup>. Mængden af kreditter afhænger af fire forhold: Aktivitetsniveauet i baseline, emissionsfaktoren i baseline, det realiserede aktivitetsniveau i projektet samt den realiserede emissionsfaktor i projektet. Det er typisk det realiserede aktivitetsniveau, der giver anledning til de største usikkerheder.

Mængderisici kan blandt andet opstå som følge af følgende tre typer svigt, der har betydning for gennemførelsen af handlen: Projektsvigt, sælgersvigt og godkendelsessvigt. Projektsvigt dækker usikkerheden om hvorvidt det planlagte projekt i det hele taget bliver gennemført. Projektmekanismerne forudsætter, at der gennemføres projekter, der fysisk reducerer emissionerne af drivhusgasser. Projekter kan slå fejl og en del vil sikkert gøre det. Risiko for projektsvigt varierer mellem forskellige projekttyper – og naturligvis mellem de enkelte projekter af samme type. En stor del af de potentielle projekter forudsætter delvis finansiering ved salg af andre delprodukter. For eksempel skal et kraftvarmeprojekt sælge både el og varme på mere eller mindre konkurrenceudsatte markeder. Det kan blandt andet komme ud for, at varmekunderne ikke betaler, at elprisen af andre større producenter dumpes under de marginale driftsomkostninger eller værket kan brænde ned. I så fald genereres de forventede drivhusgasreduktioner ikke, og der kan følgelig heller ikke overføres de forventede drivhusgasreduktioner til klimainvestoren.

Sælgersvigt dækker usikkerheden i forbindelse med overførslen af drivhusgasreduktioner fra sælger til køber. Også denne type projektrisici kan udfolde sig på forskellige måder. Sælgeren af drivhusgasreduktioner kan gå konkurs, hvorved alle kontrakter om overførsler af reduktioner kan bortfalde og eventuelle forudbetalinger kan gå tabt. Mange af de konkrete JI-projekter må formodes at blive overtaget af andre og drevet videre. Det fortsættende selskab kan have en interesse i også at fortsætte salget af drivhusgasreduktioner, men det kan blive med krav om højere pris.

Godkendelsessvigt dækker usikkerheden i forbindelse med den krævede verificering af drivhusgasreduktioner. Der vil endnu et stykke tid være betydelig usikkerhed om de endelige regler for godkendelse af drivhusgasreduktioner. Executive Board for CDM-projekter er først begyndt at arbejde i 2002 og der mangler endnu en række systemer og godkendelser, før reglerne for CDM-projekter er fuldt funktionsdygtige. Dette ventes dog på plads indenfor en overskuelig fremtid. Der er endnu ikke forhandlet detaljerede regler for JI-projekter endnu og den supervisory committee for JI-projekter, der skal udarbejde detailregler og institutioner forventes først nedsat i 2003. En del af reglerne for JI-projekter ventes dog at lægge sig meget tæt op ad de tilsvarende regler for CDM-projekter. Regler og institutioner for fri Annex B-kvotehandling mellem virksomheder ventes først på plads op mod 2008<sup>15</sup>. Når alle institutionerne er på plads, reduceres godkendelsesrisici væsentligt, idet en godkendelse herefter bliver den uafhængige validators ansvar med erstatningspligt. Laurikka og Springer (2002) har analyseret fem konkrete projekter med hensyn til den usikkerhed, som kan tilskrives mængderisici jævnfør ovenstående definition. De fem projekter er fundet ud fra en større

---

<sup>14</sup> Kreditter fra JI-projekter tæller med sikkerhed i 2008–12, men ikke tidligere og muligvis i efterfølgende perioder. Kreditter fra CDM tæller fra starttidspunktet og maksimalt i 10 år uden revisioner af baseline og op til 21 år med revision af baseline.

<sup>15</sup> Regler for handel mellem stater der underskriver Kyotoprotokollen er ifølge Energistyrelsen på plads.

gennemgang af U.S. Voluntary Reporting of Greenhouse Gases Program. De viser, at med optimal porteføljesammensætning af de fem projekter kan man opnå et forventet afkast, der er ti gange så høj som for de enkelte projekter med samme forventede risiko. De fem projekter er tre energieffektiviseringsprojekter, et vandkraftprojekt og et vindkraftprojekt. Porteføljeanalysen viser, at de faktorer, der påvirker mængderisici for disse projekter (og formodentlig også for andre lignende projekter), er så tilpas forskellige, at det er muligt at mangedoble det forventede afkast uden at påføre investorerne større mængderisiko.

*Omkostningsrisikoen* afhænger af, hvordan kontrakten mellem projektejer og klima-investoren er skruet sammen. Kontrakten fastlægger, hvor meget klimainvestoren skal betale forlods, og hvor meget han skal betale løbende. Endelig kan der være tale om faste beløb uanset de realiserede omkostninger eller varierende beløb, der afhænger af de faktiske omkostninger. Alt afhængig af disse forhold spille omkostningsrisiko en større eller mindre rolle i den samlede vurdering af de projektspecifikke risici. Data til vurdering af omkostningsrisici er meget vanskelige at opnå kendskab til på grund af forretningshensyn.

### 3.2 Markedsmæssige og (klima-)politiske risici

Vi definerer markedsmæssige og (klima-)politiske risici som den usikkerhed, der kan påvirke den generelle prisdannelse på markederne for drivhusgasreduktioner. Det kan for eksempel dreje sig om usikkerheden med hensyn til eventuel strategisk markedsadfærd fra den dominerende udbyder af drivhusgasreduktioner: Rusland. Hvis Rusland i budgetperioden i væsentligt omfang tilbageholder drivhusgasreduktioner fra markedet, reduceres udbuddet og prisen drives væsentligt i vejret.

Vi gennemgår i dette afsnit en bruttoliste med en række markedsmæssige og (klima-)politiske usikkerheder, vi diskuterer deres betydning for prisdannelsen på drivhusgasreduktioner opnået via de fleksible mekanismer og diskuterer kort mulighederne for at kvantificere de enkelte risici. Det viser sig, at de væsentligste risikofaktorer ændrer sig over tid. Vi vælger derfor at præsentere og diskutere de markedsmæssige og (klima-)politiske risici fordelt på tre forskellige tidsperioder: Kaos, Marked og Kyoto.

#### 3.2.1 Den første periode: Kaos

Vi forventer, at den første tidsperiode vil være præget af en uigennemsigtig og kaotisk prisdannelse. For det første vil der ikke findes nogen ordninger for international handel med kvoter mellem virksomheder. For det andet kan der være stor uklarhed om de præcise regler for JI- og CDM-projekter, som først vil blive afklaret på et senere tidspunkt. For det tredje vil prisdannelsen være uigennemsigtig som følge af, at aftaler for JI- og CDM-projekter er fortrolige, især med hensyn til mængder og priser. Endelig kan der for det fjerde være forskel på (måske urealistiske) prisforventninger på køber- og sælgerside.

Både regeringer og virksomheder med interesse i de fleksible mekanismer må derfor acceptere væsentlige risici i denne periode. Samlet set vil perioden dermed være præget af en uigennemsigtig prisdannelse. Vi har derfor valgt ikke at lade denne første periode være genstand for økonomisk analyse. Vi forventer, at perioden vil vare til omkring 2005.

### 3.2.2 Den anden periode: Marked

Vi forventer, at den anden tidsperiode vil være præget af en begyndende prisdannelse på traditionel vis via udbud og efterspørgsel, og at det derfor giver mening at tale om et marked. Også selvom det vil være ustabil, indtil regeringer og virksomheder vænner sig til at agere på markedet. Vi anvender navnet *Marked* for denne periode, da vi forventer, at en række markedsinstitutioner for handel med de fleksible mekanismer vil være på plads i perioden. Dermed vil risikofaktorerne i denne periode være væsentligt mindre for alle de fleksible mekanismer. Vi forventer særligt, at reglerne for JI- og CDM-projekter er forhandlet færdige og er blevet efterprøvet i praksis. Det betyder, at både regeringer og virksomheder kan indgå i aftaler om projekter og samtidig vide, dels hvordan de indkøbte drivhusgasreduktioner tæller i klimaregnskaberne, dels være mere bevidste om hvilke risici de påtager sig. Vi forventer, at denne periode vil omfatte årene 2005-2007.

EU-kommissionens direktivforslag vedrørende handel med kvoter inden for EU<sup>16</sup> vil også være med til at reducere risiciene for de fleksible mekanismer betydeligt. Direktivet foreslår en ordning, hvor de enkelte medlemslandes regeringer tildeler kvoter til virksomheder med udslip af drivhusgasser, som regulerer virksomhedernes samlede udslip. Virksomheder kan vælge selv at bruge kvoterne eller sælge dem til andre virksomheder inden for EU. Det sikrer, at drivhusgasreduktionerne bliver gennemført dér, hvor omkostningerne er lavest. EU-kommissionen anerkender, at der ikke er juridisk bindende mål for reduktioner i denne periode men motiverer forslaget med, at regeringer og virksomheder med fordel kan høste erfaringer med international kvotehandel før 2008, hvor Kyoto-aftalens bindende målsætninger træder i kraft, og at betydelige fremskridt inden 2008 kan være en forudsætning for at kunne opfylde Kyotomålene.

Forslaget dækker i princippet udslip af alle seks drivhusgasser. Administrative omkostninger og problemer med overvågning, rapportering og verifikation gør imidlertid, at ordningen som udgangspunkt kun omfatter den vigtigste drivhusgas, CO<sub>2</sub>, og kun udslippene fra et begrænset antal industrisektorer, herunder produktion af energi, jern, cement, glas, papir og pap.

Med hensyn til opsparring af kvoter skelner ordningen som udgangspunkt mellem perioden fra 2005 til 2007 og perioden efter 2008. Inden for en periode kan virksomhederne selv vælge det år, hvor de anvender kvoterne, men de kan ikke overføre kvoter købt inden 2008 til brug i perioden efter 2008. De enkelte medlemslande kan i et vist omfang vælge at tillade overførsel af kvoter fra EU-systemet, der er gyldige i 2005-07 til den første budgetperiode i 2008-12. Det er dog næppe sandsynligt, at det vil ske i et stort omfang. Hvis enkelte medlemslande giver virksomheder, der har købt "for mange" kvoter på EU's kvotemarked inden 2008, lov til at overføre kvoterne til budgetperioden 2008-12, vil man komme til at mangle disse kvoter et andet sted og have tilsvarende problemer med at leve op til reduktionsforpligtigelsen. Dermed vil en overførsel af kvoter på denne måde virke som en forøgelse af mankoen i klimaregnskabet. Samlet betyder forslaget, at prisdannelsen på kvoter før og efter 2008 i nogen grad vil være uafhængig, da kvoterne ikke er substituerbare mellem perioder.

---

<sup>16</sup> Vi tager udgangspunkt i Kommissionens forslag: Proposal for a framework Directive for greenhouse gas emissions trading within the European Community, COM (2001)581. Rådet har efterfølgende fremsat ændringer, og vi omtaler derfor forslaget som "EU's kvotedirektiv" for at inkludere de nuancer, der har indgået i debatten.

Endelig indeholder direktivet muligheder for at integrere markederne for kvotehandel inden for EU med lignende ordninger i andre lande og med markederne for JI- og CDM-projekter. Det er dog usikkert, om disse muligheder vil få betydning for prisdannelsen på kvoter inden for EU i perioden 2005-2007. Det skyldes blandt andet, at det kræver vedtagelse af både forslaget til EU's kvotedirektiv og af et endnu ikke fremsat direktiv vedrørende JI- og CDM-projekter. Derudover vil omfanget af JI- og CDM-projekter, som ville kunne indgå i EU's kvotemarked inden 2008 i praksis også være begrænset.

Selvom forslaget til kvotedirektiv vil eliminere en lang række usikkerheder, vil prisdannelsen stadig være behæftet med betydelige usikkerheder. Vi vurderer, at det er særligt usikkert, hvor ambitiøse de enkelte lande vil være med hensyn til at nå deres klimamålsætning inden budgetperioden (2008-2012). Denne faktor vil derfor indgå i vurderingen af markedspriserne på EU's kvotemarked, jævnfør kapitel 4.

Ofte vil en glidende tilpasning frem mod et mål reducere tilpasningsomkostningerne, i form af for eksempel arbejdsløshed eller tabte investeringer. Men da der ikke eksisterer bindende målsætninger for perioden før 2008, finder vi det overvejende sandsynligt, at landene i vid udstrækning udskyder eventuelle umiddelbare omkostninger og derfor kun reducerer udslippet af drivhusgas i begrænset omfang. Det vil alt andet lige føre til en begrænset efterspørgsel efter drivhusgasreduktioner og dermed alt andet lige til en lavere pris.

Derudover eksisterer der også en række andre risici i denne periode, som ikke indgår i beregningen af markedspriser, jævnfør kapitel 4. Fælles for dem er, at de er svære at definere og kvantificere, og at de ikke har nogen entydig indflydelse på kvotepriserne hverken i opad- eller nedadgående retning.

*For det første* vil nogle lande muligvis vælge at regulere brugen af fleksible mekanismer. Lande, der er nettoefterspørgere af drivhusgasreduktioner, for eksempel i EU, vil muligvis lægge lofter på både priser og mængder for de fleksible mekanismer. De vil dermed lægge loft på, hvor meget det enkelte land kan bruge de fleksible mekanismer, og hvor meget de vil betale for internationale drivhusgasreduktioner. Omvendt vil lande, der er nettoudbydere, for eksempel østeuropæiske eller udviklingslande, muligvis begrænse adgangen til at anvende de fleksible mekanismer i deres land eller fastsætte minimumspriser.

*For det andet* bliver energimarkederne i mange lande dereguleret. I de vestlige lande vil det typisk føre til effektivitetsgevinster og dernæst til et fald i prisen på energi. Det forøger forbruget og dermed også efterspørgselen efter kvoter. I mange østeuropæiske og udviklingslande vil priserne omvendt stige, da den nuværende regulering ofte indebærer kunstigt lave priser. Højere priser fører til lavere forbrug og dermed lavere emissioner.

### 3.2.3 Den tredje periode: Kyoto

Den tredje periode svarer til Kyoto-aftalens første budgetperiode, 2008-12, og vi giver derfor perioden navnet *Kyoto*. Kyoto-aftalen indeholder klimamålsætningerne for alle Annex B- lande, som har forpligtet sig til at reducere udslippet af drivhusgasser med en given procentsats. Dermed er der ikke mere væsentlig usikkerhed omkring de enkelte landes klimaambitioner, forudsat naturligvis at de overholder deres forpligtelser.

Andre risici vil imidlertid præge de internationale kvotemarkeder i den tredje periode, og vi vil i den efterfølgende beregning af markedspriser, jævnfør kapitel 4, særligt fokusere på følgende to risikofaktorer:

- I hvilket omfang tilbageholder Rusland drivhusgasreduktioner fra markedet med det formål at hæve priserne?
- I hvilket omfang bliver drivhusgasreduktioner fra CDM-projekter en del af det internationale marked for kvotehandel?

Rusland vil med stor sandsynlighed blive den dominerende udbyder af drivhusgas-reduktioner både via kvotehandel og JI-projekter. Det hænger blandt andet sammen med, at Rusland formodentlig har fået tildelt flere emissionsrettigheder i Kyoto-aftalen, end de selv får brug for i perioden (også kaldet "varm luft"). Rusland kan udnytte denne dominerende stilling til at påvirke prisdannelsen på det internationale kvotemarked ved enten at begrænse landets udbud af drivhusgasreduktioner eller ved at pålægge en eksportafgift på salg af kvoter. Effekten er i begge tilfælde den samme: Højere kvotepriser på de internationale markeder. Det er imidlertid usikkert, i hvilket omfang Rusland vil og kan udnytte sin dominerende position. På den ene side kan Rusland som sagt få en dominerende stilling, der langt overstiger, hvad de enkelte lande i oliekartellet OPEC nogensinde har haft. På den anden side kræver det en vis styring at udnytte den dominerende stilling, da kvoter har værdi både i perioden 2008-2012 og efter 2012. Derfor er problemstillingen for Rusland ikke kun, hvordan de skal agere i den første budgetperiode, men også hvordan deres adfærd i første budgetperiode kan påvirke, hvor mange kvoter de får tildelt i de efterfølgende perioder. Endelig har det også stor betydning hvor skrappe reduktionsmål for de vestlige lande, der bliver besluttet for de efterfølgende budgetperioder.

Det er også usikkert, i hvilket omfang drivhusgasreduktioner fra CDM-projekter kommer til at indgå på de internationale kvotemarkeder. Det teoretiske potentiale for drivhusgasreduktioner via CDM-projekter er umiddelbart meget stort, da udviklingslandene tegner sig for næsten halvdelen af det globale udslip af drivhusgasser. Men den del, der kan realiseres med rimelige omkostninger, herunder også administrative omkostninger, er særdeles svært at kvantificere. Det vil sige, at det er usikkert, både hvor stort udbuddet bliver, og hvad priserne bliver. Derudover kan CDM-projekter i denne periode også spille en særlig rolle, da de kan reducere kvotepriserne betydeligt og dermed reducere Ruslands mulighed for at få gevinst ved at udnytte sin dominerende stilling. Det bør nævnes, at i forhold til JI-projekter har CDM-projekter den særlige egenskab, at også drivhusgasreduktioner erhvervet før perioden 2000-2007 kan tælle med i klimaregnskabet i budgetperioden, 2008-12.

Udover de ovennævnte risici, eksisterer der også en række andre risici i denne periode, som ikke indgår i beregningen af markedspriser, jævnfør kapitel 4. Fælles for dem er, at de er svære at definere og kvantificere og, at de ikke har nogen entydig indflydelse på kvotepriserne hverken i opad- eller nedadgående retning.

*For det første* åbner Kyoto-aftalen mulighed for at bruge såkaldt sinks-projekter. Sinks-projekter er projekter, hvis formål er at øge optaget af CO<sub>2</sub> i biomasse, især skove. På nuværende tidspunkt er det uklart, hvad disse projekter koster, og hvordan reduktionerne skal indregnes. Men da

projekterne udgør en yderligere mulighed for at nå den givne målsætning, kan de muligvis reducere kvotepriserne.

*For det andet* er det usikkert, hvilke målsætninger der vil gælde for klimapolitikken i perioden efter 2012. Det har betydning for prisdannelsen i 2008-2012, fordi investeringer i energisektoren typisk har lange tidshorisonter og fordi, der med stor sandsynlighed vil være mulighed for at overføre kvoter fra 2008-2012 til efterfølgende perioder.

*For det tredje* er det usikkert, i hvilket omfang regeringerne vil ændre eller har ændret strategier med hensyn til de hjemlige tiltag. Visse hjemlige tiltag er allerede inkluderet i de anvendte baselines. En markant ændring væk fra hjemlige tiltag (såkaldt "Roll-Back Policy") vil medføre, at business-as-usual baselines vil være højere end antaget i analysen. Det vil påvirke ligevægtsprisen opad. Omvendt kan der også være lande, som ønsker flere hjemlige tiltag, end det er antaget i baselines. Det vil påvirke prisen i nedadgående retning. Afdækning af disse forhold vil kræve en detaljeret gennemgang af landenes fremskrivninger, jævnfør evt. EEA (2002).

### 3.3 Scenarier

Vi definerer nu en række scenarier, som sammenfatter udvalgte risici fra det foregående afsnit, og som vi anvender til at beregne forventede markedspriser for drivhusgasreduktioner i den anden (2005-07) og tredje periode (2008-12), jævnfør kapitel 4. Beregningerne bliver foretaget i Copenhagen Economics' klimamodel, der til lejligheden er udvidet med et Monte Carlo modul, der gør det muligt at beregne de forventede markedspriser under en lang række stokastiske forudsætninger.

Alle scenarierne deler en række fælles forudsætninger. *For det første* forudsætter vi, at alle Annex B-lande, undtagen USA, ratificerer og overholder Kyoto-aftalen, og at alle lande anvender de fleksible mekanismer i den tredje periode (Kyoto: 2008-2012). Vi forudsætter endvidere, at USA ikke gennemfører klimainitiativer, som i væsentligt omfang påvirker prisdannelsen på de fleksible mekanismer. Endelig forudsætter vi, at de internationale markeder for fleksible mekanismer omfatter *alle* udslip i de sektorer, der bliver inddraget. Hvis det i praksis kun er en del af udslippene og dermed reduktionsmulighederne, som bliver inddraget, så vil priserne på de fleksible mekanismer i virkeligheden blive større, end dem vi beregner i næste kapitel.

*For det andet* anvender vi de Kyoto-målsætninger, som gælder efter klimatopmøderne COP6 og COP7 i henholdsvis Bonn og Marrakech. Aftalerne fra COP6 og COP7 præciserer Kyoto-aftalen ved at fastsætte øvre grænser for de enkelte landes brug af sinks i klimaregnskabet. Det er sandsynligt, at næsten alle lande kan udnytte grænserne maksimalt uden at ændre den nuværende forvaltning af de eksisterende skove. Dermed vil aftalerne reelt reducere landenes reduktionsforpligtigelser i forhold til de oprindelige aftaler. De lavere reduktionsforpligtigelser reducerer de enkelte landes absolutte manko og reducerer dermed både efterspørgselen efter og priserne på de fleksible mekanismer (jævnfør Böhringer (2002) og Copenhagen Economics (2002)).

Endelig inddrager vi *for det tredje* kun den kvantitativt vigtigste drivhusgas, CO<sub>2</sub>, i prisanalysen. I de fleste lande udgør den mere end 80 procent af de samlede udslip af de seks drivhusgasser, som Kyoto-aftalen omfatter. Denne afgrænsning følger EU-kommissionens forslag til direktiv om kvotehandel, der



som udgangspunkt kun omfatter CO<sub>2</sub> på grund af problemer med overvågning, rapportering og verifikation af de øvrige gasser. Hvis disse problemer senere løses, og hvis EU derefter udvider ordningen til at omfatte de øvrige drivhusgasser, så kan de yderligere reduktionsmuligheder føre til prisfald for de fleksible mekanismer på 20-30 procent. Jævnfør også Burniaux (2000), Jensen og Thelle (2001), Manne og Richels (2000) og Reilly *et al.* (1999).

### 3.3.1 Marked: 2005-2007

I grundscenariet *Marked: 2005-2007* analyserer vi betydningen af usikkerhed omkring de enkelte landes klimaambitioner. Landenes klimamålsætninger er usikre, da der ikke eksisterer bindende målsætninger for perioden 2005-2007. Netop fordi der ikke eksisterer bindende målsætninger for denne periode, finder vi det overvejende sandsynligt, at landene i vid udstrækning udskyder eventuelle omkostninger og derfor kun reducerer udslippet af drivhusgas i begrænset omfang. Konkret forudsætter scenariet, at hvert enkelt land vælger et reduktionskrav på mellem 5 og 25 procent af mankoen i 2008-2012, jævnfør Tabel 2.2, og at alle reduktioner inden for dette interval er lige sandsynlige (uniform fordeling). Derudover forudsætter scenariet, at markedet kommer til at bestå af et begrænset antal sektorer (herunder kraftværker, jernværker og produktion af cement, glas, papir og pap), og at det omfatter både de nuværende EU medlemslande og de central- og østeuropæiske ansøgerlande.

### 3.3.2 Kyoto: 2008-2012

I grundscenariet *Kyoto: 2008-2012* eksisterer der ikke længere usikkerhed om de enkelte Annex B-landes miljømålsætninger, som nu er præcist defineret i Kyoto-aftalen. I stedet bliver de væsentligste usikkerheder størrelsen af udbuddet af fleksible mekanismer fra henholdsvis Rusland og udviklingslandene (sidstnævnte i form af CDM-projekter).

Vedrørende Ruslands udbud forudsætter scenariet, at landet som minimum tilbageholder og opsparer kvoter således, at mængden af udbudt varm luft ikke overstiger den samlede manko i de øvrige Annex B-lande. Denne opsparing er nødvendig, da Ruslands formodentlig har fået tildelt flere emissionsrettigheder, end landet selv har brug for ("varm luft"), og da efterspørgselen fra de øvrige Annex B-lande er mindre end mængden af varm luft. Derudover kan Rusland i princippet udnytte sin dominerende stilling som kvoteudbyder ved yderligere at begrænse kvoteudbudet. Det vil presse priserne yderligere opad. Konkret forudsætter scenariet, at Rusland med lige stor sandsynlighed opsparer mellem 55 procent og 90 procent af den varme luft.

Vedrørende udbuddet af CDM-projekter forudsætter scenariet, at der er usikkerhed om hvor mange af udviklingslandenes udslip, der i praksis udgør reduktionsmuligheder i forbindelse med CDM-projekter. Konkret forudsætter scenariet, at kun CDM-projekter inden for elsektoren kan realiseres, da CDM-projekter i de fleste øvrige sektorer vil være for små til at være praktisk gennemførlige. Det svarer til at inddrage cirka en tredjedel af de samlede (baseline-)udslip fra udviklingslandene i de fleksible mekanismer. Selv inden for elsektoren vil en række udslip være uegnede som CDM-projekter, blandt som følge af betydelige administrative omkostninger. Scenariet forudsætter derfor også, at det kun er en mindre del af elsektorens udslip, som kan indgå i de internationale markeder for fleksible mekanismer. Konkret forudsætter

scenariet, at potentialet i de enkelte udviklingslande med lige stor sandsynlighed udgør mellem 0 procent og 15 procent af udslippet fra elsektoren. Dermed udgør det samlede maksimale potentiale for CDM-projekter 5 procent ( $0,15 \times 33$  procent) af udviklingslandenes samlede udslip.

## 4 Analyse af priserne på de fleksible mekanismer

Vi oversætter nu usikkerheden om fremtidens klimapolitik til usikkerhed om de fremtidige priser på de fleksible mekanismer. Det gør vi ved, at simulere 200 tilfældigt valgte variationer af klimapolitik inden for rammerne af hvert enkelt af de scenarier, som vi definerer i foregående afsnit. For eksempel analyserer vi priskonsekvenserne af 200 tilfældigt valgte, men realistiske, niveauer for banking af varm luft fra Rusland.

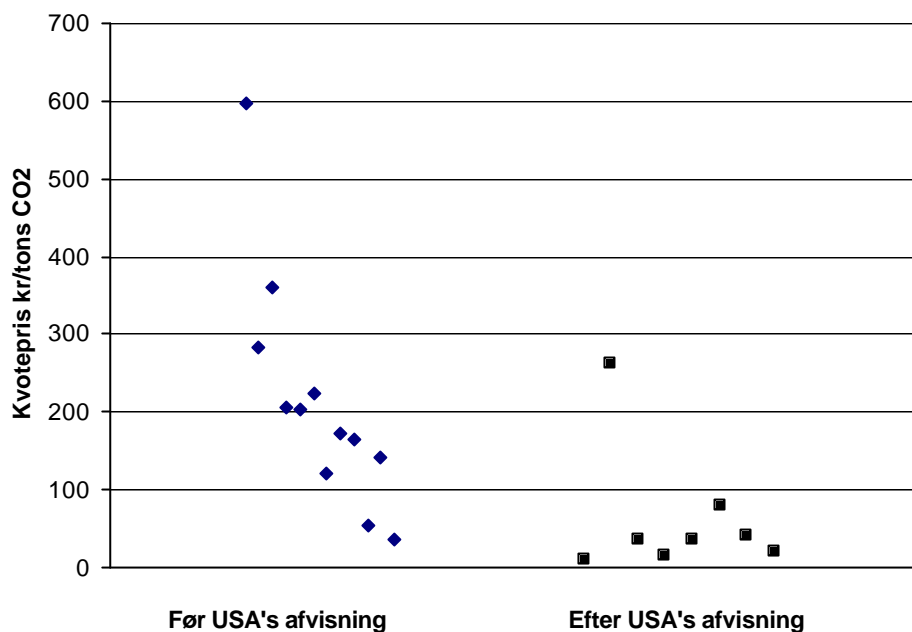
Først præsenterer vi resultaterne fra Kyoto-aftalens budgetperiode 2008-2012 og dernæst resultaterne fra perioden 2005-2007.

Vi konkluderer, at i budgetperioden (2008-12) vil det væsentligste usikkerhedsmoment for prisdannelsen være udbuddet af reduktioner fra Rusland. Det skyldes, at Rusland formodentlig har fået tildelt betydeligt flere emissionsrettigheder, end de selv kan bruge (også kaldet "varm luft"). Hvis Rusland vælger at sælge store mængder af varm luft, kan prisniveauet for de fleksible mekanismer blive så lavt som 20 kr/tons CO<sub>2</sub>. Hvis Rusland omvendt vælger at udnytte sin dominerende stilling ved at tilbageholde al den varme luft, så kan prisniveauet stige til over 80 kr/tons CO<sub>2</sub>. CDM-projekter kan i denne periode reducere kvotepriserne betydeligt og dermed reducere Ruslands mulighed for at få gevinst ved at udnytte sin dominerende stilling. Vi viser også ved brug af modellen, at hvis USA genindtræder i første budgetperiode, vil det flytte det generelle prisniveau betydeligt opad. Således vil USA's efterspørgsel ændre prisskønnet til mellem 120 og 180 kr/tons CO<sub>2</sub>.

Prisniveauerne i ovenstående konklusioner er væsentligt lavere, end priserne i en række tidlige analyser, det vil sige før USA's afvisning. For eksempel viser litteraturgennemgangen i både Copenhagen Economics (2001), Varilek og Marenzi (2001), og Weyant (1999), at prisniveauerne i budgetperioden for Annex B-handel er omkring 200 kr/tons CO<sub>2</sub>. En udvidelse af dette marked med CDM-projekter vil reducere priserne til omkring 70 kr/tons CO<sub>2</sub>. Alle disse analyser viser, at USA vil have en stor efterspørgsel efter de fleksible mekanismer.

Sammenligner man tidlige analyser af prisen på det internationale kvotemarked (med USA) med de seneste analyser af markedet (uden USA), kan man få en fornemmelse af betydningen af USA's afvisning af Kyoto Protokollen. Figur 4-1 viser kvotepriser beregnet på mere end 15 forskellige globale klimamodeller, som minder om den model, vi anvender. Til venstre i figuren vises prisestimater inden USA's afvisning, og her er der stor variation i forventningerne til kvoteprisen. Prisskønnene strækker sig fra cirka 40 kr/tons CO<sub>2</sub> til cirka 600 kr/tons CO<sub>2</sub>. Priserne til venstre i Figur 4-1 stammer fra et modelsammenligningsstudie i *Energy Journal*, og priserne er således opstillet på et harmoniseret grundlag med hensyn til forudsætninger om baselines med videre, jævnfør Weyant (1999).

Figur 4-1: Litteraturstudie af kvotepriser før og efter USA's afvisning af Kyotoaftalen



Kilde: Babiker *et al* (2002), Blanchard *et al* (2002), Böhringer (2002), Elzen og Moor (2001), Eyckmans og Regemorter (2001), Hagem og Holtmark (2001), Manne & Richels (2001) og Weyant (1999).

Note: Prikkerne i figuren er inden for de to perioder spredt tilfældigt ud ad X-aksen alene med det formål at adskille sammenfaldende observationer. Det er kun trenden *mellem* de to perioder, der kan sammenlignes. Trenden *inden for* den enkelt periode er tilfældig og kan *ikke* gøres til genstand for fortolkninger.

Modelestimerne til højre i Figur 4-1 viser generelt lavere priser end før USA's afvisning. De fleste seneste analyser viser priser på mellem 10 kr/tons CO<sub>2</sub> og 100 kr/tons CO<sub>2</sub>. Der er kun ganske få modeller, hvorfra der er offentliggjort studier både før og efter USA's afvisning. Derfor er det ikke muligt direkte at sammenligne priserne én for én i de to søjler af figuren. Prisestimerne efter USA's afvisning (til højre i figuren) er ikke sammenlignelige indbydes, idet modellerne ikke er harmoniseret med hensyn til forudsætninger og scenariedefinitioner. Der kan således, i prisestimerne efter USA's afvisning (til højre), være forskel på flere essentielle antagelser om for eksempel graden af russisk banking, omfanget af CDM-projekter og meget andet.

Samlet set giver de viste prisestimer et indtryk af forventningen om et stort prisfald som følge af USA's afvisning af Kyoto Protokollen. Det kan ydermere mere konstateres, at de fleste andre modelanalyser efter USA's afvisning viser priser under 100 kr/tons CO<sub>2</sub>. Kun ABARE-GTEM modellen viser et moderat fald i prisen som følge af USA's udtræden.

Vores modelresultater stemmer altså godt overens med de resultater, vi finder i den økonomiske litteratur. Mindst to forhold bidrager til at forklare forskellene mellem priserne i denne rapport, og priserne fra de tidlige analyser (før USA's afvisning). For det første tager de tidlige analyser ikke højde for USA's afvisning af Kyoto Protokollen. Det gør denne rapport. Afvisningen betyder, at efterspørgselen efter fleksible mekanismer falder drastisk, og at prisniveauerne derfor også falder. Prisfaldet vil dog i praksis blive begrænset af banking (jævnfør Böhringer (2002) og Copenhagen Economics (2002)).

For det andet anvender de tidlige analyser de oprindelige klimamålsætninger fra Kyoto-aftalen. I denne analyse anvender vi de reviderede målsætninger fra aftalerne efter klimatopmøderne i Bonn og Marrakech. Disse aftaler fastsætter øvre grænser for de enkelte landes brug af sinks i klimaregnskabet. Det er sandsynligt, at næsten alle lande kan udnytte grænserne maksimalt uden at ændre den nuværende forvaltning af de eksisterende skove. Dermed vil aftalerne reelt reducere landenes reduktionsforpligtigelser i forhold til de oprindelige aftaler. De lavere reduktionsforpligtigelser reducerer de enkelte landes absolutte manko og reducerer dermed både efterspørgselen efter og priserne på de fleksible mekanismer (se Böhringer (2002) og Copenhagen Economics (2002)).

#### 4.1 Resultater

##### 4.1.1 Priser og usikkerheder i Kyotoperioden (2008-2012)

I Kyotoperioden (2008-12) er både kvotehandel, JI og CDM relevant for Danmarks klimastrategi. Der er på dette tidspunkt vished om klimamålsætninger i Annex B-landene. To aspekter er meget relevante for prisdannelsen i selve budgetperioden. Det gælder Ruslands adfærd med hensyn til udbuddet af "varm luft" (som analyseres i scenariet "Banking") og potentialet for CDM-projekter i udviklingslandene (som analyseres i scenariet "CDM").

Det centrale scenarie for analysen er det scenarie, som kombinerer usikkerhederne for henholdsvis banking og CDM-projekterne (scenariet "Banking&CDM"). Vi forventer, at det internationale marked for fleksible mekanismer også omfatter CDM-projekter, og at der vil etablere sig én pris for fleksible mekanismer, som inkluderer kreditterne fra CDM-projekter.

Prisen på det internationale marked for fleksible mekanismer vil i perioden 2008-2012 især blive bestemt af, hvorvidt Annex B-landene udnytter mulighederne for reduktioner via CDM-projekter. Resultaterne for de tre scenarier er summeret i Figur 4-2 og baseret på tallene fra Tabel 4-1. Sammenfattende for de tre scenarier i prisanalysen i perioden 2008-2012 konkluderer vi, at scenarierne udviser meget forskellige prisniveauer og store usikkerheder om, hvor prisen havner.

En samlet vurdering ud fra de givne antagelser er, at prisen på det internationale marked for fleksible mekanismer bliver mellem 20 og 80 kr/tons CO<sub>2</sub>, hvis man udnytter mulighederne for CDM. I scenariet "Banking" er CDM ikke tilgængelig<sup>17</sup>, og prisen på det internationale marked i 2008-12 bliver højere - omkring 90 kr/tons CO<sub>2</sub>, dog med store variationer mellem cirka 50 og 130 kr/tons CO<sub>2</sub> afhængig af Ruslands adfærd. De tre scenarier i Tabel 4-1 bygger alle på grundscenariet "KYOTO", som er nærmere beskrevet i kapitel 3.

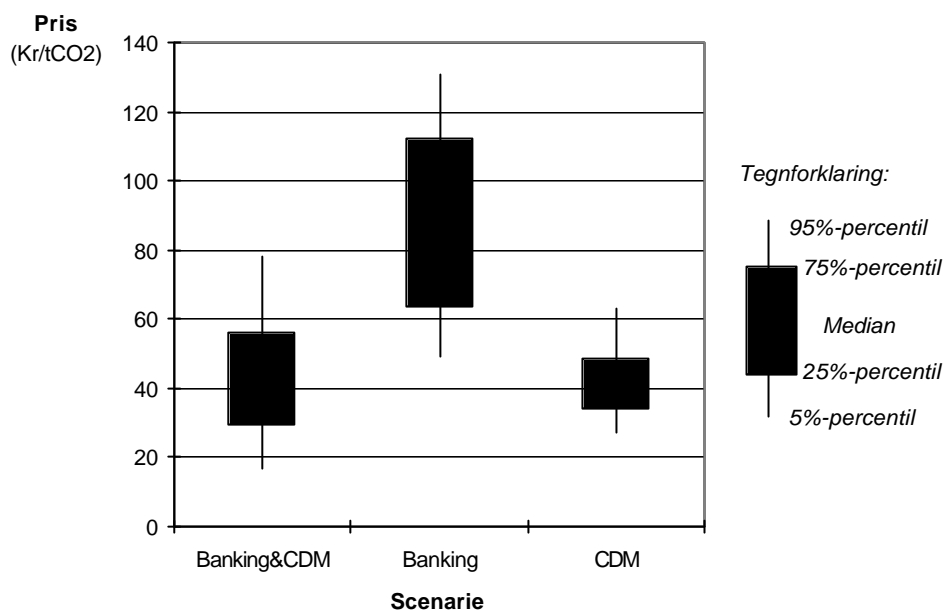
---

<sup>17</sup> Enten fordi Annex B-landene af politiske eller andre grunde ikke forsøger at inddrage reduktionsmulighederne i udviklingslandene i budgetperioden, eller fordi transaktionsomkostningerne er prohibitivt høje.

Tabel 4-1: Priser og usikkerheder i perioden 2008-2012 (på baggrund af 3 gange 200 scenarieberegninger)

(Alle tal er i kr/tons CO <sub>2</sub> )	KYOTO-SCENARIER		
	Banking&CDM	Banking	CDM
Middel skøn (Median)	41	86	41
Nedre skøn (5%-percentil)	17	49	27
Lavt skøn (25%-percentil)	30	63	34
Højt skøn (75%-percentil)	56	112	49
Øvre skøn (95%-percentil)	78	131	63

Figur 4-2: Centrale prisskøn i Kyotoperioden (2008-12) og usikkerheder forbundet med Banking og CDM



Nu ser vi på hver af de tre variationer af Kyoto-scenariet og præsenterer kort rationalet og de konkrete antagelser. Det gør vi for at præcisere fortolkningen af resultaterne. Metoden er kort fortalt, at vi ved hjælp af modellen oversætter de konkrete antagelser om udvalgte modelvariable til priser og usikkerheder på priserne. Det er i fastlæggelsen af de konkrete modelantagelser, at vi oversætter kendskabet til den politiske proces og forventninger om økonomisk rationel adfærd til noget, vi kan "regne på". Derfor er argumentationen for vores antagelser ligeså vigtige for resultatet som selve modelberegningerne. De opnåede resultater af enkeltscenariet kan medvirke til at adskille effekterne af variationerne i scenariet "Banking" fra variationerne i scenariet "CDM".

Vi medtager scenariet "Banking", fordi vi ønsker at analysere betydningen af, at Rusland (eventuelt i et kartel-lignende samarbejde med visse Østeuropæiske lande) *de facto* har en dominerende stilling som kvoteudbyder og derfor kan begrænse kvoteudbudet og dermed presse priserne på hele markedet opad. Baggrunden er, at Rusland efter al sandsynlighed har fået tildelt flere emissionsrettigheder, end landet selv har brug for ("varm luft"), og at efterspørgslen fra de øvrige Annex B-lande er mindre end mængden af varm luft. Sidstnævnte er hovedsagligt en konsekvens af, at USA har trukket sig ud af Kyoto Protokollen, men delvist også et resultat af ændringerne i beregningerne af sinks. I "Banking" scenariet er det antaget, at Annex B-landene ikke benytter CDM-mekanismen.

Rusland kan, via såkaldt *banking*, tilbageholde og opspare kvoter, som de kan vente med at sælge til efterfølgende budgetperioder, (hvor reduktionskravene forventes at være større og kvotepriser højere). Uden banking vil udbuddet af kvoter overstige efterspørgslen efter kvoter, og prisen på kvotemarkedet vil dykke hastigt mod nul. Det er Rusland (og andre udbydere af kvoter) selvfølgelig ikke interesseret i, og derfor er det overvejende sandsynligt, at Rusland vil *banke* i et eller andet omfang. Spørgsmålet er blot hvor meget? Hvis de opsparer hele udbuddet fra første budgetperiode vil de gå glip af enorme økonomiske gevinster, som de længe har haft i udsigt. Ruslands almene økonomiske situation taget i betragtning synes det rimeligt at antage, at Rusland i et eller andet omfang vil søge at få nogle gevinster "her og nu" – eller i hvert fald så tidligt som muligt. Derfor *banker* Rusland mindre end 100 procent af deres varme luft. Vi vælger 90 procent som den øvre grænse.

Omvendt hvis Rusland *banker* mindre end 55 procent (det vil sige udbyder mere end 45 procent) af den varme luft i første budgetperiode, falder kvoteprisen under 15 kr/tons CO<sub>2</sub>, og dermed vil kvoterne ikke længere have potentiel konkurrence fra kreditter fra CDM-projekter.

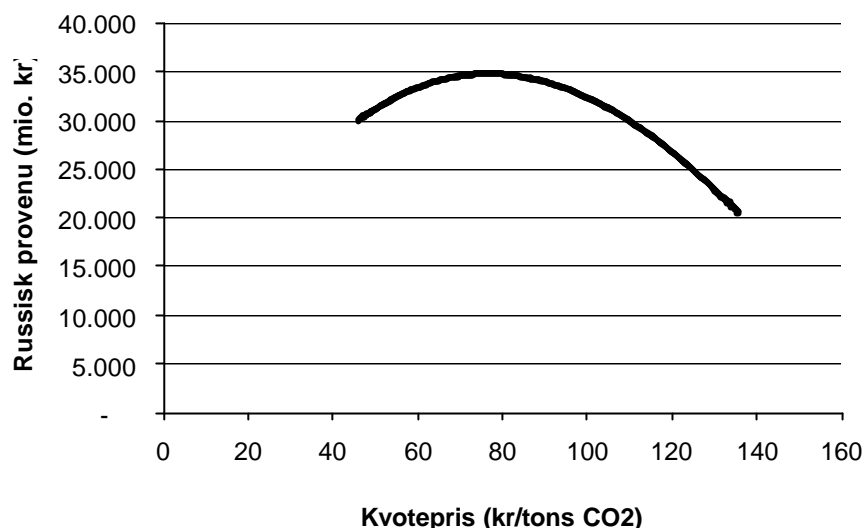
De 55 procent banking er således valgt ved i modelsimulationer at finde den mængde banking, der giver en kvotepris på mindst 15 kr/tons CO<sub>2</sub>. De 15 kr/tons CO<sub>2</sub> er valgt som det minimumspunkt, hvor udbuddet af CDM-projekter tager fart, og dermed giver Rusland konkurrence på kvotemarkedet. Ruslands marginal omkostninger ved salg af "varm luft" er nul, så russerne kan i princippet forære "varm luft" bort uden tab, hvis de ønsker. Vi forventer dog, at russerne har indset, at for priser under et vist niveau (her valgt som 15 kr/tons CO<sub>2</sub>) er Rusland de eneste udbydere på markedet, og derfor kan de uden at mindske afsætningen øge prisen, indtil udbuddet fra CDM-projekterne begynder at være en seriøs konkurrent. Derfor forventer vi mindst 55 procent banking.

Hvad er optimalt for Rusland? Det er umuligt at svare på uden kende til begrænsningerne i de efterfølgende budgetperioder samt en del andre forhold. For eksempel er reduktionskravene efter Kyoto afgørende for, hvor mange kvoter det er værd at gemme til senere (altså at *banke*).

Vi har gennemført en simpel beregning af Ruslands provenu under forskellige grader af banking. Beregningen er foretaget i Kyoto-scenariet "banking", det vil sige uden adgang til CDM. Analyser af optimal russisk adfærd med forskellige størrelser af CDM-udbuddet er ikke foretaget, og denne simple beregning giver derfor ikke et dækkende billede af, hvad der er optimal russisk adfærd med hensyn til banking. Vi antager endvidere, at de opsparede kvoter er værdiløse i efterfølgende perioder. Det er en urealistisk antagelse, men det giver os et indtryk af, hvor store mængder CO<sub>2</sub> Rusland som minimum bør tilbageholde, ud fra simple provenu betragtninger. Hvis tilbageholdte kvoter har værdi i senere perioder, vil Rusland have interesse i at tilbageholde flere kvoter i første budgetperiode, end denne analyse viser.

Man bør være forsigtig med at drage håndfaste konklusioner på baggrund af nedenstående beregning vedrørende russisk banking. I vores model maksimerer Rusland det umiddelbare provenu ved cirka 70-75 procent banking, hvilket med forudsætningerne i Kyoto-scenariet uden CDM, svarer til en pris på cirka 80 kr/tons CO<sub>2</sub>. Dette vil give Rusland en indtægt på cirka 35 mia. kroner, jævnfør Figur 4-3.

Figur 4-3: Russisk provenu fra kvotesalg 2008-12 (uden CDM)

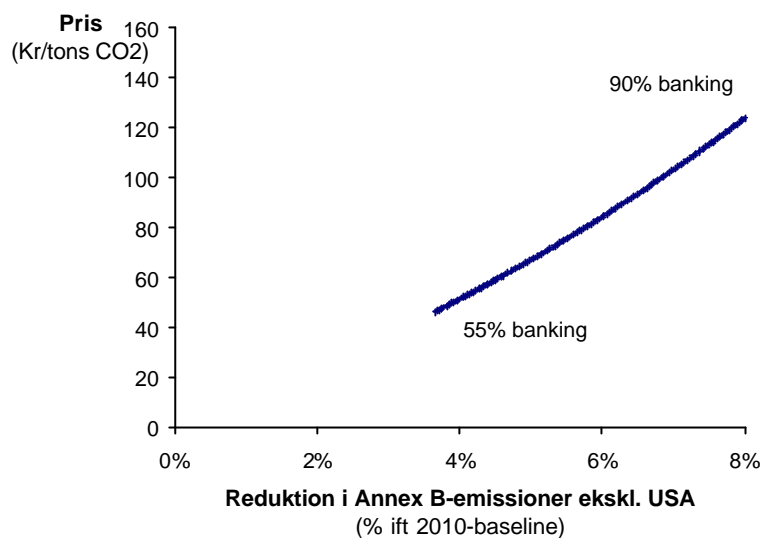


Vores resultat stemmer overens med andre resultater i litteraturen. For eksempel har Böhringer (2002) en kort analyse af Ruslands mulige adfærd som monopolist. Her ses der ligeledes bort fra, hvad de opsparede kvoter bliver værd i efterfølgende perioder. Analysen bygger på samme type model, som den vi anvender, og konklusionen er, at Rusland formentlig vil maksimere de kortsigtede indtægter fra kvotesalget ved at *banke* omkring 60 procent af den varme luft. Böhringer (2002) giver ikke noget bud på, hvad prisen vil være med 60 procent *banking*.

Da der er en del usikkerhed om, hvor meget Rusland banker, og da der ikke findes entydige svar på, hvad der er optimal russisk monopoladfærd, forudsætter vi, at Rusland med lige stor sandsynlighed opsparer mellem 55 procent og 90 procent af den varme luft, hvor den mindste værdi medfører en pris på cirka 50 kr/tons CO<sub>2</sub> på de internationale kvotemarkeder (uden CDM), og den største værdi medfører en pris på omkring 130 kr/tons CO<sub>2</sub>. Dette er vist i Figur 4-4, som også illustrerer de store miljømæssige effekter af variationer i Ruslands monopoladfærd. Hvis Rusland banker op mod 90 procent af den varme luft, og der ikke er noget udbud af CDM, bliver udbuddet af kvoter på verdensmarkedet relativt lille, og prisen på kvoter bliver høj (op til 130 kr/tons CO<sub>2</sub>). Samtidig vil de øvrige Annex B-lande være nødt til at gøre en større hjemlig indsats, og den samlede Annex B-reduktion i forhold til baseline bliver derfor også stor (op til 8 procent af baseline). Hvis Rusland omvendt *banker* i mindre omfang, bliver udbuddet stort og priserne lave. Den "optimale" banking uden CDM, ifølge vores simple provenuberegninger, ligger cirka midt på kurven i Figur 4-4.



Figur 4-4: Prisfølsomhed i Kyotoperioden med hensyn til banking (udbuddet af "varm luft")



Det andet scenarie i Kyotoperioden vedrører udbuddet af CDM-projekter. For det første ved vi (som beskrevet i kapitel 2), at udslippene i udviklingslandene er ganske store i forhold til udslippene i for eksempel EU (4 gange så store i budgetperioden). Dernæst er der billige reduktionsmuligheder, blandt andet som følge af lav energieffektivitet i udviklingslandene. Samtidig med et stort potentiale for CDM er der også betydelige projektspecifikke risici ved CDM-projekter (som er beskrevet i kapitel 3).

Ud over de projektspecifikke risici er der en række klimapolitiske usikkerheder med hensyn til udbuddet af CDM. Vi forudsætter derfor i scenariet, at der fortsat er usikkerhed om, hvor stor en del af potentialet for CDM der i praksis vil være tilgængeligt. Da der er en vis minimumsgrænse for hvor små projekter, der bør inddrages i potentialet, forudsætter vi i scenariet, at kun CDM-projekter inden for elsektoren kan realiseres, da CDM-projekter i de fleste øvrige sektorer vil være for små til at være praktisk gennemførlige. Det svarer til at inddrage cirka en tredjedel af de samlede (baseline-)udslip fra udviklingslandene på markedet for de fleksible mekanismer. Vi begrænser dog udbuddet af CDM-projekter yderligere for at tage højde for, at selv reduktioner i elsektoren i udviklingslandene kan være svært tilgængelige.

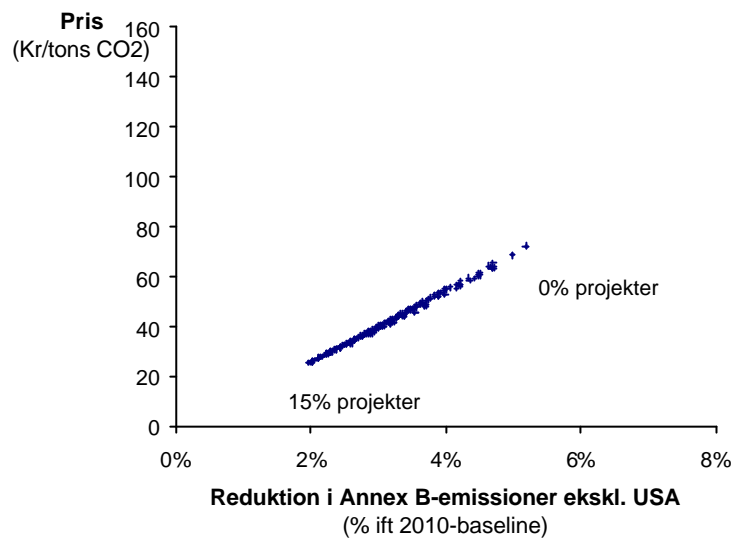
Scenariet forudsætter konkret en usikkerhed omkring hvor stor en andel af reduktionsmulighederne i elsektoren, der vil være tilgængelige. For at fange dette antager vi, at andelen stokastisk kan variere mellem 0 procent og 15 procent af klimamodellens reduktionsmuligheder i elsektoren med den samme sandsynlighed for hvert udfald inden for dette interval (uniform fordeling). Endelig forudsætter vi en vis banking fra russisk side (73 procent af den varme luft, hvilket er omkring bedste skøn for russisk monopoladfærd, jævnfør Figur 4-3).

Det tager tid at igangsætte et CDM-projekt, og projekterne skal igangsættes flere år (3-5 år), inden man skal bruge kreditterne. Udbuddet af CDM-kreditter i første budgetperiode er således afhængig af de beslutninger, der træffes i perioden 2003-2008. Udover de egentlige reduktionsomkostninger ved CDM-projekter, forudsætter scenariet også transaktions-omkostninger på

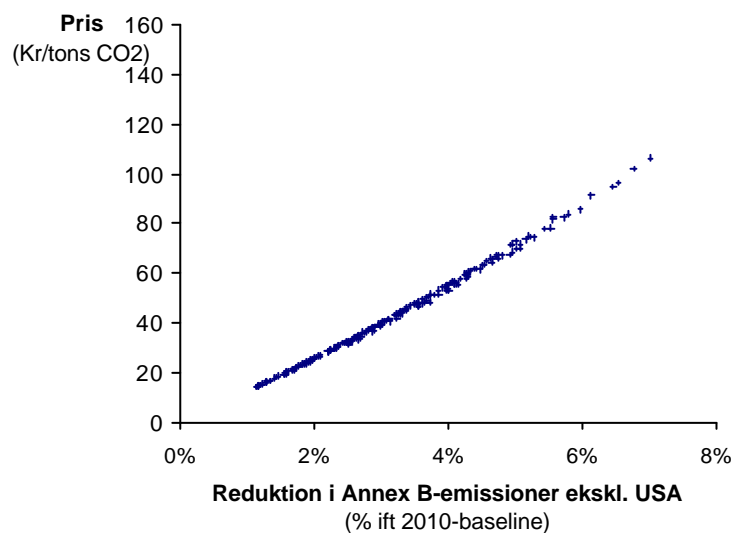
5 kr/tons CO<sub>2</sub> og en risikopræmie på 10 procent af de samlede projektkomkostninger (summen af reduktions- og transaktionsomkostninger). Risikopræmien dækker omkostningerne ved at skulle erstatte manglende kreditter fra fejlslagne projekter ved at gennemføre yderligere projekter eller ved at købe kvoter. Scenariet forudsætter også, at transaktionsomkostningerne ved JI-projekter er 2,50 kr/tons CO<sub>2</sub>, og at risikopræmien er 0. Nogle JI-projekter må forventes at slå fejl, men de manglende kreditter kan, hvis det aftales, erstattes af JI-landets emissionsrettigheder.

Resultaterne af de 200 Monte Carlo-simuleringer fremgår af Figur 4-5. Ved 0 procent tilgængelighed bliver udbuddet af CDM relativt lille og prisen derfor høj. Ved 15 procent tilgængelighed øges udbuddet, og prisen bliver relativt lav.

Figur 4-5: Prisfølsomhed i Kyotoperioden med hensyn til udbud af CDM



Figur 4-6: Kombineret prisfølsomhed i Kyotoperioden med hensyn til banking og udbud af CDM



Resultatet af den kombinerede scenarieanalyse viser, at selv med store spænd i usikkerhederne i Ruslands banking-adfærd, så ligger det store udbud af CDM-projekter en dæmper på såvel prisniveauet som på prisudsvingene. Den samlede reduktion i Annex B-landene er mindre, når CDM spiller en stor rolle. Det følger direkte af, at en stor del af reduktionerne foregår i udviklingslandene i stedet for i de industrialiserede Annex B-lande.

#### 4.1.2 USA's betydning for de fleksible mekanismer (2008-2012)

USA's oprindelige Kyoto forpligtigelse medførte, at den forventede manko i 2008-2012 ville blive meget stor. Det gælder både i forhold til de øvrige Annex B-landes mankoer og i forhold til USA's eget udslip (og dermed deres muligheder for at reducere mankoen via en hjemlig indsats). De fleste forventede derfor, at USA i stort omfang ville anvende de fleksible mekanismer, og at landet ville få stor betydning for priserne.

Figur 4-7 illustrerer USA's betydning for kvotepriserne i de tre scenarier, vi analyserer for perioden 2008-2012. Den eneste forskel mellem Figur 4-2 og Figur 4-7 er, at USA i Figur 4-7 overholder sin reviderede Kyoto målsætning, og at landet anvender de fleksible mekanismer. Vi understreger, at resultaterne i Figur 4-7 primært er illustrative, da scenariedefinitionerne, især vedrørende Russisk banking, er særligt relevante for et marked uden USA's deltagelse.

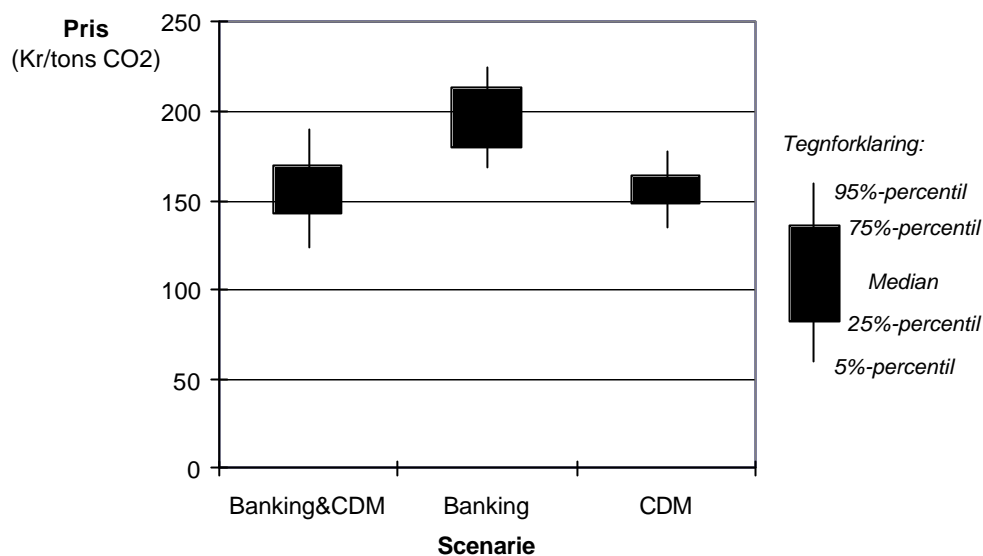
Resultaterne viser, at USA har meget stor betydning for kvotepriserne. Reduktion af landets manko via de fleksible mekanismer ville medføre en meget stor efterspørgsel og dermed meget højere priser. Den store prisforskel afspejler blandt andet, at USA's forventede manko ville være større end både den samlede mængde af varm luft og den totale manko i alle de øvrige vestlige Annex B-lande.

Konsekvenserne for kvotepriser af en eventuel genindtræden af USA er store. Vi viser ved brug af modellen, at hvis USA genindtræder i første budgetperiode vil det flytte det generelle prisniveau betydeligt opad. Således vil USA's efterspørgsel ændre prisskønnet til mellem 120 og 180 kr/tons CO<sub>2</sub>.

Dette prisskøn tager dog ikke højde for, at højere priser gør CDM-projekter mere attraktive for udviklingslandene, da værdien af CDM-kreditterne vil udgøre en større andel af projektfinansieringen. Forudsætningen om at udbuddet fra udviklingslandene maksimalt kan udgøre 15 procent af reduktionsmulighederne kan derfor være for lav. Et større udbud af CDM-kreditter ville give lavere priser, hvilket skaber yderligere usikkerhed om prisskønnet.

Derudover er prisniveauerne i Figur 4-7 beregnet ud fra en genindtrædelse af USA på de oprindelige vilkår. Det vil sige, beregningen omfatter hele USA's efterspørgsel. Såfremt enkelte delstater eller enkelte virksomheder ønsker at købe kvoter på det internationale marked for de fleksible mekanismer, kan det ligeliges trække prisen op ad. Vi har ikke haft mulighed for, at analysere om dette overhovedet vil være af et omfang, der kan have effekt på prisniveauet og i givet fald hvor meget.

Figur 4-7: Betydningen af USA's genindtræden 2008-12



#### 4.1.3 Overførsler i forbindelse med de fleksible mekanismer (2008-2012)

Det samlede internationale marked for de fleksible mekanismer kan blive meget stort og indebære store overførsler fra de vestlige lande. Modtagerne vil især være Rusland, som har en meget stor mængde varm luft, og udviklingslandene, som har et stort men usikkert potentiale for billige reduktionsprojekter. Tabel 4-2 viser en oversigt over de samlede overførsler i scenariet "Banking&CDM" fra de vestlige lande til Rusland, Østeuropa og til udviklingslandene i forbindelse med anvendelse af de fleksible mekanismer. Overførslerne dækker udelukkende egentlige betalinger for emissionsrettigheder, og dækker ikke omkostninger til eksempelvis kapacitetsopbygning.

Tabel 4-2: Overførsler fra de vestlige lande til Rusland, Østeuropa og udviklingslandene

Prisniveau	Pris (Kr/tons CO <sub>2</sub> )	Mængde (Mio. tons CO <sub>2</sub> )	Overførsel (Mio. kr.)
Nedre skøn (5%-percentil)	16	885	14.592
Lavt skøn (25%-percentil)	30	789	22.800
Middelskøn (Median)	41	703	28.619
Højt skøn (75%-percentil)	56	596	33.346
Øvre skøn (95%-percentil)	78	452	35.363

Overførslerne ligger mellem 15 mia. kr og 35 mia. kr. Overførslerne stiger, når kvotepriserne stiger, men kun til en vis grænse. Stigningen i overførslerne er begrænset af, at incitamentet til yderligere hjemlig indsats i de vestlige lande også stiger sammen med kvotepriserne. Bliver kvotepriserne tilstrækkeligt høje, vil det være omkostningseffektivt at forøge den hjemlige indsats i de vestlige lande frem for at forøge brugen af de fleksible mekanismer.

Overførslerne til Rusland og Østeuropa vil foregå via kvotehandel, herunder betaling for varm luft og via JI-projekter. Udviklingslandene kan modtage overførslerne via CDM-projekter. Den betydelige usikkerhed om både

omkostningerne og det potentielle reduktionspotentiale i udviklingslandene betyder, at det ikke umiddelbart er muligt præcist at fordele overførslerne på de forskellige fleksible mekanismer. Eksempelvis kan den samme kombination af priser og mængder forekomme i både markeder med et lille antal kreditter fra CDM-projekter og et stort udbud af varm luft og omvendt. Ved lave kvotepriser gælder det dog generelt, at udbuddet af varm luft dominerer, da de lave priser reducerer incitamenterne til at gennemføre både JI- og CDM-projekter. Markedsandelen for CDM er selvfølgelig også afhængig af hvor stort et potentiale, der er for CDM. kørsler med et lille potentiale for CDM bliver markedsandelen alt andet lige også lille. Tabel 4-3 opsummerer disse markedsandele for de 200 kørsler i det kombinerede scenarie "Banking&CDM".

Tabel 4-3: Markedsandele på det globale marked (Udviklingslandenes og Østeuropas andel af udbud i scenariet "Banking&CDM")

Prisniveau	Markedsandele for udviklingslandene	Markedsandele for Østeuropa
lavt skøn (under 30 kr/tons CO <sub>2</sub> )	20-50 %	0%
mellem skøn (mellem 30 og 60 kr/tons CO <sub>2</sub> )	10-70 %	0-5%
højt skøn (over 60 kr/t CO <sub>2</sub> )	25-65 %	5-25%

#### 4.1.4 Priser og usikkerheder før Kyotoperioden (2005-2007)

I årene 2005-2007 er det prisen på det europæiske kvotemarked, der er interessant. Udbuddet af JI- og CDM-projekter forventes ikke at have væsentlig betydning for prisdannelsen på kvotemarkedet inden 2008, som beskrevet i afsnit 3.2. Vi analyserer derfor prisdannelsen på EU's kvotemarked, som forventes at omfatte ansøgerlandene.

Vi antager også, at prisfastsættelsen af CDM-projekter forløber parallelt og separeret fra prisdannelsen på EU's kvotemarked. Som nævnt tidligere skal CDM-projekter (ligesom JI-projekter) sættes i gang 3-5 år, inden man får brug for kreditterne. Derfor vil der blive igangsat CDM-projekter i perioden 2005-07. Vi analyserer i det foregående afsnit prisen på disse kreditter i markedslige vægt. Hvornår og hvordan prisen på CDM-kreditter tilnærmer sig denne ligevægtspris er ikke analyseret. Vi kan således ikke sige, om CDM-kreditterne vil være billigst i starten eller hen mod slutningen af perioden. Det hører dog med til historien, at CDM-projekterne optjener kreditter fra projektstart, hvilket alt andet lige giver et incitament til at gå tidligt i gang med CDM-projekter.

Vi antager konkret, at der først vil ske en sammensmeltning af de to markeder i budgetperioden, selvom tilpasningen til ligevægtspriserne i 2008-12 i praksis kan ske løbende. Vi udelukker ikke, at der vil blive dannet nationale kvotemarkeder i andre Annex B- lande i denne periode, men vi forventer ikke, at disse vil være integreret med EU's kvotemarked før tidligst i den første budgetperiode.

Vi analyserer her udelukkende prisen på EU-kvotemarkedet. I perioden 2005-2007 vil denne pris især blive bestemt af landenes reduktionsmålsætninger (scenariet "Reduktion"). Vi antager, at kvotehandlen kun omfatter de sektorer, som er nævnt i Kommissionens direktivforslag (det vil sige produktion af energi, jern, cement, glas, papir og pap). Det har mindre betydning for prisen, hvis handlen udvides til at omfatte flere sektorer i de nationale kvotesystemer. Sammenfattende for prisanalysen i perioden 2005-2007 kan vi konkludere, at scenariet udviser lave prisniveauer og små

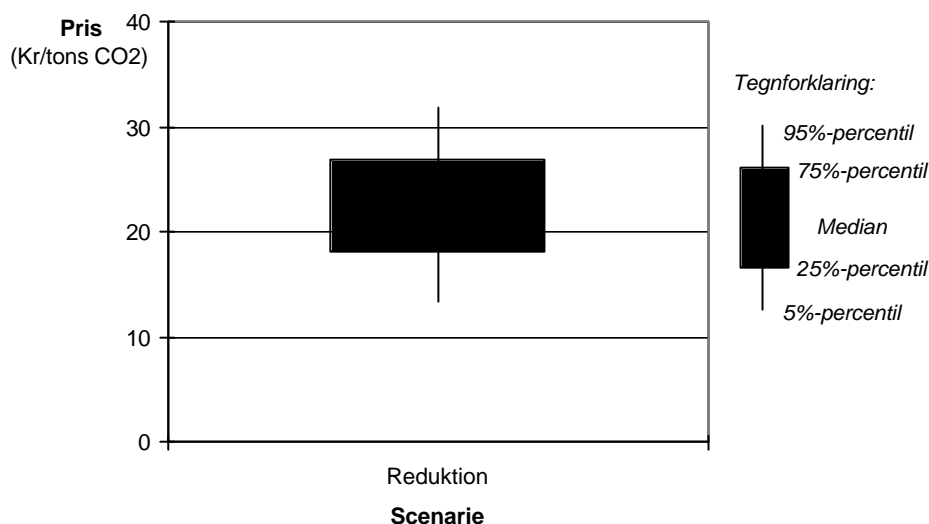
usikkerheder, om hvor prisen havner. En samlet vurdering ud fra de givne antagelser er at prisen på EU's kvotemarked bliver mellem 15 og 30 kr/tons CO<sub>2</sub>. Scenariet er summeret i Figur 4-8 og baseret på tallene i Tabel 4-3.

Tabel 4-3: Priser og usikkerheder i perioden 2005-2007 (på baggrund af 3 gange 200 scenarieberegninger)

(Alle tal er i kr/tons CO <sub>2</sub> )	Reduktion
Middel skøn (Median)	22
Nedre skøn (5%-percentil)	13
Lavt skøn (25%-percentil)	18
Højt skøn (75%-percentil)	27
Øvre skøn (95%-percentil)	32

Scenariet bygger på grundscenariet "MARKED", som er nærmere beskrevet i kapitel 3. Den lave pris er en konsekvens af de moderate reduktionskrav, som analysen bygger på. Konkret forudsætter vi, at landene inden budgetperioden højest ønsker at gennemføre 25 procent af den reduktion, de skal gennemføre i budgetperioden.<sup>18</sup>

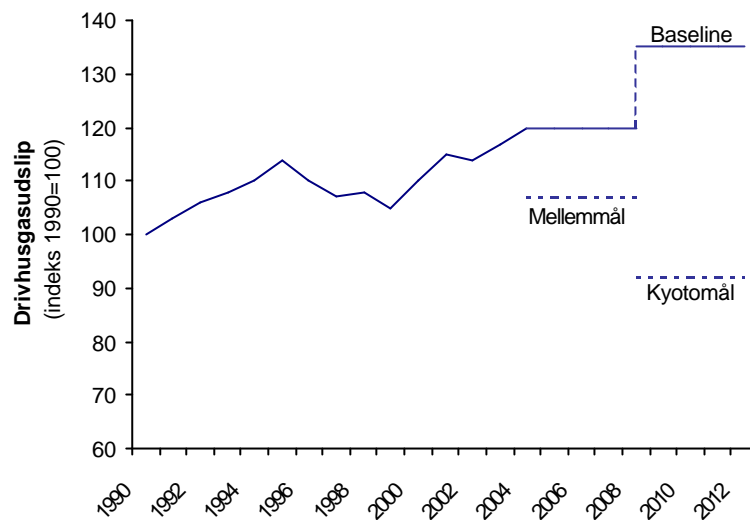
Figur 4-8: Centralt prisskøn for EU's kvotemarked inden Kyoto (2005-2007) og usikkerheder forbundet med landenes klimaambitioner



Baggrunden for scenariet "Reduktion" er, at der hersker usikkerhed om, hvilket forløb de enkelte lande vælger med hensyn til emissionsreduktioner frem mod Kyoto-målsætningerne. Der er ingen internationale bindende klimamålsætninger for perioden 2005-2007, men Kyoto Protokollen indeholder en erklæring om, at man skal have vist betydelige fremskridt inden 2005. Landene vil hver især fortolke, hvad "betydelige fremskridt" betyder. Nogle lande vil vælge en aggressiv reduktionsstrategi og måske pålægge skrappe "mellemmål" for perioden 2005-2007 for langsomt men sikkert at nærme sig Kyoto-målsætningerne. Andre lande vil vælge mindre aggressive strategier og vente med at reducere udslippene til selve budgetperioden. Figur 4-9 viser, hvordan fastsættelse af sådanne reduktionsbegrænsninger kan angive reduktionsstrategien frem mod første budgetperiode.

<sup>18</sup> I direktivforslaget (Europa Kommissionen (2001a)) nævnes priser mellem 150 og 250 kr/tons CO<sub>2</sub>. Disse prisanalyser omfatter ikke de central- og østeuropæiske ansøgerlande, og analyserne forudsætter derudover en fuldstændig opfyldelse af Kyoto-målsætningerne. Dermed udelukker analyserne billige reduktionsmuligheder, og de absolutte reduktionskrav er meget større. Som forventet er priserne derfor også væsentligt højere.

Figur 4-9: Mellemmål og nationale reduktionsstrategier frem mod første budgetperiode (illustrative data)



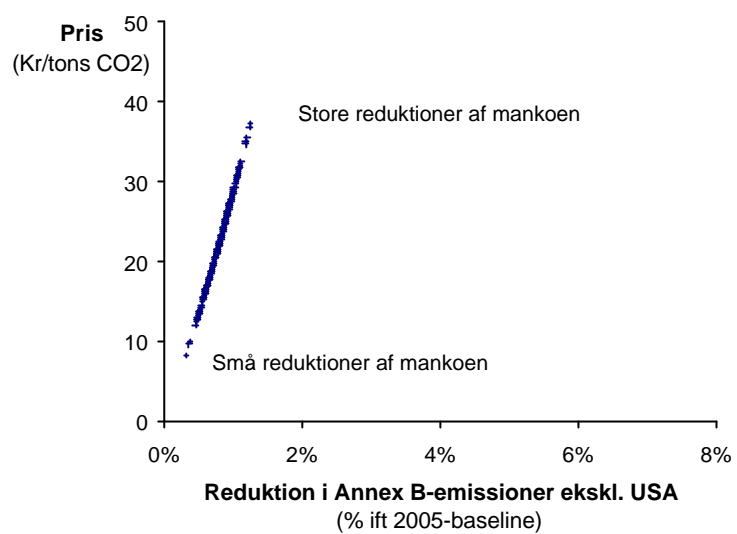
Vi vurderer, at landene under alle omstændigheder ikke vil anlægge meget aggressive reduktionsstrategier for perioden inden 2008, og at beslutningen om hvor skrappe reduktioner, der skal indføres afhænger af to forhold. Dels skal landene vise betydelige fremskridt inden 2005 ifølge Kyoto Protokollen. Dels er der de "politiske omkostninger", som ligger i at indføre en stram reduktion, som man ikke er tvungen til ud fra internationale aftaler. En konkret afvejning af disse to forhold er ikke muligt på det foreliggende grundlag.

For at analysere betydningen af denne problemstilling forudsætter vi konkret, at det enkelte land vælger et reduktionskrav på mellem 5 og 25 procent af den forventede manko i budgetperioden, og at alle reduktioner inden for dette interval er lige sandsynlige (uniform fordeling).

Vores modelberegninger af den isolerede effekt af variationer i mellemmålene viser, at prisen typisk varierer mellem 13 og 32 kr/tons CO<sub>2</sub> og at 50 procent af observationerne er mellem 18 og 27 kr/tons CO<sub>2</sub>. Det er dog teoretisk muligt med større udsving i priserne end det, vi observerer i de 200 Monte Carlo-simulationer, som vi har gennemført vedrørende dimensionen "Reduktion". Hvis for eksempel den meget usandsynlige hændelse indtræffer, hvor alle lande vælger at pålægge de minimale 5 procents målsætninger inden 2008, så vil prisen blive under 10 kr/tons CO<sub>2</sub>. Omvendt hvis den ligeså usandsynlige hændelse indtræffer, at alle lande vælger en aggressiv reduktionsstrategi og fastsætter en kvote på 25 procent af den forventede manko, vil prisen på kvotemarkedet være højere op til cirka 40 kr/tons CO<sub>2</sub>.

Figur 4-10 viser priser og reduktioner i de 200 simulationer for scenariet "Reduktion". Hvis der er store reduktioner af mankoen, bliver der en høj efterspørgsel efter kvoter, og priserne bliver høje. Omvendt hvis reduktionskravene er små, så bliver der en mindre efterspørgsel og som konsekvens lavere priser. Dette viser vi op ad y-aksen i figuren. Ud ad x-aksen er vist, hvor meget udslippene i Annex B-landene (uden USA) reduceres i forhold til baseline i 2005. Som det fremgår af figuren reduceres udslippene med mellem ½ og 1 procent. Det svarer til reduktioner af mankoen i 2008-12 på cirka 15 procent i gennemsnit, og i praksis varierende mellem cirka 12 og 18 procent.

Figur 4-10: Prisfølsomhed i perioden 2005-2007 med hensyn til størrelsen af de nationale kvoter ("Reduktion")





## 5 Afslutning og perspektivering

Denne rapport beregner de forventede priser på fleksible mekanismer til reduktion af CO<sub>2</sub>-udslippet på to forskellige tidspunkter i fremtiden. Analysen konkretiserer en række markedsmæssige og politiske usikkerheder, og modelberegningerne oversætter usikkerhederne til usikkerhed om fremtidens kvotepriser. Vi fokuserer særligt på Ruslands og udviklingslandenes betydning for fremtidens markeder via henholdsvis udbuddet af varm luft og potentialet for CDM-projekter.

Analysen inddrager ikke de almindelige landerisici og politiske risici, der er knyttet til investeringer i udlandet, ligesom andre usikkerheder som olieprishok, uventede teknologiske fremskridt mv. heller ikke er medtaget. Disse usikkerheder har betydning for prisen på klimaprojekter ligesom alle andre typer af projekter. Ekstreme klimapolitiske scenarier, så som yderligere afvisninger og et eventuelt bortfald af Kyoto-aftalen er heller ikke medtaget i scenarieanalysen.

Derudover diskuterer vi de risici, som er specifikke i forhold til de projektbaserede mekanismer JI og CDM. Desværre findes der kun et meget begrænset dokumenteret erfaringsgrundlag for disse risici. Modelberegningerne anvender derfor anslåede værdier for de transaktionsomkostninger og risikopræmier, som i praksis vil være forbundet med JI- og CDM-projekter. Yderligere analyse af disse omkostninger, risici og udvikling af risikostراتيجier vil derfor være en vigtig del af et beslutningsgrundlag for, hvordan et givet budget for JI- og CDM-projekter skal anvendes.

Analysen kunne tage udgangspunkt i den metode, som appendiks A beskriver, og kunne omfatte viden og data fra dels allerede indgåede projektaftaler, foreslåede projekter og eventuelt også nye typer af projekter, som forventes at blive vigtige fremover. Derudover vil projektledere og projektudviklere være vigtige kilder til information og diskussion, da de både har konkrete projekterfaringer og vil være dem, som skal implementere en risikostراتيجية i praksis. Endelig kan viden om transaktionsomkostninger, risikopræmier og –strategier udledes via de produkter, som forsikringsselskaber er ved at udvikle til klimaprojekter.

Markederne for fleksible mekanismer *efter* 2012 er anden usikkerhedsfaktor, som denne rapport ikke analyserer. Kyoto Protokollen tillader banking, det vil sige overførsel af udslipsrettigheder fra perioden 2008-2012 til senere brug. Incitamenterne til banking vil blandt andet afhænge af forventningerne til priserne på fleksible mekanismer efter 2012. Disse priser vil afhænge af størrelsen på fremtidige reduktionsforpligtigelser, hvor mange lande der påtager sig en forpligtigelse, udviklingslandenes bidrag i form af CDM-projekter og en række andre faktorer.

Endelig er der usikkerhed om, hvor hurtigt og hvor meget den teknologiske udvikling bidrager til at reducere udslippet af drivhusgasser, og i hvilket omfang klimapolitik påvirker udviklingen. En række spørgsmål trænger sig på: I hvilke tilfælde er påbud og direkte regulering af nye teknologier mere

hensigtsmæssige end klimapolitik via afgifter og omsættelige kvoter? Hvor stærk er sammenhængen mellem en betydelig hjemlig indsats og den teknologiske udvikling? Er absolutte udslipsmål mere hensigtsmæssige end frivillige aftaler (som blandt andet Danmark, Tyskland og Holland anvender) og relative udslipsmål (som indgår i den nuværende amerikanske regerings klimapolitik)? Der findes ikke ret meget viden om disse spørgsmål. De eksisterende analyser fokuserer oftest enten på de enkelte teknologier uden at inddrage de samfundsøkonomiske omkostninger eller på de samfundsøkonomiske omkostninger uden at tage hensyn til forskellene på de enkelte teknologier. En samlet analyse af både teknologier og samfundsøkonomi ville give et vigtigt bidrag til prisanalyser af klimapolitik.

# Referencer

Babiker, M.; Jacoby, H.; Reilly, J. og Reiner, D., (2002), The Evolution of a Climate Regime: Kyoto to Marrakech, MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, Report no. 82.

Blanchard, O.; Criqui, P. og Kitous, A., (2002), After The Hague, Bonn and Marrakech: the future international market for emissions permits and the issue of hot air, Cahier De Recherche no. 27bis, Institut D'Economie Et De Politique De L'Energie.

Böhringer, C., (1999), Cooling Down Hot Air, Center for European Economic Research, Mannheim.

Böhringer, C., (2002), Climate Politics From Kyoto to Bonn: From Little to Nothing?!, Energy Journal 23, 2002.

Burniaux, J.-M., (2000), A Multi-Gas Assessment of the Kyoto Protocol, OECD Economics Department Working Paper No. 270.

Capros, P. og Mantzos, L. (2000), The Economic Effects of EU-Wide Industry-Level Emission Trading to Reduce Greenhouse Gases, Results from PRIMES energy Systems Model, E3M Lab, National Technical University of Athens

Copenhagen Economics (2001), Kvotehandel og kvotepriser, rapport til Energistyrelsen

Copenhagen Economics (2002), Kvotehandel og kvotepriser efter Bonn og Marrakech, rapport til Energistyrelsen

ECN, RIVM (1998), Option document on the reduction of greenhouse gas emission, (Inventory within the framework of the Climate Policy Implementation Plan, in Dutch), Netherlands Energy Research Foundation, Petten and National Institute of Public Health and the Environment, Bilthoven. ECN-C-98-082.

EEA (2002), Analysis and comparison of national and EU-wide projections of greenhouse gas emissions, Topic report 1/2002, European Environment Agency

Elzen, M.G.J og Moor, A.P.G, (2001), Evaluating the Bonn Agreement and some key issues, RIVM report 728001016.

Europa Kommissionen (2001a), Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council, establishing a scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the community and amending Council Directive 96/61/EC

Europa Kommissionen (2001b), Joint Implementation for International Emissions Reductions through Electricity Companies in the EU and CEE countries (JOINT), Final Technical Report.

- Europa Kommissionen (1999), European Union Energy Outlook to 2020 (Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities).
- Eyckmans, J., Van Regemorter, D. og Van Steenberghe, V., (2001), Is Kyoto fatally flawed?, Working Paper Series nr. 2001-18, Katholieke Universiteit Leuven.
- Hagem, C. og Holtsmark, B., (2001), From small to insignificant: Climate impact of the Kyoto Protocol with and without US, CICERO Policy Note.
- IPTS (2000), Preliminary Analysis of the Implementation of an EU-Wide Permit Trading Scheme on CO<sub>2</sub> Emissions Abatement Costs, Results from the POLES model.
- Jensen, J. og Thelle, M.H. (2001), What are the Gains from a Multi-Gas Strategy?, Copenhagen Economics, Working Paper.
- Kamer, T. (1999), Netherlands Climate Policy Implementation Plan, Domestic Measures (Part 1), Tweede Kamer, Vergaderjaar 1998-1999, 26 603, nr 1.
- Laurikka, H og U Springer (2002), Risk and Return of Project-based Climate Change Mitigation: A Portfolio Approach, IWOe Discussion Paper No. 99, University of St. Gallen, Marts 2002.
- Manne, A. og Richels, R., (2000), A Multi-Gas Approach to Climate Policy – with and without GWPs, Stanford University Working Paper.
- Manne, A. og Richels, R., (2001), US Rejection of the Kyoto Protocol: the impact on compliance costs and CO<sub>2</sub> emissions, EMF Discussion Paper, sep. 2001.
- Reilly, J.; Prinn, R.; Harnisch, J.; Fitzmaurice, J.; Jacoby, H.; Kicklighter, D.; Melillo, J.; Stone, P.; Sokolov, A. og Wang, C., (1999), Multi-gas Assessment of the Kyoto Protocol, Nature 401, pp. 549-555.
- Varilek, M. og Marenzi, N (2001), Greenhouse Gas Price Scenarios for 2000-2012: Impact of Different Policy Regimes, IWO discussion paper No. 96
- U.S. Department of Energy, International Energy Annual 2000, (Washington DC: Energy Information Administration, 2002).
- Weyant, J. (red.) (1999), The Costs of the Kyoto Protocol: a Multi-Model Evaluation, The Energy Journal, Special Issue, 1999.

## Metodiske overvejelser vedrørende projektrisici

Projektrisicis principielle betydning for fleksible mekanismer

Projektrisici skal i denne sammenhæng forstås som de risici, der knytter sig specifikt til den fysiske reduktion af drivhusgasser. JI- og CDM-mekanismerne udmøntes i konkrete projekter, hvis finansiering og gennemførelse er risikofyldt. Projektrisiciene behæfter projekternes forventede miljømæssige og økonomiske resultat med usikkerhed, hvilket kan have afgørende effekt på størrelsen af projektudbuddet.

Projektrisicis betydning for fleksible mekanismer vil ændre karakter over tid i takt med stigende projektudbud, herunder voksende erfarings- og vidensudbredelse, samt i takt med etablering og implementering/drift af regelværk og institutioner for CDM/JI-mekanismer og for kvotehandel. Eksempelvis må det forventes, at risici knyttet til projektgennemførelse kan reduceres væsentligt i takt med erfarings- og vidensudbredelse fra øvrige projekter. Sammen med velfungerende institutioner og regelværk vil dette medvirke til reducerede finansieringsomkostninger, hvilket kan øge projektudbredelsen yderligere. Dermed skabes en selvforstærkende proces, som også må forventes at påvirke et kvotemarked i retning af forøget markedsefficiens og likviditet i handlen med de fleksible mekanismer. I det omfang at projektrisici kan virke som en barriere for etablering af en kritisk masse af projektudbud, vil disse dynamiske selvforstærkende effekter ikke indfinde sig. Det forøger interessen for, på et tidligt tidspunkt i forhold til etablering af institutioner og regelværk at beskæftige sig nærmere med identifikation, kvantificering og ikke mindst kontrol af projektrisici.

Estimering af størrelsen af de beskrevne effekter af projektrisici på markedsetablering, projektudbud og prisdannelse er imidlertid vanskeliggjort af et, globalt set, meget begrænset dokumenteret erfaringsgrundlag. Det er dog sandsynligt at en struktureret arbejdsproces for identifikation og kvantificering af projektrisici fra projekter, der i gennemførelse og finansiering har væsentlige lighedspunkter med CDM- og JI-projekter, kan give et godt estimat for effekten af (CDM og JI) projektrisici.

Med udgangspunkt i den synsvinkel at projektrisikostyringen kan medvirke til etablering af en kritisk masse af projektudbud, og dermed til effektiv markeds- og prisdannelse, beskrives i næste afsnit kort, hvad styring af projektrisici indebærer, og hvordan en sådan styring principielt foregår.

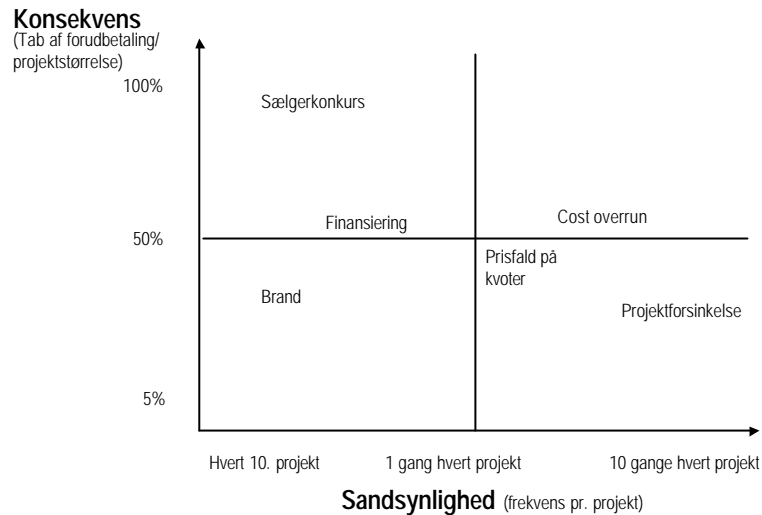
## Styring af projektrisici

En projektrisiko kan defineres som produktet af sandsynligheden for en risikobegivenhed og konsekvensen af denne begivenhed. Som oftest måles sandsynligheden som frekvensen af den pågældende begivenhed i et (eller i en række af tilsvarende) projekt(er). Fastsættelse af måltal for konsekvens er afhængig af formål og niveau med styringen. I forhold til etablering af en kritisk masse af projektudbud vil det eksempelvis være afgørende at betragte projektinvestorenes tabsrisiko, for eksempel ved finansiering via forudbetalinger/kreditter. Projektrisici indebærer sandsynlighed for projektkonkurs og dermed tab af disse forudbetalinger. Tab på forudbetalinger er derfor et eksempel på et interessant mål for risiko-konsekvens i relation til det samlede projektudbud.

Styringen af projektrisici foregår i en proces, der omfatter:

- **Identifikation:** Identifikationen af projektrisiciene skal sikre et udtømmende og prioriteret overblik over projekternes risici. En række risici vil være fælles for mange projekter, mens andre vil være specifikke for enkelte projekter. I relation til etablering af et kritisk udbud af projekter vil interessen naturligvis samle sig om risici, der er fælles for et væsentligt antal projekter. Relevante risici kunne for eksempel omfatte (men er næppe begrænset til): Finansieringsrisici (herunder en lang række risici der vedrører de forhold, der påvirker investorers evne og vilje til at tilføre projekterne tilstrækkelig finansiering), Cost Overrun (en udbredt risiko i anlægsprojekter, som er prissat via veletablerede forsikringsløsninger), Delay in Start-Up (en anden udbredt risiko i anlægsprojekter, som også er prissat via veletablerede forsikringsløsninger), projektstyring og kvalitetskontrol (stærkt afhængig af, projektdeltageres kompetence samt lokale og fysiske forhold). Prioritering af risiciene og dermed den efterfølgende risikostyring sker ud fra en overordnet vurdering af risicienes konsekvens og sandsynlighed i et kontrolfrit miljø. Identifikationen omfatter også en vurdering af eksisterende kontrolforanstaltninger. Resultatet fra en identifikationsproces kan eksempelvis omfatte et risikobillede som illustreret i Figur A1. Interessen vil samle sig om de risici, der er placeret i den nord-østlige del af billedet (hvor produktet af sandsynlighed og konsekvens er størst).

## Illustrativt eksempel på resultat af identifikations-proces



- Analyse:** De prioriterede risici analyseres med henblik på at etablere beslutningsgrundlag for valg af risikofinansiering (eksempelvis forsikring/selvforsikring eller alternativ risikotransferering) og risikokontrol (eksempelvis kontraktklausuler, kvalitetsstyring og projektstyring). De identificerede risici vil ofte være korrelerede, hvilket påvirker valg af risikofinansiering og risikokontrol. Omkostninger til risikofinansiering og risikokontrol vil også danne udgangspunkt for et validt estimat af den risikopræmie, som projektrisici må forventes at indlejre i kvotepriser på et marked for de fleksible mekanismer.
- Kontrol:** På baggrund af analysen fastlægges kontrol- og transferingsløsninger, og disse løsninger implementeres.





# Modeldokumentation

Dette appendiks beskriver kort Copenhagen Economics' klimamodel, CECM og de udvidelser, tilføjelser og ændringer, som har været nødvendige for at kunne besvare spørgsmålene i rapporten. Teknisk modeldokumentation findes i Copenhagen Economics (2002).

CECM modellen er en global generel ligevægtsmodel specielt designet med henblik på analyse af klimapolitik. Modellen opdeler i denne version verden i 11 regioner, som er forbundet via international handel med varer og serviceydelser. Der er en model for hver region, og da alle markeder balancerer samtidig (generel ligevægt), vil alle agenter i alle regioner i modellen have korrekte forventninger om priserne på de forskellige markeder.

Tabel B1 giver en oversigt over sektorer og regioner i modellen. Modellen fokuserer på de sektorer, som har særlig betydning for udslip af CO<sub>2</sub>, og aggregeringen af regioner er valgt således, at de vigtigste aktører er repræsenteret særskilt.

Tabel B1 Regioner og sektorer i CECM modellen

Regioner	Sektorer
Annex B-regioner:	Energi:
EU-Nord <sup>a</sup>	Kul
EU-Syd <sup>b</sup>	Olieprodukter
USA	Råolie
Resten af OECD <sup>c</sup>	Gas
Rusland <sup>d</sup>	Elektricitet
Resten af Østeuropa	
Non-Annex B regioner	Ikke-energi:
Kina	Jern- og stålindustri
Indien	Anden metalproduktion
Brasilien	Mineraler
Store olieeksportører	Kemisk industri
Resten af verden	Pap- og papirindustri
	Øvrige sektorer <sup>e</sup>

<sup>a</sup> Omfatter Danmark, Sverige, Finland, Tyskland, Irland, Belgien, Luxembourg, Holland, Storbritannien og Østrig.

<sup>b</sup> Omfatter Frankrig, Spanien, Italien, Grækenland og Portugal.

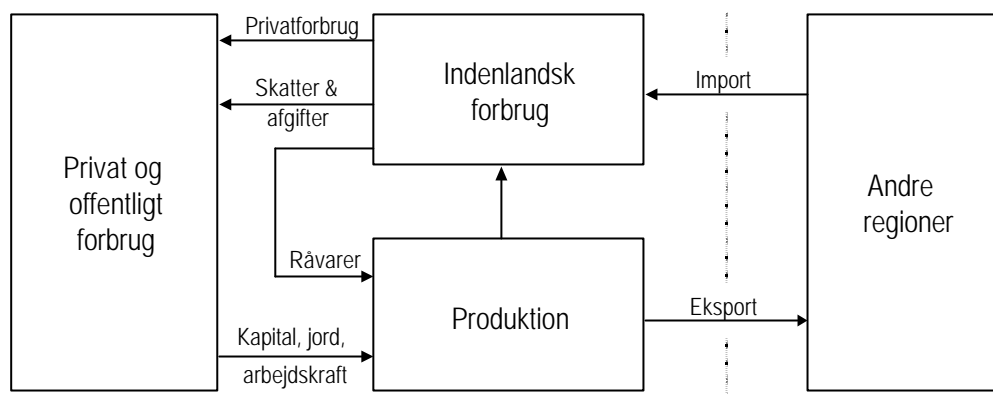
<sup>c</sup> Inklusive Norge, Schweiz, New Zealand, Australien, Canada og Japan

<sup>d</sup> Omfatter også de øvrige lande, som tidligere var en del af Sovjetunionen.

<sup>e</sup> Omfatter i øvrigt service, transport og husholdninger.

Figur B1 giver en oversigt over både markederne og aktørerne i modellen. Figuren illustrerer til venstre modellen for hver enkelt region, og den højre del af figuren repræsenterer de øvrige regioner, som har tilsvarende modeller for produktion og forbrug.

Figur B1 oversigt over CECM modellen



Alle varer bliver produceret med de primære faktorer kapital, jord og arbejdskraft og med råvarer fra egen og andre sektors produktion. Alle produktionssektorer er profitmaksimerende, og der er fuldkommen konkurrence på alle markeder. En repræsentativ agent i hver region beskriver den samlede endelige efterspørgsel (privat og offentligt forbrug), og agenten finansierer sit forbrug via indkomst fra kapital, jord og arbejdskraft.

Produktionssektorernes forbrug og det endelige forbrug af råvarerne kul, olie og gas medfører udslip af CO<sub>2</sub>. Modellen beregner udslippene via emissionskoefficienter, og muliggør derved analyse af blandt andet kvoteregulering af udslippene.

Modellens primære datagrundlag består af to dele. Den ene del er data fra GTAP5 databasen vedrørende udgangsåret (1997). Datasætterne omfatter både økonomiske og miljømæssige data for alle sektorer, regioner og agenter i modellen. Den anden del består af data fra EU Kommissionens seneste fremskrivning (Shared Analysis (Europa Kommissionen (1999))) af den økonomiske og miljømæssige udvikling. Vi bruger blandt andet disse data til at fremskrive de forskellige sektors og regioners fremtidige CO<sub>2</sub>-udslip og til at fremskrive økonomisk vækst, energipriser og produktion af råolie, kul og gas.

Denne version af modellen er statisk. Modellens resultater fremkommer ved først at simulere ligevægten i en given tidsperiode for en given klimapolitik, og dernæst sammenligne resultaterne med ligevægten i referenceforløbet.

Da der er usikkerhed om fremtidens klimapolitik, har vi desuden udvidet modellen med et modul til at gennemføre Monte Carlo-simulationer. Modulet specificerer først det mulige udfaldsrum for fremtidens klimapolitik og tilknytter en sandsynlighed til hver enkelt hændelse. Dernæst kører modulet et stort antal simulationer, hvor hver enkelt simulation repræsenterer netop én tilfældigt udvalgt klimapolitik. Monte Carlo-modulet oversætter derved usikkerhed om fremtidens klimapolitik til usikkerhed.



# Hollandske erfaringer med JI og CDM

**DUTCH EXPERIENCES  
WITH JOINT  
IMPLEMENTATION  
(JI) AND THE CLEAN  
DEVELOPMENT  
MECHANISM (CDM)**

**FINAL REPORT**

Mirjam Harmelink  
Yvonne Hofman

**Tuesday, 08 October 2002**  
M70057

by order of: Copenhagen Economics



## Abbreviations

---

ADB	Asian Development Bank
AIJ	Activities Implemented Jointly
CAF	Corporación Andina de Fomenta
CDM	Clean Development Mechanism
CER	Certified Emission Reduction Units
CERUPT	Certified Emission Reduction Unit Procurement Tender
CoP	Conference of Parties
EBRD	European Bank for Reconstruction and Development
EIA	Environmental Impact Assessment
EoI	Expression of Interest
ERU	Emission Reduction Units
ERUPT	Emission Reduction Unit Procurement Tender
ET	Emission Trading
FCCC	Framework Convention on Climate Change
GHG	Greenhouse gases
IBRD	International Bank for Reconstruction and Development
IFC	International Finance Co-operation
JI	Joint Implementation
LoI	Letter of Approval
MoU	Memorandum of Understanding
PCF	Prototype Carbon Fund
PDD	Project Design Document





## **Table of contents**

---

<b>Abbreviations</b>	<b>III</b>
<b>Table of contents</b>	<b>V</b>
<b>1 Introduction</b>	<b>7</b>
<b>2 Policy development for Flexible Mechanism in the Netherlands</b>	<b>8</b>
2.1 Before Kyoto	8
2.2 After Kyoto: domestic versus abroad	8
2.3 Flexible Mechanism: CDM, JI and ET	10
2.3.1 Allocated budgets	11
2.3.2 Joint Implementation (JI)	11
2.3.3 Clean Development Mechanism (CDM)	12
2.4 Conclusions	13
<b>3 ERUPT and the CERUPT programmes</b>	<b>14</b>
3.1 Introduction	14
3.2 ERUPT	14
3.2.1 Introduction	14
3.2.2 Project requirements	14
3.2.3 Procedure and programme management	15
3.2.4 Contracts	15
3.2.5 (Preliminary) results of the ERUPT programme	16
3.3 CERUPT	17
3.3.1 Introduction	17
3.3.2 Project requirements	18
3.3.3 Procedure and programme management	18
3.3.4 Contracts	19
3.3.5 (Preliminary) results of the CERUPT programme	20

<b>4</b>	<b>Handling of risks</b>	<b>21</b>
4.1	Introduction	21
4.2	Policy risks	21
4.3	Market Risks	23
4.4	Assessment and management of risks on the project level	23
4.5	Conclusions	25
<b>5</b>	<b>Transaction costs</b>	<b>26</b>
5.1	Introduction	26
5.2	Transaction cost for the host country	26
5.3	Transaction cost for the project developer	26

# 1 Introduction

---

The Danish government is currently investigating the possibilities to achieve part of their greenhouse gas emission reduction commitment under the Kyoto Protocol through the flexible mechanism: CDM (Clean Development Mechanism), JI (Joint Implementation) and ET (Emission Trading).

The Danish government wants to learn as much as possible from the already running initiatives in the field of CDM and JI, like the programs currently running in the Netherlands. This reports holds a short overview of the developments and experiences in the field of CDM and JI in the Netherlands and with a especial focus on handling of risks and the level of transaction costs.

## 2 Policy development for Flexible Mechanism in the Netherlands

---

### 2.1 Before Kyoto

The interest of the Dutch government in international projects reducing greenhouse gas emissions goes back at least a decade. Embedded in the Framework Convention on Climate Change (FCCC) was the agreement on the concept of Joint Implementation (JI), i.e. the international development of activities to reduce GHG emissions. This resulted in the establishment of a pilot phase for activities implemented jointly (AIJ), with the main aim to gain experience with these type of projects. The Dutch government supported 'Jointly Implemented' projects and proposed in the climate negotiations to use joint reductions to reach feasible and ambitious greenhouse gas reduction targets.

Since CoP-1 in 1995 the Netherlands is testing AIJ. In total the Dutch government supported 25 projects under the AIJ pilot phase, of which 12 energy efficiency projects, 7 fuel switch projects, and 3 fugitive gas project (UNFCCC, 2002)<sup>1</sup>. The Dutch government supported the projects with a total budget of 38 million Euro. The pilot phase was the joint responsibility of three ministries: Development Cooperation, Economic Affairs, and Housing, Spatial Planning and the Environment. To demonstrate that the projects in the pilot phase achieved additional emissions reductions compared to the reference situation without the project the Joint Implementation Registration Centre (JIRC) was established. This centre operated on behalf of the Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment and was jointly managed by KEMA (a consultant and advisory firm with a lot of expertise on the energy sector) and Senter<sup>2</sup> (an agency linked to the Ministry of Economic Affairs, which is among others responsible for the management of subsidy programmes in the field of energy and environment).

### 2.2 After Kyoto: domestic versus abroad

As a result of the negotiations in Kyoto, followed by the burden sharing of the target within the European Union, the Netherlands is faced with a 6% reduction target. I.e. in the period 2008-2012 the greenhouse gas emissions have to be cut by 6%

---

<sup>1</sup> UNFCCC (2002). [www.unfccc.org](http://www.unfccc.org) (overview of AIJ projects under the pilot phase). Downloaded 17-09-2002.

<sup>2</sup> [www.senter.nl](http://www.senter.nl)

compared to 1990. The -6% means for the Netherlands an allowed emission budget of 197 Mtonne CO<sub>2</sub>-equivalents per year in the period 2008-2012 (RIVM, 2002)<sup>3</sup>.

In 1998 the Dutch government started with an inventory of the efforts needed to reach this emission budget. This included an independent outlook of the level of greenhouse gas emissions in 2010 with no change in policy, and an inventory of possible emission reduction options (ECN, RIVM, 1998)<sup>4</sup>. The outlook showed that with no change in policy the emissions increase to a level of approximately 250 Mtonne CO<sub>2</sub>-equivalents a year in 2010 (see Figure 1). This means that a reduction of approximately 50 Mtonne of greenhouse gases needs to be achieved in order to reach the Kyoto target. The inventory of reduction options showed that the marginal reduction costs for domestic measure are relatively high.

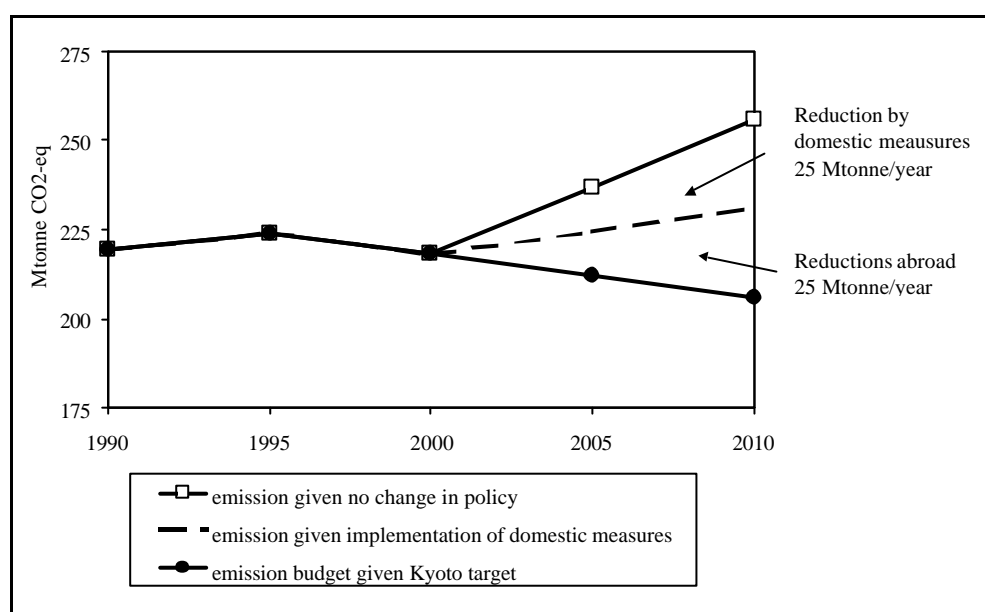


Figure 1 Total level of greenhouse gas emissions in the period 1990-2010 without policy changes and with the implementation of additional policies in the Netherlands.

The inventory was the main input for the Netherlands Climate Policy Implementation Plan, Domestic Measures (Part 1) (TK, 1999)<sup>5</sup>. This policy document holds the main strategy for Netherlands on how to reach their Kyoto commitment. Because of the relatively high costs for domestic measures the Dutch government decided that it wants to achieve 50% of its reduction through the implementation of domestic

<sup>3</sup> RIVM (2002). Environmental Balance 2002 (Milieubalans 2002. Het Nederlandse Milieu verklaard). National Institute of Public Health and the Environment, Bilthoven

<sup>4</sup> ECN, RIVM (1998). Option document on the reduction of greenhouse gas emission. Inventory within the framework of the Climate Policy Implementation Plan (in Dutch). Netherlands Energy Research Foundation, Petten and National Institute of Public Health and the Environment, Bilthoven. ECN-C-98-082.

<sup>5</sup> TK (1999). Netherlands Climate Policy Implementation Plan, Domestic Measures (Part 1). Tweede Kamer, Vergaderjaar 1998-1999, 26 603, nr 1.

measures, and 50% through reductions abroad by means of the flexible mechanism: CDM, JI and Emissions Trading<sup>6 7</sup>. The 50%/50% split between domestic and foreign actions was the official negotiations position of the EU regarding the supplementarity issue in the Kyoto Protocol. Supplementarity in the Kyoto Protocol refers to the application of the Flexible Mechanisms to reach emission reductions, and states that emission reductions achieved abroad should be additional to domestic actions. The 50%/50% split was never officially adopted by the EU. The Dutch government however did officially adopt the 50%/50% split as a starting point in drafting the Netherlands climate change policy strategy.

### 2.3 Flexible Mechanism: CDM, JI and ET

In March 2002 the Dutch government published Netherlands Climate Policy Implementation Plan, Part II (TK, 2002)<sup>8</sup>. This policy document deals in more detail with the strategy of the Dutch government concerning the Flexible Mechanism.

Part II of the Netherlands Climate Policy Implementation Plan set the following generic starting points for the further practical implementation of the Flexible Mechanism:

- Emission reductions abroad must be cheaper than domestic emissions reductions.
- Emission reductions must be of ‘good’ quality, i.e. emission reduction credits will only be bought:
  - from projects of which can be expected that they will be able to comply with validation and certification requirements,
  - from Parties that comply with monitoring and reporting requirements.
- The private sector must be involved, because the application of CDM and JI requires the development of concrete projects, and the Dutch government considers project development not her core business.

In the early stages of AIJ the government focussed on Dutch companies, because the idea was that AIJ reductions could eventually be distracted from companies’ obligations. Two aspects made the Dutch government make the shift to another direction.

---

<sup>6</sup> In februari 2002 the outlook that laid the foundation for the Netherlands Climate Policy Implementation Plan was updated. This update showed that the emissions don’t have to be reduced by 50 Mtonne/year, but with 40 Mtonne/year in the period 2008-2012. With a split of 50% domestic and 50% emission reductions abroad this means that the reduction goal for the flexible mechanism becomes 20 Mtonne/year (MinVrom, 2002).

<sup>7</sup> MinVrom (2002). Evaluation Climate Policy. Progress of Netherlands Climate Policy: an evaluation for 2002. Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, The Hague, The Netherlands, Februari 2002.

<sup>8</sup> TK (2000) Netherlands Climate Policy Implementation Plan, Part II. Tweede Kamer, Vergaderjaar 1999-2000, 26 603 nr 28.

- The governments believed that making use of flexible mechanisms does not need to be linked to companies' obligations. The government can have an independent role as private buyer on the market.
- When the government planned to issue a subsidy scheme for companies the European Commission advised to organise the programme as a European Tender, to prevent forbidden State Aid to companies.

### 2.3.1 Allocated budgets

The available funding for CDM and JI consist of clearly earmarked budgets, supported by the Parliament (see Table 1). The budgets were set based on rough assumptions regarding the average price that has got to be paid per tonne of CO<sub>2</sub>-equivalent<sup>9</sup>. Currently no clear earmarked budget is set for Emission Trading,

Table 1 Allocated budgets for the Flexible Mechanism and the responsible ministries. Source: (TK, 2002a)<sup>10</sup>, (TK, 2002b)<sup>11</sup>

	Budget (mln)	Responsible Ministry
Joint Implementation	~ €384 mln in the period 2002-2007 €44 mln in 2003 mounting to €71 mln in 2006	Economic Affairs
Emissions Trading	Unknown	Economic Affairs
Clean Development Mechanism	~ €421 mln in the period 2002-2007 €57 mln in 2003 mounting to €107 mln in 2006	Housing, Spatial Planning and the Environment

### 2.3.2 Joint Implementation (JI)

In the Netherlands Climate Policy Implementation Plan, Part II published in 2000 the rough outlines were set for developing Joint Implementation (JI), which have been further elaborated in the past two years.

Joint Implementation is the responsibility of the Ministry of Economic Affairs. Currently the following tracks are followed to obtain emission reductions (TK, 2002b)

1. ERUPT (Emission Reduction Unit Procurement Tender): A European tender through which emission reduction units from Joint Implementation projects are

<sup>9</sup> Originally the budgets were set in round numbers in Dutch guilders, the somewhat odd figures in the table are due to the conversion from Dutch guilders to the Euro.

<sup>10</sup> TK (2002a). National budget. Budget XI. Housing, Spatial Planning and the Environment 2003. (Rijksbegroting. Begroting XI. Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer 2003). Tweede Kamer, vergaderjaar 2002-2003. page 137

<sup>11</sup> TK (2002b). Economic Affairs. National budget 2003 (Economische Zaken. Begroting 2003). Ministrie van Economische Zaken, vergaderjaar 2002-2003



- bought (for more details see chapter 3). The aim is to buy 4,8 Mtonne of CO<sub>2</sub>-equivalents per year in the budget period (TK, 2002b), (TK, 2001)<sup>12 13</sup>.
2. PCF (Prototype Carbon Fund). The Netherlands is participating in the Prototype Carbon Fund of the Worldbank. The aim is to buy 0,2 Mtonne of CO<sub>2</sub>-equivalents/year in the budget period.
  3. EBRD (European Bank for Reconstruction and Development). The Dutch government is exploring the possibilities to buy reductions from projects financed by the EBRD.

Furthermore the Dutch government facilitates the process of Joint Implementation though entering into Memorandums of Understanding (MoU's) with different Annex I countries. Among others in the MoU's is laid down that a country wants to co-operate with the Netherlands and is willing to transfer a certain amount of emissions reduction credits.

### **2.3.3 Clean Development Mechanism (CDM)**

As for Joint Implementation the rough outlines for CDM in the Netherlands Climate Policy Implementation Plan, Part II have been further elaborated in the past two years.

The Clean Development Mechanism is the responsibility of the Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment. Currently the following tracks are followed to obtain emission reductions (TK, 2002a):

1. CERUPT (Certified Emission Reduction Unit Procurement Tender): A European tender through which emission reduction units from CDM projects will be bought (for more details see chapter: 3). This programme has to lead to the delivery of 50-70 Mtonnes CO<sub>2</sub>-equivalent in the period 2003-2012.
2. Participation in multilateral international financial institutions. These include:
  - The International Finance Co-operation (IFC). A contract has been closed to deliver 10 Mtonne of CO<sub>2</sub> emission reductions.
  - The International Bank for Reconstruction and Development (IBRD). A contract has been closed to deliver 16 Mtonne of CO<sub>2</sub> emission reductions.
  - Corporación Andina de Fomenta (CAF). A contract has been closed to deliver 10 Mtonne of CO<sub>2</sub> emission reductions.
  - Asian Development Bank (ADB). Negotiations for a similar contract are in progress.
3. Private financial institutions. The idea is to provide private financial institution with a role in buying emission credits. For this purpose in 2002 a European Tender procedure will be launched.

---

<sup>12</sup> TK (2002b). Economic Affairs. National budget 2002 (Economische Zaken. Begroting 2003). Ministrie van Economische Zaken, vergaderjaar 2001-2002

<sup>13</sup> Results first ERUPT Tender 0,8 Mtonne/year in period 2008-2012, expectation 2<sup>nd</sup> ERUPT Tender 1,2 Mtonne/year, expectations 3<sup>rd</sup> ERUPT Tender 1,2 Mtonne.year.

4. Bilateral purchase agreements with Host Countries. The Netherlands is considering closing deals with China, Indonesia and India.

The CDM process is supported by entering into MoU with different non-Annex I countries.

## 2.4 Conclusions

Due to the relatively high cost for greenhouse gas emission reductions in the Netherlands the Dutch government already decided in an early stage to focus on achieving emission reductions abroad. The Dutch government decided to:

- Set clear guidelines for CDM and JI.
- Develop different tracks to obtain emission reduction credits.
- Allocate earmarked budgets for CDM and JI.

Table 2 provides an overview of the emission reductions that have to be achieved in the Netherlands compared to the situation with no change in policy, and the tracks that have been set out to reach the required emission reductions.

Table 2 Summary of Emissions Reductions that have to be achieved in the Netherlands and the split of the reductions over domestic actions and Flexible Mechanism

	Reductions in Mt CO <sub>2</sub> -eq in period 2008-2012		% of gap	Budget (mln €)	Price (€/t)
	per year	whole period			
Gap with target in 2010	40-50	200-250	100%		
Domestic actions	20-25	100-125	50%	N.A. <sup>1</sup>	
Flexibel mechanism	24.2	121	48%-61%	~ 805	
Erupt	4.8	24	10%-12%	~ 384 <sup>2,3</sup>	2 - 5 <sup>7</sup>
Other JI tracks (PCF)	0.2	1	0% - 1%		
CERUPT	12	50-70 <sup>4</sup>	20%-35%	~ 421 <sup>5</sup>	3 - 5
Other CDM tracks (IFC, CAF, IBRD)	7	36	14%-18%		
Emission Trading	-	-	-	N.A. <sup>6</sup>	
Total	44-19	221-246	93%-126%		

<sup>1</sup> NA= Not Available. No exact number on the budget for domestic actions is available  
<sup>2</sup> Split between Erupt and other track unknown  
<sup>3</sup> Budget for PCF ~ €17mln. More contracts under negotiations (e.g. EBRD)  
<sup>4</sup> Expected 50-70 Mtonne in period 2003-2012  
<sup>5</sup> More contracts under negotiations (e.g. ADB, private institutions, bilateral agreements)  
<sup>6</sup> No target has been set.  
<sup>7</sup> Price paid in first ERUPT round ~ €8 tonne CO<sub>2</sub>

## **3 ERUPT and the CERUPT programmes**

---

### **3.1 Introduction**

The previous chapter outlined the different tracks currently followed by the Dutch government to acquire emission reductions abroad. One track – the European Tendering procedure for CDM and JI - is described in more detail in this chapter.

### **3.2 ERUPT**

#### **3.2.1 Introduction**

In 2000 the Dutch Government launched the first ERUPT (Emission Reduction Unit Procurement Tender) programme. The Dutch implementing agency Senter, who was also partly responsible for the management of the AIJ programme, manages the programme. In November 2001 Senter launched the second ERUPT-tender.

With the ERUPT programme the Dutch government aims to acquire ERUs generated through JI-projects in host countries. These ERUs will contribute to the Dutch obligations under the terms of the Kyoto Protocol. One ERU equals one tonne of CO<sub>2</sub>-equivalent.

#### **3.2.2 Project requirements**

According to the ERUPT programme JI-projects have to meet the following minimum requirements (Senter, 2001a)<sup>14</sup>:

- The JI projects must be able to deliver a minimum of 100,000 tonnes of CO<sub>2</sub>-equivalent per annum (i.e. 500,000 tonnes over the whole budget period).
- Delivery should take place in the period 2008-2012.
- The project would not have taken place without JI-funding.
- Projects should not have a large-scale adverse effect on society.
- Projects in the field of nuclear energy are not eligible for funding.

The programme does not state a preference for specific project types. The price of the credits the government is expected to pay for the ERU varies from €2-5.

---

<sup>14</sup> Senter (2001a). Terms of Reference for ERUPT (ERU Procurement Tender - JI)

### **3.2.3 Procedure and programme management**

The ERUPT procedure consists of two phases, a selection phase and a contract awarding phase. In the selection phase project developers submit an Expression of Interest to Senter in which the potential suppliers expresses its interest to develop a JI project. The proposals are assessed on the basis of, among other criteria, the feasibility of the projected GHG emissions reduction and the experience of the project developer with specific type of projects. Items that have to be delivered with the Expression of Interest are among others:

- Annual account of the previous three financial years
- A certified statement of the suppliers turnover
- Project Idea Note (PIN)
- Letter of Endorsement of the host country
- Reference with respect to setting up and operating similar projects
- Reference with respect to the technology to be used
- Statement of social responsibility

In the second phase, the contract-awarding phase, the short-listed projects have to be worked out in more detail. In this phase, among others the following items have to be supplied:

- Offer of Claims on ERU's
- Letter of Approval from the host country
- Business plan
- Baseline study
- Contracts between project partners
- Proof of all financial arrangements relevant to the project
- An environmental impact assessment (if required by the host country)
- Validation report

The Marrakech Accords provide for a 30-day period for comments on the Project Design Document (PDD) from Parties, stakeholders and UNFCCC accredited NGOs to the validator. The validator will have to make the PDD publicly available through the UNFCCC Secretariat. As long as this is not possible Senter installed a special site: [www.Carboncredits.nl](http://www.Carboncredits.nl). Senter invited all stakeholders to comment on the PDD and all other project specific documents that are posted.

Senter assesses the detailed proposals on completeness and on the basis of the price at which carbon credits are being offered. Contracts are awarded to the lowest price proposals.

### **3.2.4 Contracts**

The ERUPT Terms of Reference includes all terms and conditions pertaining to the contract. The main issues are:

### **Penalty procedure**

If part or the whole amount of the ERUs are not delivered on schedule, except in case of force majeure, Senter is entitled to fine a penalty equal to 2.5% of the total agreed purchase price per month of delay, up to a maximum of the agreed purchase price. This implies for example that if a total purchase price of €1 million has been agreed on, each month a penalty of €25,000 has to be paid. Apart from the penalty procedure Senter has the right to reclaim any advances paid by Senter to the contractor.

### **Monitoring reporting**

Every year the contractor has to submit to Senter a written report documenting the progress of the JI project. The report has to supply the monitoring of emission reductions according to the validated monitoring plan. In addition various issues have to be addressed e.g. whether any proposed changes to the JI project are anticipated and whether any side effects or bottlenecks have been identified.

During the crediting period, per period of maximum two calendar years and prior to April, 1<sup>st</sup> of the year following that period the contractor has to submit to Senter a verification report.

### **Delivery of extra ERUs**

If the contractor generates more ERUs during the crediting period than offered in the contract, Senter has the right to acquire these ERUs. The contractor is obliged to offer the surplus of generated ERUs to Senter at the market price at the time of delivery, before it can do so to any other party.

### **Payment conditions**

Final payment of the ERUs can only take place after delivery of the verification report. The verification should be carried out by an independent entity (IE) accredited by the Dutch Accreditation Board. Senter however, offers the possibility of pre-payments up to fifty percent of the contract value. The pre-payment schedule will be as follows:

- 10 % after all conditions of avoidance in clause of the contract have been met;
- 30 % during implementation of the investment;
- 10 % at the moment of taking into operation of the investment, monitoring of emission reductions realised and verification by and IE of these emission reductions.

### ***3.2.5 (Preliminary) results of the ERUPT programme***

In the first ERUPT tender launched in 2000 26 project developers submitted an Expression of Interest. Senter short-listed 9 projects that got the opportunity to work

out their project in more detail (Senter 2000)<sup>15</sup>. Finally 4 contracts were awarded, valid for 3.2 – 3.9 Mt CO<sub>2</sub>-equivalents against 26 - 33 million Euro. The credits were purchased at an average price of €8.46. This means that a somewhat higher price was paid than expected beforehand. More details on the projects that got awarded a contract are given in Table 3.

Table 3 Overview of projects that got awarded a contract in the first *ERUPT* tender in 2000 (Source: <http://www.carboncredits.nl>)

Type of project	Country	ERU (mln)	Total costs ERU (mln €)	Price per ERU (€)
Biomass: portfolio of 28 projects	Czech Republic	0.5-1.2 <sup>1</sup>	4,5-10,8	9
Wind energy: 30 turbines of 2 MW	Poland	0.58	5,4	9
Hydro energy: 55 MW	Romania	0.61	3	5
Co-generation: 26 MWe	Romania	1.54	13,5	9
Total		3.2-3.9	26 - 33	8.3-8.4 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> optional delivery of 0.7 mln ERUs

<sup>2</sup> average weighted price for the ERUs

For the *ERUPT 2001* tender 26 Expressions of Interest were received by Senter and 6 projects were short-listed. The emission reductions per project range from 0.5 to 1.6 million tonne CO<sub>2</sub>-equivalents with an average price of 4.8 Euro/tonne of CO<sub>2</sub>. Five projects are situated in four countries of Central-Europe (Estonia, Slovakia, Hungary, and 2 in Romania) and one project is situated in New Zealand. In total these projects offer 5 million tonne CO<sub>2</sub>-equivalents (Senter 2002)<sup>16</sup>. The project developers are currently in the phase of preparing their project design documents (PDD).

### 3.3 CERUPT

#### 3.3.1 Introduction

In November 2001 the Dutch Government launched the first CERUPT (Certified Emission Reduction Unit Procurement Tender) programme. The programme is managed by the Dutch implementing agency Senter. Through CERUPT 2001 Senter aims to buy at least 3 million CERs (Certified Emission Reduction units) from investments in CDM projects. One CER equals one tonne of CO<sub>2</sub>-equivalent.

<sup>15</sup> Senter (2000). 15 November 2000, News page <http://www.carboncredits.nl>

<sup>16</sup> Senter (2002). 5 June 2002, News page <http://www.carboncredits.nl>

### 3.3.2 Project requirements

According to the CERUPT programme (Senter, 2001b)<sup>17</sup> the CDM-projects have to meet the following minimum requirements:

- The CDM projects should deliver a minimum of 100,000 tonnes of CO<sub>2</sub>-equivalent over the crediting period.
- The period in which the CERs can delivered depends on the crediting period. If a crediting period of 10 years is chosen the delivery should take place in the period before 2012. If one, two or three periods of 7 years have been chosen, in the first 7-year period the delivery should take place before 2012. If case 14 or 21 years have been chosen, deliveries may also be supplied after 2012<sup>18</sup>.
- The project would not have taken place without CDM-funding.
- Projects should contribute to sustainable development in the host country
- Projects in the field of nuclear energy are not eligible for funding

Within CERUPT a technology preference is stated in order to promote sustainable development and assure a balanced project portfolio. CERs from renewable energy projects are offered a higher price than CERs from landfill gas projects (see Table 4).

Table 4 Maximum prices for different project types

Project types	Price CERs
Renewable energy (excluding biomass)	€5.50
Energy production by using clean, sustainable grown biomass (excluding waste)	€4.40
Energy efficiency improvement	€4.40
Others, among which fossil fuel switch and methane recovery	€3.30

### 3.3.3 Procedure and programme management

CERUPT consists of two phases, a selection phase and a contract-awarding phase. In the selection phase the project developer submits an Expression of Interest to Senter in which the potential suppliers expresses its interest to develop a JI project. The proposals are assessed on the basis of, among other criteria, the feasibility of the projected GHG emissions reduction and the experience of the project developer.

Items that have to be delivered with the Expression of Interest are among others:

- Annual accounts of the previous three financial years
- A certified statement of the suppliers turnover
- Project Idea Note (PIN)

<sup>17</sup> Senter (2001b) Terms of Reference for CERUPT (CER Procurement Tender – CDM)

<sup>18</sup> In case of contracts also covering years after 2012 additional conditions are valid.

- Letter of Endorsement of the host country
- Reference with respect to setting up and operating similar projects
- Reference with respect to the technology to be used
- Statement of social responsibility

In the contract-awarding phase the short-listed projects have to be worked out in more detail. In this phase, among others the following items have to be supplied:

- Offer of Claims on CER's
- Letter of Approval from the host country
- Business plan
- Baseline study
- A report concerning public participation
- An environmental impact assessment (EIA) (if required by the host country)
- A validation report
- Registration of the project by the Executive Board

The validator has to put the baseline, the EIA, and the stakeholders comments on the Senter web-site in order to provide for the 30-day period for comments on the Project Design Document (PDD) from Parties, stakeholders and UNFCCC accredited NGOs.

### **3.3.4 Contracts**

The Cerupt Terms of Reference (ToR) includes all terms and conditions pertaining to the contract. The main issues are similar to those valid under Erupt. The penalty procedure and payment conditions in Cerupt however differ from Erupt.

#### **Penalty procedure**

Whereas the penalty procedure in ERUPT applies when less than 100% of the total amount of ERUs is delivered, in CERUPT Senter is entitled to fine a penalty if less than 70% of the amount of CERs offered is delivered on the agreed schedule, except in case of force majeure. For the penalty procedure it makes no difference if 65 % or only 5 % of the amount of CERs has been delivered. Similar to the ERUPT procedure, the penalty is equal to 2.5% of the total purchase price per month of delay, up to a maximum of the agreed purchase price. Apart from the penalty procedure Senter still has the right to reclaim any advances paid by Senter to the contractor.

#### **Payment conditions**

Payments will be made as follows:

- on delivery of CERs in the 1st, 3rd, 5th etc year of the project being operational and generating emission reductions;
- on delivery of a monitoring report in the 2nd, 4th, 6th etc year. These payments will be considered as prepayments.



In exceptional cases and only if proven unavoidable, Senter may make prepayments in the period of project realisation, i.e. before actual delivery of CERs. Prepayments will negatively affect the supplier's ranking. Senter will make a maximum of four prepayments, mounting up to 50 percent of the guaranteed contract value.

### ***3.3.5 (Preliminary) results of the CERUPT programme***

The first CERUPT tender was launched in November 2001. Senter received a total of 80 Expressions of Interest of which 26 projects were short-listed. The emission reductions per project ranges from 0.1 to 6.5 million tonne CO<sub>2</sub>-equivalents and the average price per tonne is around 5 Euro. The projects are situated in 13 different developing countries, with India, Costa Rica and Panama as the front runners. Most frequently used technologies are wind energy and hydropower. The project developers are currently in the phase of preparing their project design document (PDD).

## 4 Handling of risks

---

### 4.1 Introduction

Different kinds of risks are linked to project development and purchase of emissions reduction credits in the field of JI and CDM. Two types of risks can be distinguished policy risks and market risks, which affect three types of actors the host country, the investor country and the project developer. These actors have to evaluate their policy and market risks and need to develop strategies to mitigate these risks. The actors and type of risks are outlined in Table 5.

Table 5 Type of risks linked to JI and CDM projects and the involved actors

<i>Actor</i> → <i>Type of risk</i> ↓	Host Country	Investor country	Project developer
Policy risks			
Market risks			

The different type of risks will be treated in more detail in this chapter and options will be presented to mitigate these risks. For the mitigation of risks we mostly look at the viewpoint of the investor country and refer to concrete projects or programmes as much as possible. It must be noted that this chapter only assesses the additional risks linked to the fact that the project is a JI or CDM project. Apart from these risks the actors will also have to assess the ‘conventional’ political and country risks associated with cross-border investments. These risks include a broad category such as social conditions (labour, literacy, health), economics (growth, revenue generation, balance of payments), government (sources of power, regime stability), and climate for business (investment and trade restrictions, banking and financial sectors).

### 4.2 Policy risks

Policy risks refer to the uncertainties in the Kyoto process and its implementation in the international and national context. The evolution and outcomes of climate change policy is still subject to uncertainty, related to both the international agenda, such as the Kyoto Protocol, and to individual countries’ domestic implementation of the Protocol and climate change-related policies.

**Developments in international climate policy:** International policy risks are mainly associated with the ratification of the Kyoto Protocol. The Kyoto Protocol is not a legally-binding document, until it has not been ratified under the terms of Article 25, which sets out detailed provisions governing the treaty's entry into force. Lacking an operative Kyoto Protocol substantially increases the risks that particular project investments may prove relatively worthless.

**Implementation of Kyoto protocol in the host country:** There are risks associated with the host country's implementation of the Kyoto Protocol, particularly the conditions under which JI/CDM investments will be allowed. It can be expected that different countries will implement their Kyoto ratification requirements in different ways, in accordance with their own national objectives and priorities. This could impact the viability of projects that fall outside those considerations. The Kyoto Protocol does furthermore state that emission reduction units from non-ratifying countries cannot be used to fulfill the Kyoto agreements. This means that investing in a country that has not yet ratified the Kyoto Protocol is more riskier than investing in a country that has already ratified the Kyoto Protocol.

*The ERUPT and CERUPT programme requires that host countries have ratified the Kyoto Protocol or declare to do so in the Letter of Approval (LoI). Within the Prototype Carbon Fund projects are only eligible for funding if the host countries ratifies the Kyoto Protocol.*

**Host Country Approval:** Both JI and CDM projects require host country approval. Getting project approval for a JI or CDM project from a host country normally requires negotiation with the host country's JI or CDM focal point. The ability of host countries to enter approval procedures varies.

*The Dutch government makes efforts to assist host countries in this matter by making framework agreements (Memoranda of Understanding or MoUs) with potential host countries. At this moment MoUs have been concluded for JI projects with Bulgaria, Croatia, Romania and Slovakia. For CDM projects MoUs have been signed with Panama, Costa Rica, El Salvador, Peru and Colombia.*

*Within the ERUPT and the CERUPT programme host countries should approve of each individual JI or CDM project and authorise the supplier 'to assist in the generation and transfer of ERUs' or CER's'. The host country should also confirm this in the Letter of Approval (LoI).*

**Credit Sharing:** Credit-sharing arrangements will be subject to host country criteria for JI projects. Currently few countries have such criteria in place. This means that each project is subject to contract negotiations for the credit split, until policies are established formalising a particular formula. Such a policy may well never emerge, meaning that all credit sharing arrangements would be negotiated as part

of each individual project contractual arrangements, and in this will have to be clearly stated in a carbon purchase agreement (CPA).

*Within ERUPT and CERUPT the Letter of Intent (LoI) also arranges the sharing of credits between the host and investor country.*

### 4.3 Market Risks

Market risks refer to immature market status and a price risk for carbon credits.

**Price uncertainty of emission credits.** Even assuming the existence of a liquid market for emission credits there remains the unpredictability of future prices and market development, due to uncertainties in policies and strategies of actors on the carbon market.

*Individual project developers can mitigate price risks by establishing contracts for fixed prices with buyers of credits (like the ERUPT, CERUPT, PCF) or try to insure their risk in the private insurance sector, which are currently exploring their possible role in the carbon market.*

*Establishing contracts with fixed prices is also the way for the investor countries to mitigate the risks of price fluctuations. Investor countries (like the Netherlands) establish these fixed contracts with the idea that the price of credits will go up when entering the budget period and that it is therefore cheaper to act early on the market. Of course there is the risks for the investor country that there is a surplus of credits in the budget period and that it would have been cheaper if they had just waited.*

**Credit delivery.** Liabilities associated with credit quality and chances of delivery are likely to be assumed by the buyer as it is for other existing tradable commodities like grain, minerals, etc. The credibility and reliability of the seller will largely determine the credit quality, the price and chances of delivery.

*Within the CERUPT and ERUPT programmes deliveries (timing, quality) are agreed upon in the contract between Senter and the project developer. Within these programmes there is penalty on non-deliverance of credits.*

### 4.4 Assessment and management of risks on the project level

An assessment of the risk that the project developer and the key actors involved in the project will be exposed to is undertaken as part of the project planning process. Risk assessment is generally undertaken through the following steps:

**A. Risk Identification:** Identification of all risks associated with the construction and operation of a project. Typically expert risk analysts undertake this (often by insurance companies involved in the project).

**B. Risk Matrix:** Plotting of all risk categories against the various phases of a project. This forms the basis for the negotiations as to which project parties will absorb the various risks.

**C. Quantitative Assessment:** Evaluation of key risk parameters for individual JI and CDM projects. The quantitative assessment uses hard data, when applicable, as well as qualitative professional judgement.

The risk assessment methodologies are based on several parameters and can be applied in a number of quantifiable ways:

- a) The likelihood of an event occurring (L): Past records combined with professional judgement are used to estimate the possible impact of an event on the expected outcome of a project.
- b) The significance of its impact, were it to occur (S): Past records combined with professional judgement are used to quantify the impact that an event could cause during the lifetime of the project.

*Absolute Risk* is the product of {L x S} and is a measure of risk posed by a specific event without countermeasures being taken.

The assessment is modified to discount the absolute risk impact by a factor reflecting the intensity and quality of risk management currently applied by the project to avert the event's occurrence or to minimise its impact. Therefore the following variables are introduced:

- c) The risk response or risk management procedure (P): In order to reduce a risk or its impact, managers may establish countermeasures in the form of operational procedures. The technical adequacy of such procedures is evaluated making use of past records and the best professional judgement.
- d) Management systems (MS); The success of such measures in addressing risk including communication, monitoring and actual success.

The level of *Quantified Risk* posed by each potential threat can be calculated according to the following formula: {L x S} x {P x MS}

**D: Managing Risk:** The risk that a project will not perform or under-perform can be managed through:

1. Allocation of a specific risk to a contracting party who will guarantee the particular project activity, in the construction or operational phases. Generally, in order to bear and manage risks, it is necessary to understand them. The entities best able to do so are those most closely associated with them. Guarantees could be provided in relation to supply of fuel or equipment, payment on deliv-

ery of electricity or energy savings, performance and arrival on time of equipment, etc.

2. Transferral to a third party. The transfer of risk to a third party involves the use of financial tools, such as hedging, guarantees and insurance products.

#### **4.5 Conclusions**

Different type of additional risks can be identified for CDM and JI project compared to 'conventional' projects:

- Identified policy risks are non-ratification of the Kyoto Protocol, uncertainties in the implementation of the Protocol in the host country, approval of the host country and credit sharing. Within the CERUPT and ERUPT programme most policy risks are mitigated through legal arrangements in the contract between Senter and the project developer, with the exception of the political risks that the Kyoto Protocol with not come into force.
- Identified market risks are price fluctuation and uncertainties in the delivery of contracts. Within CERUPT and ERUPT contract are awarded with fixed prices which rules out the risks of price fluctuation. Non-deliverance of credits by the project developers is covered through a penalty in the contract.

## 5 Transaction costs

---

### 5.1 Introduction

This chapter examines the transaction costs of Joint Implementation and the Clean Development Mechanism for the investor country and the project developer. Transaction cost are defined as all costs that have to be made in order to be able to transfer ERU or CER from a host country to an investor country.

### 5.2 Transaction cost for the host country

Not many data are available on the costs that have to be made by the host country to import emission reduction units. We were only able to make rough estimates. Currently approximately 9 people<sup>19</sup> with Senter are working on the CERUPT and ERUPT programme, which roughly amounts to 1,5-2 Million Euro. In 2002 Senter is planning to buy 6 Mtonne of ERUs and 3 Mtonne of CERs (see chapter 3), which represents a total purchase budget ranges from 20-45 mln Euro (depending on the price of the offered ERUs and CERs). This means that the transactions costs for the transaction of ERUs and CERs lies in the range of 3%-9% of the total purchase budget.

### 5.3 Transaction cost for the project developer

Project developers will only consider a JI or CDM project viable if the costs of transacting the ERUs or CERs are substantially lower than the revenues they will generate through the sale of ERUs of CERs.

Table 6 shows estimated transaction costs for CDM and JI projects, based on numbers from ERUPT and CERUPT and on Ecofys experiences in the field. It must be stressed that the numbers are very rough and can only be used to get an indication of the level of these transaction costs.

The transaction costs in the in the project preparation phase include a feasibility study, preparation of documents, registration of the project as a JI or CDM project and the legal work for the contract. Total estimated up front cost range from 45,000 – 95,000 Euro. The total transaction costs in the operational phase are even harder to determine because none of the JI and CDM projects has entered this phase and no practical data are available.

---

<sup>19</sup> Phone call to Senter. September, 15th

Table 6 Estimated ranges of transaction cost for JI and large CDM<sup>20</sup> projects (Euros)

	JI	CDM (large projects)
<b>A) Preparation phase – Once only costs</b>		
Feasibility Assessment	10,000-20,000	10,000-20,000
Baseline, Monitoring and Verification Plan	10,000-15,000	15,000-20,000
Validation	10,000-30,000	10,000-30,000
Legal Work (contracts)	15,000-20,000	20,000-25,000
<b>Total Up-front Costs:</b>	<b>45,000-85,000</b>	<b>55,000 – 95,000</b>
<b>B) Operational Phase Costs – Annual costs</b>		
Monitoring and Verification	10,000 - 15,000 per year	10,000 - 15,000 per year
Adaptation levy	Not applicable	2% CERs value annually
Sale of ERUs/CERs	<ul style="list-style-type: none"> <li>No costs in case of a fixed contract.</li> <li>Success fee in case of sale on market. Rough estimate 5 -10% of CER/ER value. Higher for a small project than a large project.</li> </ul>	
Risk Mitigation	No information available on risk mitigation products on the free market.	

The project transaction costs may differ (a little bit) depending on the type and the size of project. E.g. Monitoring and verification of a large energy supply side project or an energy demand side management project may require more time than for a small solar home systems project. However in most cases a similar amount of work will be required for all the transaction cycle activities regardless of project size and type and thus transaction costs will be almost similar in absolute terms for both large and small-scale projects.

Eventually transaction costs have to weigh out the total revenues from the sale of ERUs and CERs. E.g. the revenues from the sale of ERUs of the 4 project awarded a contract in the first ERUPT tender range from 4,5 – 13,5 mln Euro. The up-front transaction cost then range from 0.3% to 2.8% of the total revenues. According to Harmelink et al (2001)<sup>21</sup> project developers generally expect transaction costs to be no more than 5-7% of the net present value of the revenue. This means that the transaction costs for the large ERUPT project are acceptable for project developers. However for smaller projects with revenues from carbon credit sale below 1 mln

<sup>20</sup> Small CDM projects (< 15 MW) are allowed to follow the short procedure. The procedure for small scale CDM projects is not yet clear (it is still under discussion with the CDM board), which means that we can't give estimates on the level of transaction costs.

<sup>21</sup>Harmelink, MGM, P. Soffe, 2001. Financing and financing mechanism for Joint Implementation Project (JI) in the electricity sector. Paper written within the Framework of the JOINT project. Ecofys, Utrecht, The Netherlands, Ecoscurities, Oxford, United Kingdom.



Euros the transaction cost would amount to 5% and 9% and are probably not acceptable any more.