

Rapport  
2/2006

## **Optimale strategier i et to- kvotesystem**

Rolf Golombek  
Cathrine Hagem  
Michael Hoel



*Stiftelsen Frichsenteret for samfunnsøkonomisk forskning  
Ragnar Frisch Centre for Economic Research*

## Optimale strategier i et to-kvotestystem

Rolf Golombek  
Cathrine Hagem  
Michael Hoel

**Sammenheng:** Vi drøfter ulike faktorer som påvirker prisen på EU-kvoter, prisen på kyotokvoter og prisdifferansen mellom dem. Spesielt ser vi på hvordan bruk av kyotoavtalens fleksible mekanismer påvirker prisdifferansen mellom kvotestystemene. Vi vurderer også hvordan norske myndigheter kan implementere EUs kvotestystem, og hvordan Norges handel med kyotokvoter kan organiseres.

**Nøkkelord:** Kvoter, Kyoto, EU, CDM, JI

**Kontakt:** rolf.golombek@frisch.uio.no, www.frisch.uio.no, tlf 22 95 88 12

Rapport fra prosjektet "Optimale strategier i et to-kvotestystem" (internt prosjektnummer 3341), finansiert av Finansdepartementet.

\* Takk til Espen Moen for kommentarer.

ISBN-13: 978-82-7988-063-9  
ISBN-10: 82-7988-063-1  
ISSN1501-9721

# Optimale strategier i et to-kvotesystem

<b>1</b>	<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>INNLEDNING</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>TO KVOTESYSTEMER – TO KVOTEPRISER?</b> .....	<b>10</b>
3.1	KOSTNADSEFFEKTIVT KVOTESYSTEM .....	10
3.2	IKKE –KOMPATIBILITET .....	15
<b>4</b>	<b>FAKTORER SOM PÅVIRKER KVOTEPRISENE</b> .....	<b>16</b>
4.1	FAKTORER SOM PÅVIRKER KVOTEPRISENE I BEGGE MARKEDENE .....	16
4.1.1	<i>Omfanget av EUs kvotesystem</i> .....	16
4.1.2	<i>Ulike fremtidige klimaavtaler</i> .....	20
4.2	FAKTORER SOM PÅVIRKER KVOTEPRISEN I REST-KYOTO .....	25
4.2.1	<i>Klimapolitikk i rest-Kyoto</i> .....	25
4.2.2	<i>Russlands og Ukrainas rolle i kvotemarkedet</i> .....	28
4.3	FAKTORER SOM PÅVIRKER KVOTEPRISEN I EUS KVOTESYSTEM.....	29
4.3.1	<i>Gratisfordeling av omsettelige kvoter</i> .....	29
<b>5</b>	<b>PROSJEKTRELATERTE INVESTERINGSMEKANISMER</b> .....	<b>31</b>
5.1	HVORDAN PÅVIRKER CDM-MEKANISMEPRISENE I KVOTEMARKEDENE? .....	33
5.1.1	<i>Transaksjonskostnader</i> .....	35
5.2	HVORDAN PÅVIRKER JI-MEKANISMEPRISENE I KVOTEMARKEDENE? .....	36
5.2.1	<i>Transaksjonskostnader</i> .....	37
5.3	BRUK AV BÅDE CDM OG JI .....	39
5.4	BINDENDE RESTRIKSJONER .....	39
5.5	FLEKSIBLE MEKANISMER OG FREMTIDIGE KLIMA-AVTALE .....	45
<b>6</b>	<b>ANSLAG PÅ KVOTEPRISFORSKJELLENE</b> .....	<b>45</b>
<b>7</b>	<b>IMPLEMENTERING AV EUS KVOTESYSTEM</b> .....	<b>53</b>
7.1	TILDELING AV GRATISKVOTER.....	54
7.2	OMFANGET AV NORGES DELTAGELSE I EUS KVOTESYSTEM.....	56
<b>8</b>	<b>NORGES HANDEL MED KYOTOKVOTER</b> .....	<b>58</b>

# OPTIMALE STRATEGIER I ET TO-KVOTESYSTEM

## 1 Sammendrag

Kyotoavtalen innebærer at i-land, som har ratifisert avtalen, får tildelt et bestemt antall omsettbare kvoter (kyotokvoter) for perioden 2008-2012. EU har innført et eget kvotesystem som omfatter deler av utslippene fra EU-landene. Kvotene som benyttes i dette systemet fremskaffes ved at EU-landene konverterer en del av sine tildelte kyotokvoter til EU-kvoter. EU-kvoter og kyotokvoter omsettes i separate markeder. Vi drøfter ulike faktorer som påvirker prisen på EU-kvoter, prisen på kyotokvoter og prisdifferansen mellom dem. Spesielt ser vi på hvordan bruk av kyotoavtalens fleksible mekanismer, Clean Development Mechanism (CDM) og Joint implementation (JI), påvirker prisdifferansen mellom kvotesystemene. Vi vurderer også hvordan norske myndigheter kan implementere EUs kvotesystem, og hvordan Norges handel med kyotokvoter kan organiseres.

Våre viktigste konklusjoner er som følger:

1. Dersom vi ser bort fra de fleksible mekanismene vil prisen på EU-kvoter avvike fra prisen på kyotokvoter fordi de to kvotetyperne omsettes i separate markeder - EUs kvotesystemet og rest-Kyoto. Oppfyllelsen av kyotoavtalen blir dermed ikke kostnadseffektiv. Hvilken av de to kvoteprisene som blir høyest avhenger både av omfanget av kilder som er inkludert i EUs kvotesystem, og av hvor mange av kyotokvotene som konverteres til EU-kvoter. Prisen på EU-kvoter blir lavere, og prisen på kyotokvoter høyere, jo flere kvoter som tildeles bedriftene i EUs kvotesystem (se 3.1-3.2 og 4.1.1).
2. Utformingen av en klimaavtale for perioden etter 2012 (periode 2) påvirker prisene på EU-kvoter og kyotokvoter også i perioden 2008-2012 (periode 1). En videreføring av kyotoavtalen i periode 2 med strengere utslippskrav enn i periode

- 1, har to motstridende virkninger på kvoteprisene i periode 1, i forhold til en situasjon uten avtale i periode 2. På den ene siden kan muligheten for å spare kvoter bidra til økte priser i periode 1. På den annen side øker gevinsten ved å installere miljøvennlig teknologi i periode 1, og dette bidrar til lavere kvotepriser i periode 1 (se 4.1.2).
3. Et alternativ til videreføring av kyotoavtalen er etablering av en teknologiavtale i periode 2. Også en slik avtale vil påvirke kvoteprisene i periode 1, men heller ikke i dette tilfellet kan en si noe generelt om i hvilken retning prisene endres uten at en vet mer spesifikt hvordan avtalen blir utformet. Dersom teknologiavtalen i periode 2 omfatter subsidiering av miljøvennlig teknologi, bidrar dette isolert til at kvoteprisen i periode 1 stiger. Dersom teknologiavtalen omfatter påbud om bruk av enkelte miljøvennlige teknologier i periode 2, bidrar dette isolert til at kvoteprisene i periode 1 reduseres (se 4.1.2).
  4. Det er godt mulig at i-landene ikke gjennomfører en kostnadseffektiv klimapolitikk for de kildene som ikke er omfattet av EUs kvotesystem. Det er også mulig at Russland vil utnytte sin markedsrett i kvotemarkedet. Begge disse forholdene påvirker prisen på kyotokvoter, og medfører at kostnadene ved å oppnå kyotomålsettingen øker (se 4.2).
  5. EUs kvotesystem fastslår at minst 90 prosent av EU-kvotene skal tildels gratis. Gratistildelingen av kvoter basert på bedriftenes produksjonsbeslutninger bidrar til å øke prisen på EU-kvoter, og medføre at kostnadene ved å oppnå kyotomålsettingen øker (se 4.3).
  6. Kyotoavtalen åpner for at et lands utslipp kan overstige dets beholdning av kyotokvoter dersom dette dekkes opp av CDM-kvoter og/eller JI-kvoter. Disse er fremskaffet gjennom investeringer i utslippsreducerende prosjekter i u-land (CDM) og i andre i-land (JI). Bruken av de fleksible mekanismene CDM og JI

- kan bidra til å redusere eller eliminere prisforskjellen mellom EU-kvoter og kyotokvoter (se 5.1, 5.2 og 5.3).
7. Bindende restriksjoner på bruken av de fleksible mekanismene øker den samlede kostnaden av å oppfylle kyotoavtalen (se 5.4).
  8. Restriksjoner på bruk av de fleksible mekanismene kan lede til en likevekt der utslippsreduksjonen ikke blir kostnadseffektiv innen EUs kvotesystem (se 5.4).
  9. Dersom prisen på EU-kvoter er høyere enn prisen på CDM/JI-kvoter, vil aktører i land der bruk av CDM-kvoter er tillatt, selge EU-kvoter, som de erstatter med kjøp av CDM/JI-kvoter. Et EU-land kan derfor ikke hindre at utslipp fra landets aktører indirekte blir motsvart av utslippsreduksjoner gjennom CDM/JI-mekanismen så lenge det er andre EU-land som tillater bruk av denne mekanismen, og EU-kvotene er fritt omsettelige (se 5.4).
  10. Når prisen på CDM/JI-kvoter er lavere enn prisen på EU-kvoter, går bedriftene glipp av arbitrasjeinntekter dersom det settes (bindende) begrensninger på bruk av CDM/JI-kvoter (se 5.4).
  11. Hvis EU ikke tillater bruk av CDM-kvoter tilsier våre anslag at dersom rest-Kyoto selger JI-kvoter svarende til om lag 2 prosent av sin kvotetildeling, sikres lik pris i de to systemene. Hvis derimot EU ikke tillater bruk av JI-kvoter, er det mulig at det ikke fins tilstrekkelig med CDM-kvoter til å sikre lik pris i de to systemene (se 6).
  12. Dersom Norge deltar i EUs kvotesystem, kan norske myndigheter til en viss grad bestemme omfanget av norske kilder som inkluderes i kvotesystemet, samt hvor mange av Norges tildelte kyotokvoter som konverteres til EU-kvoter. Optimal norsk tilknytning til EUs kvotesystem avhenger av prisen på EU-kvoter i forhold til prisen på kyotokvoter. Hvis en ser bort fra gratistildeling av EU-kvoter, og

antar at kilder som ikke er inkludert i EUs kvotesystem er underlagt et kostnadseffektivt nasjonalt avgiftssystem, gjelder følgende: Dersom prisen på EU-kvoter er høyere (lavere) enn prisen på kyotokvoter, blir Norges kostnader av å oppfylle kyotoavtalen lavere jo færre (flere) kilder som inkluderes, og jo flere (færre) kyotokvoter som konverteres til EU-kvoter (se 7.2).

13. Det forventes at Norges behov for netto kvotekjøp blir om lag 10 millioner tonn CO<sub>2</sub>-enheter per år i perioden 2008-2012. Det er knyttet stor usikkerhet til kvoteprisen, og det kan bli til dels store fluktuasjoner i kvoteprisen over tid. To ulike alternativer for å dekke kvotebehovet er i) kvotekjøpet spres jevnt utover kyotoperioden uten å skjele til den løpende utviklingen i kvoteprisen, ii) tidspunkt og omfang for kvotetransaksjoner baseres på forventninger om utviklingen i kvoteprisen over tid. For alternativ (ii) kan det være aktuelt å overlate oppgaven med å handle kvoter på vegne av staten til en privat aktør. Det er i så fall viktig at staten utformer en avtale som gir den private aktøren insentiv til å fremskaffe kvotene til lavest mulig pris, samtidig som belønningen for innsatsen ikke er for høy (se 8).

## 2 Innledning

### *Kyotoavtalen*

Kyotoavtalen fastsetter bindene utslippsbegrensninger for mange industrialiserte land for perioden 2008-2012. Med industrialiserte land menes også land med overgangsøkonomier, slik som Russland, Ukraina og land som tidligere var inkludert i Øst-Europa. Avtalen omfatter utslipp av 6 klimagasser, deriblant CO<sub>2</sub>. Utslippsmengden av de ulike gassene omregnes til en felles global oppvarmingsenhet (CO<sub>2</sub>-enhet). Hvert i-land som har ratifisert avtalen får tildelt en mengde utslippskvoter (Assigned Amount Units AAU) for kyotoperioden, dvs. fra 2008 til 2012. Vi vil heretter referere til disse kvotene som kyotokvoter. En kyotokvote gir rett til ett tonn utslipp av en CO<sub>2</sub>-enhet i løpet av kyotoperioden. Selv om verken USA eller Australia har ratifisert avtalen, vil vi bruke samlebetegnelsen ”*i-landene*” på de i-landene som har ratifisert avtalen, og som dermed har fått tildelt kyotokvoter.

Ifølge kyotoavtalen kan i-landene øke den totale mengden tillat utslipp gjennom skogprosjekter i andre i-land, og gjennom utslippsreducerende tiltak i u-land. Det siste refereres til som CDM-prosjekter. Økte utslipp som følge av investeringer i skogprosjekter i i-land er ikke relevant for denne analysen, og vi vil heretter se bort fra denne muligheten.

Godkjente CDM prosjekter genererer Certified Emission Reduction Units (CERS), som vi heretter vil referere til som CDM-kvoter.

Et i-land kan også øke sine utslipp gjennom såkalte felles gjennomføringsprosjekter (JI-prosjekter). Det betyr at en aktør i et i-land investerer i et utslippsreducerende tiltak i et annet i-land. Utslippene fra dette tiltaket blir da kreditert investoren i form av Emission Reduction Units (ERU), som vi heretter refererer til som JI-kvoter. Disse kvotene fremskaffes ved at det landet som mottok investeringen må konvertere et tilsvarende antall kyotokvoter til JI-kvoter. Kyotoavtalen åpner for at alle de ulike kvotene fritt kan handles mellom i-land. Men for å kunne delta i handelen med kvotene stiller kyotoavtalen



krav om at landene skal levere et komplett og nøyaktig utslippsregnskap i henhold til FNs klimapanelts retningslinjer.

For å hindre at enkelt land selger for mange kvoter, eller kjøper for få, slik at de ikke greier å overholde forpliktelsene, settes det krav til at myndighetene skal holde en minimumsbeholdning av kvoter ("commitment period reserve").

I henhold til kyotoavtalen skal anvendelsen av de fleksible mekanismene være et supplement til tiltak rettet mot nasjonale utslippsrestriksjoner. Supplementet er imidlertid ikke kvantifisert verken i kyotoavtalen eller i den oppfølgende marrakeshavtalen. Vi legger derfor til grunn at denne restriksjonen ikke påvirker aktørenes handlemåte i kvotemarkedene.

### ***EUs kvotesystem***

EU har innført et kvotesystem som omfatter CO<sub>2</sub>-utslipp fra kraftbransjen og deler av industrien. I første omgang omfatter systemet prøveperioden 2005 - 2007, men neste periode vil dekke kyotoperioden. Regelverk for kvotesystemet er gitt i direktiv 2003/87/EF (kvotedirektivet).

Før kyotoperioden inntreffer, vil hvert EU-land ha fastsatt hvilke kilder som skal inkluderes i kvotesystemet, og hvor mange kvoter som skal tildeles hver kilde for hele kyotoperioden. Det er fastsatt en liste over de virksomhetene som må inkluderes i kvotesystemet, men det er opp til det enkelte medlemsland å eventuelt inkludere flere virksomheter og klimagasser. Kvotene som skal brukes i EU systemet (EU-kvoter) fremskaffes ved at hvert EU-land konverterer en del av sine tildelte kyotokvoter til EU-kvoter. Omfanget av kilder som blir inkludert i kvotesystemet, og omfanget av kyotokvoter som konverteres til EU-kvoter i det enkelte EU-land, må imidlertid være godkjent av kommisjonen. Kvotedirektivet fastsetter også at minst 90 prosent av de kyotokvotene som konverteres til EU-kvoter skal tildeles gratis.

Bedrifter som er omfattet av EUs kvotesystem kan fritt handle med EU-kvoter seg imellom. EUs kvotesystem setter ikke kvantifiserte restriksjoner på omfanget av medlemslandenes bruk av de prosjektbaserte fleksible mekanismene i EUs kvotesystem, men godkjenner ikke alle typer prosjekter. Utslippsreduksjoner gjennom skogsprosjekter i u-land, og utslippsreduksjoner fremskaffet gjennom kjernekraftprosjekter, godkjennes ikke. Utover dette kan myndighetene i hvert EU-land avgjøre i hvilken grad egne virksomheter kan benytte kyotoprotokollens prosjektrelaterte fleksible mekanismer, dvs. JI-prosjekter og CDM-prosjekter, for å oppfylle forpliktelsene. Det betyr at en bedrift kan ha høyere utslipp enn sin beholdning av EU-kvoter dersom avviket dekkes med JI-kvoter og CDM-kvoter.

Siden EU kvotene ble fremskaffet gjennom å konvertere kyotokvoter til EU-kvoter, vil utslippene fra kilder innen EUs kvotesystem være i overensstemmelse med kyotoavtalens forpliktelser. Men myndighetene i hvert EU-land må også sørge for at resten av de nasjonale utslippene, heretter kalt restutslippet, er i overensstemmelse med kyotoavtalens bestemmelser.

EUs kvotedirektiv innebærer at en får to kvotesystemer. Ett kvotesystem som omfatter de kildene som er regulert av EUs kvotesystem, og ett kvotesystem som omfatter de kildene som ikke er dekket av EUs kvotesystem, heretter kalt rest-Kyoto. Rest-Kyoto vil dermed omfatte alle utslippene fra de landene som ikke deltar i EUs kvotesystem, i tillegg til restutslippene fra de landene som deltar i EUs kvotesystem. EU-kvoter kan bare brukes innen EUs kvotesystem, mens kyotokvoter bare kan brukes innenfor rest-Kyoto. EUs kvotesystem setter imidlertid ingen begrensning for EU-landenes handel med kyotokvoter, CDM-kvoter eller JI-kvoter innen rest-Kyoto. Innen rest-Kyoto vil det være kyotoavtalens regelverk som setter eventuelle restriksjoner på kvotehandelen (mer om dette i 4.2.2) Dersom JI-kvoter og CDM-kvoter blir brukt for å dekke kvotebehovet for kilder inkludert i EUs kvotesystem, vil det være en forbindelse mellom de to kvotesystemene (mer om dette i kapittel 5).

## Problemstillinger

Problemstillingene i denne analysen kan deles i tre;

- i) Vi vurderer prisdannelsen i de to kvotemarkedene under ulike antagelser om beslutninger som gjøres av myndighetene i i-landene, og under ulike antagelser om utviklingen i kyotoavtalen over tid. Herunder vurderer vi hvordan regelverket for bruk av de fleksible mekanismene CDM og JI påvirker kvoteprisene i de to kvotemarkedene og prisdifferansen mellom dem.
- ii) Anta at Norge ønsker å delta i EUs kvotesystem. Innenfor dette systemet har nasjonale myndigheter visse frihetsgrader. Vi diskuterer hvordan norske myndigheter bør implementere kvotesystemet.
- iii) Vi diskuterer hvordan norske myndigheter kan organisere handelen med kyotokvoter.

Som utgangspunkt for analysen har vi valgt å først karakterisere et kostnadseffektivt kvotesystem. Vi viser deretter hvordan to separate kvotesystemer medfører at betingelsene for kostnadseffektivitet *ikke* blir oppfylt. Dette gjøres i kapittel 3. En rekke faktorer påvirker kvoteprisene, og er også bestemmende for hvorvidt det vil være to kvotepriser eller én felles kvotepris i begge kvotemarkedene. For å få en bedre forståelse av hvordan de ulike faktorene påvirker prisdannelsen, har vi valgt å inndele analysen av prisdannelsen i to. Først ser vi bort ifra bruken av de prosjektbaserte fleksible instrumentene, og analyserer hvordan andre faktorer enn JI-kvoter og CDM-kvoter påvirker prisene i kvotemarkedet. Dette gjøres i kapittel 4. I kapittel 5 ser vi på hvordan muligheten for bruk av JI-kvoter og CDM-kvoter påvirker prisnivåene i kvotemarkedene og prisforskjellen mellom de to kvotemarkedene. Numeriske anslag på kvoteprisforskjellene gis i kapittel 6.

Dersom Norge deltar i EUs kvotesystem, må norske myndigheter tildele EU-kvoter til de kildene som er omfattet av EUs kvotesystem. I kapittel 7 presenteres argumenter for og

imot gratis tildeling av disse kvotene. Vi diskuteres også omfanget av norske kilder som bør inkluderes i kvotesystemet, og omfanget av kyotokvoter som bør konverteres til EU-kvoter. Spørsmålet om hvorvidt Norge *bør* knytte seg til EUs kvotesystem er utenfor mandatet til denne analysen. Svaret på dette spørsmålet vil blant annet avhenge av hva som er alternativet, noe vi heller ikke vurderer i denne analysen. I kapittel 8 diskuteres alternative strategier for organiseringen av handelen med de norske restkvotene, dvs. de kyotokvotene som ikke er konvertert til EU-kvoter.

### **3 To kvotesystemer – to kvotepriser?**

I dette kapitlet diskuteres prisdannelsen på kvotene i de to markedene når vi begrenser analysen til ordinær kvotehandel, dvs. handel med EU-kvoter i EUs kvotesystem og handel med kyotokvoter i rest-Kyoto. For å vurdere effekten av et to-kvotesystem vil vi først karakterisere et kostnadseffektivt kvotesystem. Deretter diskuterer vi hva som kan føre til avvik fra den optimale løsningen, og hvordan ulike faktorer påvirker dette avviket.

#### **3.1 Kostnadseffektivt kvotesystem**

For å forenkle analysen i dette kapitlet legger vi grunn at alle agenter har full informasjon og korrekte forventninger om prisene i markedet. Dette betyr at vi ikke går inn på utviklingen i markedspriser over tid som følge av at aktørene eventuelt får tilgang til ny informasjon. Vi antar også at kyotoavtalen avsluttes i 2012. Virkningene i kvotemarkedet av å endre disse forutsetningene blir diskutert i avsnitt 4.1.2.

En kostnadseffektiv oppfyllelse av kyotoforpliktelsene fordrer både at utslippsreduksjonen er fordelt kostnadseffektivt innen hvert av kvotesystemene, og en kostnadseffektiv fordeling av utslippsreduksjonene mellom de to kvotesystemene.

I dette kapitlet legger vi til grunn idealiserte forutsetninger for implementering av kyotoavtalen innen hvert av de to kvotesystemene. Vi antar at utslippene innen hvert

kvotesystem fordeles på en kostnadseffektiv måte. Senere i rapporten vil vi diskutere konsekvenser av brudd på denne forutsetningen.

EUs kvotesystem innebærer at myndighetene i EU-land må konvertere en del kyotokvoter til EU kvoter og tildele disse til de bedriftene som har utslipp fra de kildene som er omfattet av EUs kvotesystem. Anta at disse kvotene tildeles bedriftene etter kriterier som ikke påvirker bedriftenes produksjonsbeslutninger (ulike tildelingskriterier drøftes i 4.3.1). Disse bedriftene vil fritt kunne handle med EU-kvoter.

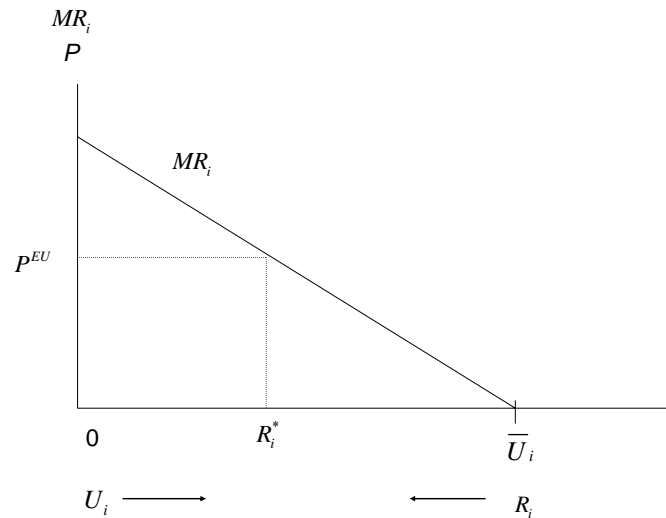
For å redusere utslippene kan en bedrift gjennomføre ulike tiltak. Utslippsreducerende tiltak omfatter investeringer i ny (miljøvennlig) teknologi, effektivisering av eksisterende teknologi og reduksjon i produksjonen. I litteraturen brukes ofte samlebetegnelsen rensing for de ulike tiltakene som gjennomføres for å redusere utslippene. Kostnaden av de ulike rensingstiltakene vil variere. Hvis vi rangerer tiltakene etter stigende kostnader per enhet utslippsreduksjon, får vi bedriftens marginale rensingstiltak dersom bedriften gjennomfører de billigste tiltakene først. Jo flere tiltak som er iverksatt, jo dyrere blir kostnadene av ytterligere utslippsreduksjoner. Marginal rensingstiltak er dermed en stigende funksjon av total utslippsreduksjon.

I figur 1 har vi tegnet den marginale rensingstiltakfunksjonen ( $MR_i$ ) for en bedrift (bedrift  $i$ ) i EUs kvotesystem. Utslippsnivået  $\bar{U}_i$  angir utslippet i bedriften dersom kvotesystemet ikke la noen begrensninger på utslippene. Vi referer til dette nivået som Business-as-Usual utslippet (BAU). Reduksjon av utslipp ( $R_i$ ) måles fra høyre mot venstre, med startpunkt i  $\bar{U}_i$ . Utslippene,  $U_i$ , måles fra origo mot høyre. I figuren har vi antatt at marginalkostnaden av utslippsreduksjoner er null når utslippene tilsvarer BAU-utslippene. Dette forenkler figurframstillingen. I praksis har noen kilder i EU systemet allerede gjennomført tiltak for å redusere utslippene som følge av nasjonal klimapolitikk. Da er marginalkostnaden positiv selv ved utslipp lik  $\bar{U}_i$ .

Ved innføring av et kvotesystem kan ingen aktører ha større utslipp enn deres beholdning av kvoter. Anta at kvoteprisen i EUs kvotemarked er  $P^{EU}$ . For bedrift  $i$  vil det lønne seg å redusere utslippene så lenge kostnadene ved dette er lavere enn kvoteprisen. Bedriftens optimale rensnivå er avmerket med  $R_i^*$  i figur 1. Bedriften velger et nivå på utslippsreduksjonen, og dermed utslippet, som er karakterisert ved at marginalkostnaden av utslippsreduksjonen tilsvarer prisen på kvoter i markedet. Dersom bedriften valgte et høyere rensnivå enn dette, vil kostnaden ved den siste enheten rensing være høyere enn prisen på kvoter, noe som ikke kan være optimalt. Jo lavere kvotepris, jo høyere er bedriftens optimal beholdning av kvoter. Bedriftens etterspørsel etter kvoter er dermed en funksjon av kvoteprisen, og sammenfaller med den marginale renskostnadsfunksjonen.

Hvorvidt bedriften blir netto kjøper eller selger av kvoter avhenger av om dens initiale tildeling av kvoter var større eller mindre enn det som angis ved linjestykket fra origo til  $R_i^*$ .

Dersom alle bedriftene som er omfattet av EUs kvotesystem betaler samme pris for kvotene, vil utslippene fordeles slik at marginalkostnaden ved utslippsreduksjoner er lik for alle kilder. Samlet utslippsreduksjon er da kostnadseffektivt fordelt. Den samlede etterspørselsfunksjonen etter kvoter innen EUs kvotesystem finner vi ved en horisontal summering av alle bedrifters marginale renskostnadsfunksjon.

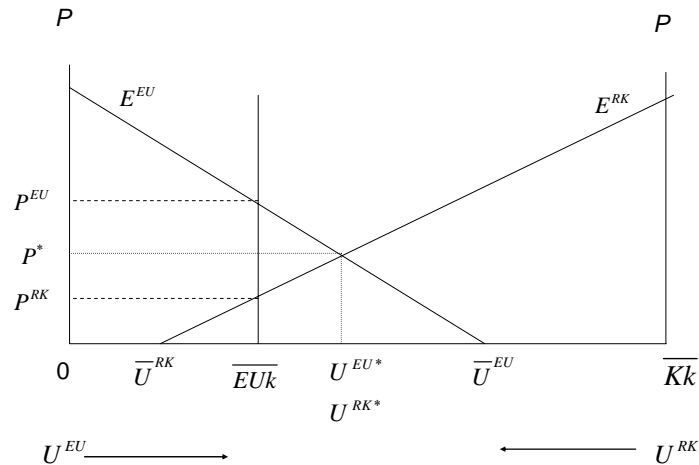


Figur 1. En bedrifts etterspørsel etter kvoter

Anta at vi har et velfungerende kvotemarked for rest-Kyoto. Deltagerne i dette kvotemarkedet antas å være myndighetene i-land. Hvert land sørger for at den nasjonale beholdningen av kyotokvoter er (akkurat) tilstrekkelig til å dekke utslippene fra rest-Kyoto. Anta også at myndighetene i alle i-land sørger for en kostnadseffektiv implementering av utslippsrestriksjonene. Det innebærer at myndighetene i alle i-land sørger for at marginalkostnaden av utslippsreduksjoner er lik for alle nasjonale kilder, og lik kostnadene ved å kjøpe kyotokvoter i markedet. Etterspørselsfunksjonen etter kvoter i rest-Kyoto er da sammenfallende med den horisontale summeringen av marginalkostnadskurvene for alle kilder i rest-Kyoto.

I figur 2 har vi tegnet tilpasningen i kvotemarkedene i et badekardiagram. Total lengde på badekaret tilsvarer den totale mengden kyotokvoter som er tildelt i-landene. Denne totalmengden benevnes  $\overline{Kk}$ . Utslipp fra kilder i EUs kvotesystem måles fra venstre mot høyre, og utslipp fra rest-Kyoto måles fra høyre mot venstre. Overholdelse av utslippsforpliktelsene innebærer at utslippene er lik beholdningen av kvoter innen hvert kvotesystem. BAU utslippene i EUs kvotesystem og i rest-Kyoto er avmerket med h.h.v.

$\bar{U}^{EU}$  og  $\bar{U}^{RK}$ . Etterspørselen etter kvoter i EU systemet ( $E^{EU}$ ), og etterspørselen etter kvoter i Rest-Kyoto ( $E^{RK}$ ), er fallende funksjoner av kvoteprisene.



Figur 2. Kompatible kvoter

Anta at EU-kvoter og kyotokvoter gjøres kompatible. Det betyr at kyotokvoter kan benyttes innen EU systemet, og EU-kvoter kan selges og benyttes i rest-Kyoto. Likevektsprisene på EU-kvoter og kyotokvoter må da være identiske. Vi ser av figur 2 at den eneste prisen som sørger for at samlet tilbud av kvoter ( $\bar{Kk}$ ) er lik etterspørselen fra begge kvotesystemene, er gitt ved den felles prisen  $P^*$ .

I figuren har vi også tegnet en initial fordeling av kvotene mellom de to systemene. Kvotemengden  $\bar{EUk}$  er kyotokvoter som er omgjort til EU-kvoter og tildelt bedrifter i EUs kvotesystem. Den initiale tildelingen til rest-Kyoto blir da  $\bar{Kk}$  fratrukket  $\bar{EUk}$ . Likevektsprisen  $P^*$  oppnås ved at rest-Kyoto selger ( $U^{EU*} - \bar{EUk}$ ) kvoter til bedrifter som er omfattet av EUs kvotesystem.

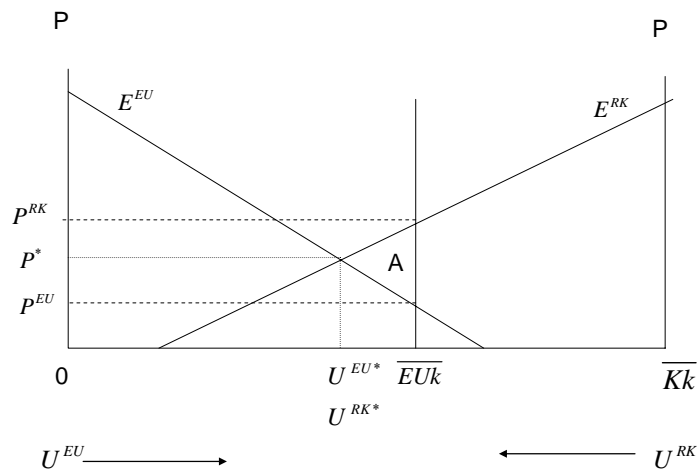


Utslippsnivåene i likevekt ( $U^{EU*}, U^{RK*}$ ) gir lik marginalkostnad ved utslippsreduksjoner i begge systemene. Utslippsmålsettingen på  $\overline{Kk}$  tonn CO<sub>2</sub>-enheter oppnåes da til lavest mulig kostnad. Så lenge kvotene er kompatible, vil ikke den initiale fordelingen mellom EU-kvoter og rest-Kyoto kvoter påvirke likevektsprisen. Dersom tildelingen av EU-kvoter var så romslig at  $\overline{EUk}$  var større  $U^{EU*}$ , vil bedrifter innen EUs kvotesystem selge  $(\overline{EUk} - U^{EU*})$  kvoter til rest-Kyoto. Likevektsprisen er også da gitt ved  $P^*$ , siden samlet tilgang av kvoter er uendret.

### **3.2 Ikke –kompatibilitet**

Dersom kvotene ikke er kompatible, vil ikke kyotokvoter ha noen verdi innen EUs kvotesystem, og visa versa. Det vil dermed ikke bli handlet med kvoter mellom de to kvotesystemene. Tilbudet av kvoter innen hvert system vil da være gitt ved den initiale fordelingen av kyotokvoter mellom EU systemet og rest-Kyoto. Dersom den initiale tildelingen er som i figur 2, vil likevektsprisen i markedet for EU-kvoter være  $P^{EU}$ , mens likevektsprisen for kyotokvoter vil være  $P^{RK}$ . Marginalkostnaden ved utslippsreduksjoner i EU er da høyere enn marginalkostnaden ved utslippsreduksjoner i rest-Kyoto. Utslippsfordelingen er ikke kostnadseffektiv.

Dersom tildelingen av EU-kvoter var større enn  $U^{EU*}$ , ville prisen i EU markedet bli lavere enn i rest-Kyoto. Denne situasjonen er vist i figur 3. Rektanglet merket A tilsvarende kostnadstapet ved å ikke la de to kvotetyperne være kompatible. Det er bare dersom tildelingen akkurat tilsvarende ( $U^{EU*}, U^{RK*}$ ) at ikke-kompatibilitet ikke fører til ekstra kostnader. Jo mer den initiale fordelingen avviker fra den kostnadseffektive, jo større blir kostnadstapet av ikke-kompatibilitet.



Figur 3. Ikke-Kompatible kvoter

## 4 Faktorer som påvirker kvoteprisene

Vi vil heretter i analysen legge til grunn at EU-kvoter og kvotokvoter ikke er kompatible. Utformingen av klimapolitikken påvirker minst en av kvoteprisene, men alle faktorer som påvirker prisen i det ene markedet vil ikke nødvendigvis påvirke prisen i det andre markedet. I neste avsnitt ser vi på forhold som slår ut i kvoteprisen i begge markedene. Deretter analyserer vi faktorer som i slår ut i prisen i ett av markedene.

### 4.1 Faktorer som påvirker kvoteprisene i begge markedene

#### 4.1.1 Omfanget av EUs kvotesystem

Prisforskjellene i de to markedene påvirkes både av omfanget av kilder som er inkludert i EUs kvotesystem, og av hvor mange kvotokvoter som konverteres til EU-kvoter.

Antall EU-kvoter bestemmer hvordan den samlede utslippsreduksjonen fastsatt i kvotoavtalen fordeles mellom utslippskilder i EUs kvotesystem og utslippskilder i rest-

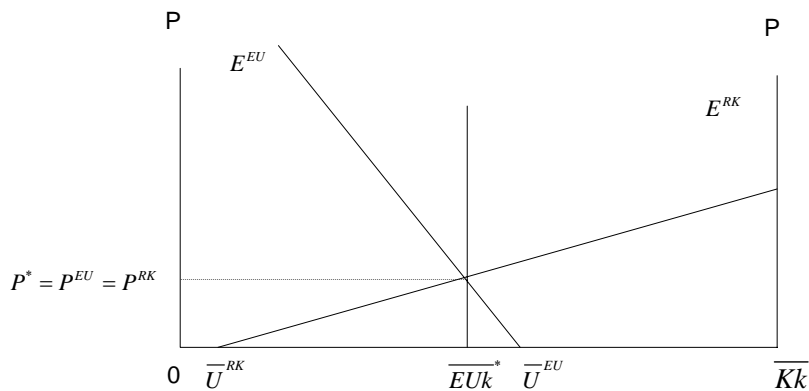
Kyoto. Prisen på EU-kvoter blir lavere, og prisen på kyotokvoter blir høyere, jo flere kvoter som tildeles bedrifter i EUs kvotesystem.

Den kostnadseffektive fordelingen av kvoter, og dermed utslipp, mellom de to systemene avhenger av forskjellene i marginalkostnadsfunksjonene. Dersom stigningen i marginalkostnadene er betydelig høyere i EU enn i rest-Kyoto, betyr dette at tildelingen - målt som prosent av BAU-utslippene - også må være betydelig høyere i EUs kvotesystem enn i rest-Kyoto dersom prisene skal være like. Selv små avvik fra den kostnadseffektive fordelingen vil da kunne ha stort utslag på prisforskjellen mellom de to systemene. Hvilke gasser og hvilke sektorer som inkluderes i kvotesystemet vil derfor påvirke prisdifferansen mellom kyotokvoter og EU-kvoter siden marginal rensekostnad varierer mellom sektorer, og mellom de forskjellige klimagassene.

Figur 4 illustrerer tilfellet der økningen i marginalkostnaden ved økende utslippsreduksjoner er betydelig større i EUs kvotesystem enn i rest-Kyoto (Etterspørselsfunksjonen etter kvoter er betydelig brattere i EUs kvotesystem enn i rest-Kyoto). Vi ser av figuren at dersom de to systemene skal gi lik kvotepris, må kildene i EUs kvotesystem tildes kvoter som dekker en betydelig høyere andel av BAU-utslippene enn i rest-kyoto. BAU-utslippene for EUs kvoteområdet og rest-Kyoto er avmerket med hhv.  $\bar{U}^{EU}$  og  $\bar{U}^{RK}$ . Antall EU-kvoter som sikrer lik pris i de to markedene er merket med  $\overline{EUk}^*$ . Dersom kvotetildelingen til EU systemet blir noe mindre enn dette, vil utslaget på differensen i kvoteprisene bli stor.

Tvilsvarende vil bratte marginalkostnader i rest-Kyoto, og slakere marginalkostnader i EUs kvoteområde, tilsi at kvotetildelingen må dekke en mindre andel av BAU-utslippene i EUs kvotesystem enn i rest-Kyoto dersom prisene skal bli like. Forskjellene i helningen på marginalkostnadsfunksjonene i de to systemene avhenger av mulighetene for rimelige utslippsreducerende tiltak og antall kilder som er inkludert. Marginalkostnadsfunksjonen er brattere jo færre kilder som er inkludert i hvert system.

Kvoteområdet rest-Kyoto dekker både EU-landenes utslipp fra de kildene som ikke dekkes av EUs kvotesystem, og utslipp fra industriland som ikke deltar i EUs kvotesystem. Så lenge både Russland og Ukraina deltar i kvotehandelen, vil rest-Kyoto dekke betydelig større utslipp enn restsektorene i EU-landene. Dersom det er et ønske om forholdsvis lik pris i de to markedene, er det derfor ikke primært marginalkostnadene ved utslippsreduksjoner i restsektoren i EU som det bør taes hensyn til ved fastsettelsen av  $\overline{EUk}$ , men marginalkostnadene ved utslippsreduksjoner i rest-Kyoto som helhet. Jo nærmere  $\overline{EUk}$  ligger  $U^{EU*}$  avmerket i figur 3, jo likere blir prisene i de to markedene. EU-landene kan imidlertid ikke konvertere flere kyotokvoter enn de selv har fått tildelt. Det setter en skranke på størrelsen på  $\overline{EUk}$ , og EU-landene har ikke nødvendigvis tilstrekkelig med kvoter til å sikre en tildeling til EU systemet som gir lik pris i begge kvotemarkedene.

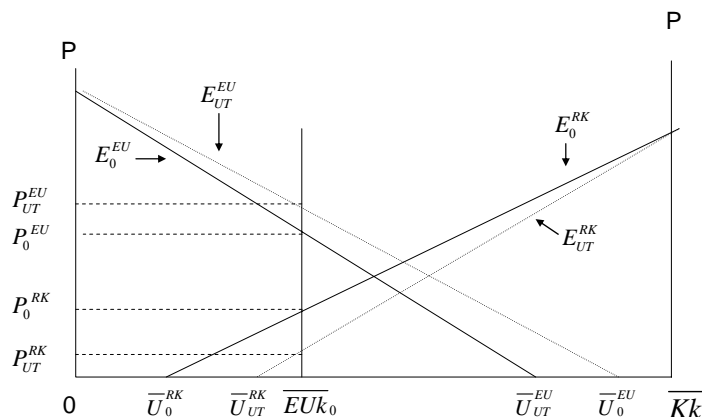


Figur 4. Sterkt stigende marginalkostnader i EU

Som tidligere beskrevet kan den enkelte medlemsstat inkludere flere kilder for utslipp i EUs kvotesystem enn det minimumsnivået som er bestemt av kommisjonen. En utvidelse av kildegrunnet kan bety at flere kilder for CO<sub>2</sub> utslipp inkluderes, og også at flere gasser enn CO<sub>2</sub> inkluderes. Når flere kilder inkluderes, øker BAU-utslippene innen EUs kvoteområdet, og etterspørselsfunksjonen etter kvoter skifter utover i diagrammet. Når flere kilder inkluderes i EUs kvotesystem, må det også bety at tilsvarende færre kilder er inkludert i rest-Kyoto. Etterspørselen etter kvoter i rest-Kyoto skifter dermed tilsvarende innover i diagrammet.

Virkningen på prisene i de to kvotesystemene avhenger av skiftet i etterspørselskurvene etter kvoter, og hvor mye tildelingen av EU-kvoter øker når systemet utvides.

I figur 5 ser vi på virkningen på kvoteprisene av en utvidelse av EU-systemet når kvotetildelingen holdes fast. Fotskrift  $0$  angir verdiene ved et minimumsnivå på kvotesystemet, og fotskrift  $UT$  angir verdiene etter en eventuell utvidelse. Ved uendret tildeling av EU-kvoter øker prisen på EU-kvoter fra  $P_0^{EU}$  til  $P_{UT}^{EU}$ , mens prisen på kyotokvoter faller fra  $P_0^{RK}$  til  $P_{UT}^{RK}$ . Den endelige virkningen på kvoteprisene i markedene avgjøres av hvor mange flere kyotokvoter som konverteres til EU-kvoter som følge av utvidelsen.



Figur 5. Utvidelse av EUs kvotesystem – konstant kvotetildeling

#### 4.1.2 Ulike fremtidige klimaavtaler

Hittil i analysen har vi sett bort fra at en klimaavtale kan fortsette også etter 2012. I dette avsnittet vurderer vi virkningen på kvoteprisene i 2008-2012 av to ulike oppfølginger av kyotoavtalen:

- i. Kyototype avtale med bindende utslippsforpliktelser fortsetter.
- ii. Internasjonal teknologiavtale etableres.

##### Avtale med bindende utslippsforpliktelser fortsetter

En kan tenke seg ulike fortsettelse av kyotoavtalen, både når det gjelder antall deltagende land og hvilke restriksjoner på utslipp som fastsettes. Det er nedfelt i kyotoavtalen at kvoter kan spares til senere perioder, men det er ikke tillat å "låne" kvoter fra senere perioder. Dette betyr at utslipp i kyotoperioden 2008-2012 (periode 1) ikke kan overstige beholdningen av kvoter i den perioden. Men dersom utslippene i periode 1 er lavere enn beholdningen av kvoter, kan de overskytende kvotene overføres til periode 2

og brukes til å dekke utslippet i denne perioden. Vi legger til grunn at muligheten for å spare kvoter også gjelder for EUs kvotesystem.

Vi antar at aktørene allerede ved inngangen til 2008 har korrekte forventninger om det fremtidige avtaleverket for tiden etter 2012. Siden kvotene kan spares, kan ikke likevektsprisen i periode 1 være lavere enn nåverdien av likevektsprisen på kvoter i periode 2. Hvis prisen i periode 1 er lavere enn den neddiskonterte prisen på kvoter i periode 2, er det arbitrasjemuligheter ved å kjøpe kvoter i periode 1 og selge dem til en høyere pris i periode 2. Denne muligheten vil utnyttes inntil nåverdien av kvoteprisen er lik i begge perioder. Dette betyr at dersom en videreføring av kyotoavtalen innebærer strengere utslippskrav i periode 2 enn i periode 1, vil dette drive opp kvoteprisen i periode 1. (Med ”strengere utslippskrav” menes at dersom det ikke var mulig å overføre kvoter mellom periodene, ville kvoteprisene i periode 2 være høyere enn i periode 1.) På den annen side; dersom en videreføring av kyotoavtalen innebærer mindre strenge krav til utslippsbegrensninger i periode 2 enn i periode 1, vil kvoteprisen i periode 1 være høyere enn kvoteprisen i periode 2. Grunnen er at det ikke er tillat å låne kvoter.

Utslippsforpliktelsene i et kvotesystem må sies å være strengere

- jo færre kvoter som tildeles
- jo flere utslippskilder som er inkludert (gitt kvotetildelingen)
- jo brattere marginalkostnadskurve ved utslippsreduksjoner.

Når aktørene vet at kyotoavtalen vil videreføres, tar de hensyn til hvordan tiltak i periode 1 påvirker kostnadene ved utslippsreduksjoner i den (eller de) påfølgende perioden(e). Noen utslippsreducerende investeringer kan være lønnsomme bare hvis kyotoavtalen videreføres. Dette drar isolert i retning av større utslippsreducerende investeringer i periode 1. Dermed reduseres etterspørselen etter kvoter i periode 1, slik at kvoteprisen i periode 1 blir lavere når aktørene forventer en fortsettelse av kyotoavtalen enn når de ikke gjør det.

En videreføring av kyotoavtalen i periode 2 med strengere utslippskrav enn i periode 1 har dermed to motstridende virkninger på kvoteprisen i periode 1 i forhold til en situasjon med ingen avtale etter 2012. På den ene siden kan mulighetene for å spare kvoter bidra til å øke prisen i periode 1. På den andre siden blir det større gevinst ved å installere miljøvennlig teknologi i periode 1, og dette bidrar til lavere kvotepris i periode 1 enn uten klimaavtale etter 2012.

En kan derfor ikke med sikkerhet si hvordan en bindende utslippsavtale også for perioden etter 2012 slår ut i kvoteprisene i periode 1, uten at en kjenner nærmere til hvordan avtalen er utformet og bedriftenes kostnader ved å installere miljøvennlig teknologi.

### **Teknologiavtale**

Kyotoavtalen påvirker nesten ikke de globale utlippene. Grunnen er for det første at u-landene ikke har bindende utslippsforpliktelser. Dessuten har ikke USA ratifisert avtalen. En annen svakhet ved avtalen er at den ikke inneholder samarbeid om teknologiutvikling. Forskning og utvikling (FoU) av ny teknologi gir kunnskap som har verdi for langt flere enn de som har utviklet teknologien. Teknologisk utvikling kan derfor sees på som et (delvis) kollektivt gode. Dersom det ikke fins en samarbeidsavtale om investeringer i teknologi, vil hvert lands FoU innsats bli for lav i forhold til det samfunnsøkonomisk optimale. Teknologisk samarbeid og påfølgende deling av kunnskap kan også gjøre det mer attraktivt for u-land å delta i et forpliktende samarbeid. Disse momentene er noe av bakgrunnen for at det har kommet forslag om å satse på teknologisk samarbeid mellom land fremfor avtaler som bare spesifiserer bindende utslippsforpliktelser.

Det fins mange typer teknologiavtaler. Det kan være hensiktsmessig å skille mellom to hovedtyper:

- i) Ren teknologiavtale
- ii) Teknologiavtale kombinert med en fortsettelse av kvotesystemet i EU.



For å rendyrke effekten av å inkludere EUs kvotemarked i en teknologiavtale, legger vi til grunn at den eneste forskjellen mellom i) og ii) er at kvotesystemet i EU videreføres bare under ii). Senere diskuterer vi ulike spesifiseringer av en teknologiavtale.

Ovenfor viste vi at en videreføring av kyotoavtalen i periode 2, med strengere utslippskrav enn i periode 1, hadde to motstridende virkninger på kvoteprisen i periode 1 (sammenlignet med en situasjon uten avtale etter 2012). På samme vis kan også tilfellet (ii) med en teknologiavtale kombinert med EUs kvotesystem, ha to motstridende effekter på kvoteprisen i forhold til tilfellet (i), dvs. en ren teknologiavtale.

Én forskjell mellom en ren teknologiavtale og en teknologiavtale kombinert med omsettbare kvoter, er at eventuelle overflødige kvoter fra periode 1 ikke har verdi under en ren teknologiavtale. Isolert bidrar dette til at kvoteprisen i periode 1 blir lavere ved en ren teknologiavtale enn dersom teknologiavtalen var kombinert med et kvotesystem med strengere utslippsforpliktelser i periode 2 enn i periode 1.

En annen forskjell er at kvoteplikt også i periode 2 øker kostnaden ved utlipp i denne perioden. Isolert bidrar denne effekten til at investeringer i ny miljøvennlig teknologi i periode 1 blir mer lønnsom under en teknologiavtale kombinert med et kvotesystem enn under en ren teknologiavtale. Mer miljøvennlig teknologi leder til lavere etterspørsel etter kvoter, og kvoteprisen i periode 1 blir dermed lavere under en teknologiavtale kombinert med et kvotesystem enn under en ren teknologiavtale.

De to motstridende effektene på kvoteprisen i periode 1 gjør at vi generelt ikke kan avgjøre hvilken av de to avtaletypene i) og ii) som gir lavest kvotepris i periode 1.

For begge avtaletypene kan en tenke seg ulike former for samarbeid mellom land:

- a) Land går sammen om å utføre forskning på ny miljøvennlig teknologi.
- b) Statlig subsidiering av bedrifter som utvikler ny miljøvennlig teknologi.
- c) Statlig subsidiering av bedrifter som installerer miljøvennlig teknologi.

d) Påbud/forbud om bruk av enkelte teknologier.

Punkt a) og b) er tiltak rettet mot utvikling av ny miljøvennlig teknologi, mens punkt c) og d) er tiltak rettet mot installering av eksisterende miljøvennlig teknologi.

Utslippsreduksjoner som følge av teknologisk utvikling kan sees på som en totrinnsrakett. Første må teknologien utvikles og produseres, og deretter må teknologien tas i bruk. I noen tilfeller vil det være samme aktør som både utvikler ny teknologi og som tar den i bruk. I andre tilfeller er det rene teknologibedrifter som utvikler og selger den nye teknologien til produksjonsbedrifter.

Utformingen av teknologiavtalen kan påvirke lønnsomheten av å investere i forskning og utvikling i periode 1, men siden utvikling av nye teknologier er en langvarig prosess, påvirkes ikke nødvendigvis utslippene i periode 1. Det er først når den nye teknologien eventuelt tas i bruk i produksjonsbedriftene at utslippene påvirkes.

Det fins imidlertid en rekke eksisterende teknologier som kan gi bedrifter lavere utslipp. Spørsmålet er om en teknologiavtale for periode 2 gir bedriftene større incentiver til å installere disse teknologiene i periode 1 i forhold til en situasjon uten noen teknologiavtale etter 2012. Jo flere installasjoner av miljøvennlig teknologi i periode 1, jo lavere blir etterspørselen etter kvoter, og jo lavere blir kvoteprisen i denne perioden.

Anta at det fins bedrifter der installering av miljøvennlig produksjonsteknologi er lønnsomt selv om det ikke blir en teknologiavtale etter 2012. Dersom teknologiavtalen er utformet som i c), kan noen bedrifter la være å installere teknologien i periode 1 fordi den samme teknologien vil bli subsidiert i periode 2. Dette øker etterspørselen etter kvoter i periode 1, og kvoteprisen blir høyere ved en teknologiavtale enn uten avtale.

Anta at det finnes miljøvennlige produksjonsteknologier som ikke er lønnsomme å installere i periode 1 dersom klimaavtalen opphører etter denne perioden. Dersom en teknologiavtale for periode 2 etableres, og denne er utformet som i d), kan dette lede til at

bedrifter likevel finner det lønnsomt å installere den miljøvennlige teknologien i periode 1. Gevinsten ved installering i periode 1 (fremfor utsettelse til periode 2) er reduserte utslippskostnader (kvotepris) i periode 1. Kvoteprisen i periode 1 blir da lavere med en teknologiavtale i periode 2 enn uten.

Over har vi vist at kvoteprisen i periode 1 kan bli både høyere og lavere ved en teknologiavtale i periode 2 enn tilfellet uten avtale. En kan derfor ikke si noe generelt om hvordan en fremtidig teknologiavtale slår ut i kvoteprisen i periode 1 uten at en vet mer spesifikt om hvordan avtalen blir utformet.

## **4.2 Faktorer som påvirker kvoteprisen i rest-Kyoto**

### **4.2.1 Klimapolitikk i rest-Kyoto**

Ovenfor la vi til grunn at klimapolitikken i rest-Kyoto var kostnadseffektiv. Etterspørselsfunksjonen etter kvoter fra rest-Kyoto var dermed sammenfallende med marginalkostnaden ved utslippsreduksjoner. En kostnadseffektiv klimapolitikk i rest-Kyoto kan for eksempel oppnås dersom alle land pålegger samme avgift på utlipp fra alle kilder som ikke er omfattet av EUs kvotesystem, og nivået på avgiften er satt slik at de påfølgende utslippene tilsvarer kvotetildelingen til rest-Kyoto. En kostnadseffektiv klimapolitikk i rest-Kyoto er sannsynligvis et urealistisk scenario.

I neste avsnitt vurderer vi effekten av det ikke nødvendigvis er frikonkurranse i kvotemarkedet. I dette avsnittet diskuterer vi to andre mulige årsaker til at utslippsreduksjonene ikke blir kostnadseffektivt fordelt i rest-Kyoto:

- i) Noen land velger å avstå fra kvotehandel.
- ii) Myndigheten i land som deltar i kvotehandelen bruker ikke kostnadseffektive virkemidler nasjonalt.

En kan ikke se bort fra at noen land velger å oppfylle sine forpliktelser for restutslippene uten at de handler med kvoter. Dette kan være politisk begrunnet ut fra oppfatningen om at hvert land bør "feie for egen dør", eller en tro på at kvotehandel leder til høyere globale utslipp. Noen land har fått romslig med kvoter (Russland og Ukraina), slik at antall tildelte kyotokvoter er større enn forventet BAU-utslipp. Når disse landene selger kvoter, motsvares ikke kvotene nødvendigvis av innenlandske utslippsreduksjoner, mens derimot kjøperlandet bruker kvotene til å øke sine utslipp. De globale utslippene øker dermed som følge av kvotehandelen. Salg av kvoter som ikke motsvares av innenlandske utslippsreduksjoner betegnes i litteraturen som "hot air".

Utslippsreduksjoner gjennom CDM-prosjekter kan være vanskelig å beregne fordi en bl.a må ha anslag på hva utslippene hadde vært om prosjektet ikke hadde blitt gjennomført. Både den som investerer i prosjektet og den som implementerer investeringene har insentiv til å overvurdere utslippsreduksjonen. CDM-mekanismen kan dermed føre til at de globale utslippene blir høyere enn det de ville ha vært dersom denne mekanismen ikke hadde vært tillat. Skepsis til virkningen av CDM-mekanismen kan være et motiv for å avstå fra kvotehandel. Selv om ikke landet selv kjøper CDM-kvoter, vil kjøp av kyotokvoter bidra til at flere CDM-kvoter kommer inn i markedet så lenge det er noen andre land som kjøper CDM-kvoter (mer om dette i kapittel 5).

Hvis noen land avstår fra handel med kyotokvoter, kan dette lede til både høyere og lavere kvotepris. Dersom et lands marginalkostnader ved utslippsreduksjoner tilsier at det hadde vært kjøper av kyotokvoter hvis landet hadde deltatt, er den isolerte effekten av at landet ikke deltar i kvotehandelen at likevektsprisen i kvotemarkedet reduseres. Hvis derimot landet hadde vært kvoteselger ved deltagelse i kvotemarkedet, øker likevektsprisen hvis landet ikke deltar i kvotehandelen.

Selv om alle land deltar i kvotehandelen, blir ikke nødvendigvis utslippene kostnadseffektivt fordelt over kilder i rest-Kyoto. Rest-Kyoto er sammensatt av utslipp fra kilder i en rekke land med ulik tradisjon for bruk av kostnadseffektive miljøvirkemidler. I overgangsøkonomier er det lite trolig at avgifter (eller kvoter) blir

brukt som virkemiddel til å redusere nasjonale utslipp. Og selv om myndighetene i EU-landene ønsker en kostnadseffektiv klimapolitikk innen EUs kvotesystem, er det ikke dermed sikkert at de velger en kostnadseffektiv klimapolitikk for restsektoren.

Fordelingshensyn kan tilsi at myndighetene i noen EU-land ikke innfører klimatiltak for en del sektorer som ikke er omfattet av kvotesystemet. En del billige klimatiltak vil da ikke bli gjennomført, og dermed øker myndighetenes etterspørsel etter kyotokvoter. Siden antallet kvoter i rest-Kyoto er gitt, gir dette isolert høyere likevektspris i kvotemarkedet.

Det er også mulig at myndighetene i enkelte land velger å innføre virkemidler som gir større utslippsreduksjoner i noen sektorer enn det kostnadseffektivitet tilsier. En del EU-land har allerede innført CO<sub>2</sub> avgifter i noen sektorer. Selv om enkelte avgifter er betydelig høyere enn det kvoteprisen vil bli, er det mulig at myndighetene likevel velger å beholde avgiftene siden det kan være politisk vanskelig å skaffe tilsvarende inntekter fra andre kilder. Marginalkostnaden av utslippsreduksjoner i disse sektorene vil da være høyere enn kvoteprisen i rest-Kyoto, slik at utslippsreduksjonene i disse sektorene blir for store. Dermed blir etterspørselen etter kvoter i rest-Kyoto lavere enn det marginalkostnaden tilsier, noe som slår ut i lavere likevektspris på kvoter.

Diskusjonen ovenfor tilsier at en ikke på generell basis kan avgjøre om prisene i rest-Kyoto vil ligge høyere eller lavere enn marginal rensekostnad når landene ikke gjennomfører en kostnadseffektiv klimapolitikk nasjonalt. En likevektspris på kvoter som er lavere enn marginalkostnaden betyr imidlertid ikke at kostnadene ved å oppfylle utslippsmålsettingen for rest-Kyoto er blitt redusert. Tvert imot, utslippsreduksjonene blir ikke gjennomført der de er billigst, og den totale kostnaden ved å oppnå målsettingen har derfor økt.

## 4.2.2 Russlands og Ukrainas rolle i kvotemarkedet

I analysen i kapittel 3.1 la vi til grunn at alle land deltok i kvotehandelen, og at markedet for kvoter var preget av fullkommen konkurranse. (Alle aktører valgte det utslippsnivået der marginal rensekostnad var lik kvoteprisen).

Russland og Ukraina har i henhold til kyotoavtalen for 2008-2012 fått tildelt rikelig med kvoter. Dersom Russland og Ukraina deltar i kvotemarkedet, er det derfor forventet at de blir store selgere av kvoter. For at land skal kunne delta i kvotehandelen, setter kyotoavtalen som nevnt visse krav til nasjonale utslippsregnskap og rapporteringer av disse. Dersom Russland og Ukraina ikke greier å oppfylle disse kravene, kan de heller ikke delta i kvotehandelen. Tilbudet av kyotokvoter fra Russland og Ukraina vil dermed falle bort, og prisen på kyotokvoter kan bli betydelig høyere.

Dersom Russland og Ukraina oppfyller kravene og får rett til å selge kvoter, er det ikke sikkert at kvotemarkedet kan bli karakterisert som et frikonkurransemarked. Siden Russland og Ukraina blir store selgere av kvoter, kan de velge å handle strategisk i kvotemarkedet. Dette innebærer at de tar hensyn til hvordan deres salg av kvoter påvirker kvoteprisen og dermed deres inntekter. Jo større salg av kvoter, jo lavere blir markedsprisen. Maksimering av inntekten av kvotesalget tilsier at salg av kvoter vil være lavere, og kvoteprisen dermed høyere, når disse landene utøver markedsrett i kvotemarkedet enn når de ikke gjør det.

Hvis imidlertid Russland tar strategiske hensyn når de bestemmer hvor mange kvoter de skal selge, er det ikke nødvendigvis bare kvoteinntekten de vil ta hensyn til. Russland er stor produsent og eksportør av olje og gass. En økning i kvoteprisene vil påvirke etterspørselen etter olje og gass, noe som igjen slår ut i produsentprisen på disse varene. Hvorvidt høyere kvotepriser reduserer eller øker inntektene fra fossil energiproduksjon, avhenger av hvordan økte kvotepriser slår ut i etterspørselen etter olje og gass.

Gass er en relativt lite utslippsintensiv energikilde. Økte kvotepriser kan dermed slå ut i økt etterspørsel etter gas, noe som er til Russlands fordel. Olje er en mer utslippsintensiv energikilde, og økte kvotepriser kan redusere inntekten fra oljesalget. Høyere kvotepris gir dermed en gevinst i form av økte inntekter fra kvotesalget, mens virkningen på inntekten fra salg av fossil energi er usikker. En kan dermed ikke med sikkerhet si hvordan hensynet til gass- og oljeinntekter vil slå ut når Russland og Ukraina handler strategisk i kvotemarkedet. Det en med sikkerhet kan si er at så lenge Russland og Ukraina er netto selgere av kvoter, vil kvoteprisen være lavere enn dersom de ikke deltok i kvotemarkedet.

### **4.3 Faktorer som påvirker kvoteprisen i EUs kvotesystem**

#### **4.3.1 Gratistildeling av omsettelige kvoter**

Ifølge EUs kvotesystem skal minst 90 prosent av kvotene tildeles gratis. Gratistildeling i forhold til salg/utauksjonering av kvoter har to virkninger. For det første innebærer det en omfordeling av inntekt mellom staten og de som får gratiskvoter. For det andre kan det påvirke næringsstrukturen.

Gratistildeling innebærer at myndighetene går glipp av inntekter. Siden marginalkostnaden ved økte skatteinntekter antas å være større enn 1, vil gratistildeling gi større kostnader for samfunnet enn ved auksjonering. Men det vil neppe påvirke aktørenes etterspørsel etter kvoter i vesentlig grad.

Kriteriene som legges til grunn for gratistildeling gir opphav til ulik virkning på næringsstrukturen. Vi ser her på to ulike kriterier:

- A. Aktivitetsuavhengig tildeling.
- B. Aktivitetsbasert tildeling.

Ett eksempel på aktivitetuavhengig tildeling er tildeling av kvoter kun basert på historiske utslipp, dvs. utslipp fra en periode før tildelingsreglene ble kjent. Aktivitetuavhengig tildeling innebærer at bedrifter som reduserer eller nedlegger produksjonen får beholde retten til gratistildelte kvoter, mens nyetablerte bedrifter ikke får tildelt gratiskvoter. Den enkelte aktør kan dermed ikke på noen måte påvirke sin egen tildeling av gratiskvoter. Tildelingskriteriet virker som en ren lump-sum overføring, og har ingen effekt på næringsstrukturen utover det som eventuelt følger av at den finansielle stillingen i bedriftene er bedret. Omsettbareheten av kvotene sikrer en kostnadseffektiv fordeling av utslippsreduksjonene i kvotesystemet. Den eneste effekten en får av et slikt tildelingssystem i forhold til auksjonering av kvoter er omfordeling av inntekt mellom staten og de som får gratiskvoter. Kvotepriisen blir den samme i de to systemene fordi aktørenes etterspørsel etter kvoter er den samme.

Dersom systemet med gratistildeling vedvarer over tid, kan det være politisk vanskelig å opprettholde systemet fordi det ikke tar hensyn til endringer i næringsstrukturen. Tildelingskriteriet B kan utformes slik at bedrifter som har nedlagt produksjonen ikke lengre får tildelt gratiskvoter, mens nyetableringer og store produksjonsutvidelser gir rett til gratiskvoter. Når disse tildelingskriteriene er kjent eller forventet av bedriftene, vil de ta hensyn til at de selv kan påvirke – gjennom sine produksjonsbeslutninger – hvor mange gratiskvoter de kan få. Hvis økt aktivitet med påfølgende økte utslipp gir rett til flere gratiskvoter, får bedriftene en ekstra gevinst av å øke produksjonen i forhold til hva de ville fått dersom de måtte kjøpe kvotene (eller tildelingssystemet var som i A). Denne gevinsten er lik verdien av gratiskvotene som produksjonsutvidelsen ga rett til. For den enkelte bedrift vil dermed kostnadene ved økte utslipp være lavere enn det kvotepriisen tilsier. Det gir den enkelte bedrift insentiver til høyere utslipp enn under system A. Når totalmengden av kvoter er gitt, og tildelingskriteriet B gjelder for flere aktører, får etterspørselsfunksjonen et positivt skift i forhold til den etterspørselsfunksjonen som er tegnet i figur 2. Likevektsprisen blir derfor høyere enn  $P^*$ .



Diskusjon ovenfor tilsier at aktivitetskorrigert tildeling bidrar til å øke prisen på kvoter i EU-markedet. Generelt vil aktivitetskorrigert tildeling også øke den samlede kostnaden av en klimaavtale fordi marginal rensekostnad ikke vil være lik for alle utslippskilder.

## **5 Prosjektrelaterte investeringsmekanismer**

Kyotoavtalen åpner for at utslippene til en kvotepliktig aktør kan overstige beholdningen av kyotokvoter dersom det overskytende utslippet motsvares av CDM-kvoter eller JI-kvoter. CDM-kvoter fremkommer gjennom investeringer i utslippsreducerende tiltak i u-land. Slike tiltak må godkjennes av partene i Kyotoavtalen. Partene velger medlemmer til en komité (Executive board) som kan godkjenne CDM prosjekter og utstede sertifiserte CDM-kvoter for denne type utslippsreduksjoner. CDM-kvotene utstedes etter at utslippsreduksjonene er verifisert.

Et viktig kriterium for at investeringsprosjekter skal kunne godkjennes som CDM-prosjekter er at de fører til utslippsreduksjoner som ikke ville blitt gjennomført uten CDM-prosjektet. Dette krever at det beregnes et troverdig scenario for det kontrafaktiske utslippet, dvs. utslippet dersom investeringsprosjektet ikke hadde vært gjennomført. I tillegg må det beregnes eventuelle lekkasjeeffekter av prosjektet, dvs. hvordan CDM-prosjektet kan tenkes å påvirke utslippene i andre produksjonsprosesser enn der investeringene gjennomføres. Utslippene ex post må også dokumenteres. Det er utarbeidet retningslinjer for innholdet i den dokumentasjonen som må fremskaffes for å få et CDM-prosjekt godkjent. Siden fremskaffelse av dokumentasjon innebærer kostnader, kan kostnaden ved CDM-kvoter bli vesentlig høyere enn det marginalkostnaden ved utslippsreduksjoner i u-land skulle tilsi. Da det er knyttet usikkerhet til en eventuell godkjennelse av CDM-prosjektene, kan investor kreve risikopremie, noe som også øker prisen på CDM-kvoter. Vi refererer heretter til de ekstra kostnadene forbundet med godkjennelse av CDM-prosjekter som transaksjonskostnader.

JI-kvoter fremskaffes gjennom såkalte felles gjennomførings prosjekter (JI-prosjekter) i i-land. En aktør investerer i et utslippsreducerende tiltak i et i-land. Utslippsreduksjonen som følger av investeringen blir kreditert investor gjennom tildeling av JI-kvoter. Disse JI-kvotene er fremskaffet ved at verten for investeringsprosjektet konverterer kyotokvoter til JI-kvoter. Regelverket for konverteringsprosessen avhenger av om vertslandet har oppfylt de kravene til utslippsregistrering som stilles for at et land kan delta i kvotehandel. Det er derfor to prosedyrer for JI-prosjekter, spor 1 og spor 2.

Spor 1 kan benyttes dersom vertslandet har oppfylt alle krav til utslippsregistrering. Da kan vertslandet selv bestemme hva som skal godkjennes som JI-prosjekter, og hvor mange JI-kvoter som skal overføres til investor. Dette blir da en tosidig avtale mellom investor og vert for prosjektet. Dersom vertslandet ikke oppfyller kravene til å delta i kvotehandel (spor 2), kan det likevel være vert for JI-prosjekter dersom det oppfyller visse minimumskrav for utslippsregistrering og -rapportering. I så fall må prosjektene godkjennes av tredjepart. Denne tredjeparten, som må være godkjent av partene i klimakonvensjonen, vil da beregne utslippsreduksjonen som følger fra prosjektet. Det er rimelig å tro at transaksjonskostnadene ved spor 2 kan bli betydelig høyere enn transaksjonskostnadene ved spor 1.

Både CDM-kvoter og JI-kvoter er i henhold til kyotoavtalen fritt omsettelige. Vi legger derfor til grunn at likevektsprisen i annenhåndsmarkedet ikke avviker fra likevektsprisen i markedet for fremskaffelse av kvotene.

I analysen av hvordan de prosjektbaserte mekanismene virker på prisdannelsen vil vi først se på CDM-mekanismen. Deretter analyserer hvordan bruk av JI-prosjekter virker på prisdannelsen. Til slutt diskuterer vi hvordan samtidig bruk av både CDM-mekanismen og JI-prosjekter påvirker prisene.

## 5.1 Hvordan påvirker CDM-mekanismen prisene i kvotemarkedene?

For å analysere virkningene av CDM-mekanismen vil vi ta utgangspunkt i en situasjon der Russland og Ukraina oppfyller kravene for å delta i kvotehandel, og der det er en kostnadseffektiv fordeling av utslippsreduksjoner innen hvert kvotesystem.

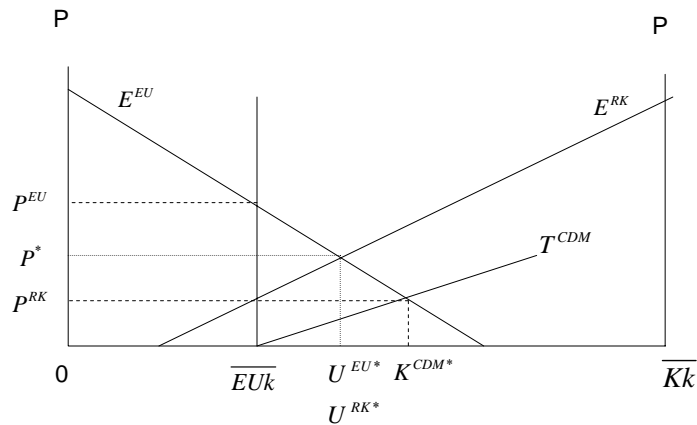
Tilbudet av CDM-prosjekter fra u-land vil være en stigende funksjon av prisen som betales for prosjektene. I første omgang ser vi bort fra eventuelle transaksjonskostnader, og antar at hvert tonn utslippsreduksjon (målt i CO<sub>2</sub>-enheter) som følger av CDM-prosjektene blir omgjort til en CDM-kvotest. Tilbudsfunksjonen for CDM-kvoter faller da sammen med marginalkostnadene ved CDM-aktiviteter i u-land.

Det enkelte EU-land avgjør i hvilken grad CDM-kvoter kan brukes for å møte utslippsforpliktelsene. Virkningen av å tillate bruk av CDM-kvoter avhenger av om prisen på EU-kvoter i utgangspunktet er lavere eller høyere enn prisen på kyotokvoter. Vi ser først på en situasjon der prisen på EU-kvoter før eventuelt kjøp av CDM-kvoter er høyere enn prisen på kyotokvoter. I figur 7 er tilbudsfunksjonen for CDM-kvoter representert ved  $T^{CDM}$ . Tilbudsfunksjonen, som angir tilbudet av CDM prosjekter som funksjon av prisen, kommer som et tillegg til den initiale tildelingen av EU-kvoter, og måles langs den horisontale akse fra  $\overline{EUk}$  og mot høyre. I figuren har vi latt tilbudsfunksjonen skjære den horisontale akse ved  $\overline{EUk}$ . Det betyr at vi antar at marginalkostnaden av det billigste CDM-prosjektet er null. Bortsett fra tilbudsfunksjonen for CDM-kvoter er figur 7 identisk med figur 2.

Siden både EU-kvoter og CDM-kvoter gir lik rett til utslipp, vil prisen på disse være den samme i likevekt. Etterspørselsfunksjonen  $E^{EU}$  i figur 7 uttrykker samlet etterspørsel etter EU-kvoter og CDM-kvoter som funksjon av prisen. I figur 7 har vi tegnet tilbudsfunksjonen for CDM-kvoter slik at likevektsprisen i EU-markedet er lik likevektsprisen for kvoter i rest-Kyoto ( $P^{RK}$ ). Totalmengden av kvoter i industrilandene (EU-kvoter, kyotokvoter og CDM-kvoter) tilsvarer nå (i likevekt) linjestykket  $\overline{Kk}$  pluss

linjestykket mellom  $\overline{EUk}$  og  $K^{CDM^*}$ . En kan dermed si at den nødvendige økningen av utslipp innen EUs kvoteområdet for å sikre lik pris i de to kvotesystemene tilsvarer utslippsmengden  $K^{CDM^*}$  i figur 7.

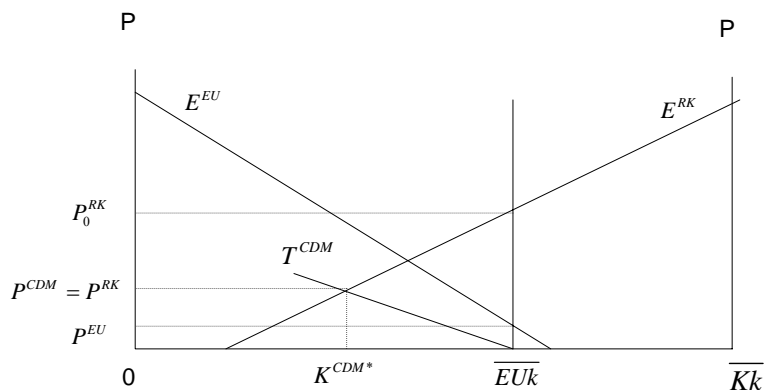
Dersom tilbudsfunksjonen for CDM-kvoter var brattere enn vi har tegnet i figur 7, ville tilbudet av CDM-kvoter ved en kvotepris på  $P^{RK}$  være lavere enn  $K^{CDM^*}$ . Likevektsprisen i EUs kvotemarked ville da være høyere enn i rest-Kyoto, selv om det var fri benyttelse av CDM-mekanismen. Dersom tilbudet av CDM-kvoter var høyere enn  $K^{CDM^*}$  for kvoteprisen  $P^{RK}$ , ville aktører i både rest-Kyoto og i EUs kvotesystem ønske å kjøpe CDM-kvoter. Den nye felles kvoteprisen blir da lavere enn  $P^{RK}$ . Når det i likevekt kjøpes CDM-kvoter fra både EU systemet og fra rest-Kyoto, må likevektsprisene på de tre kvotene (EU-kvoter, kyotokvoter og CDM-kvoter) være identiske.



Figur 7. Aktører i EUs kvotesystem kjøper CDM-kvoter

Utgangspunktet for figur 7 var at prisen på EU-kvoter var høyere enn prisen på kyotokvoter før handel med CDM-kvoter. Vi ser nå på det motsatte tilfellet. Anta at tildelingen av EU-kvoter er slik at prisen på EU-kvoter er lavere enn prisen på

kyotokvoter (se figur 8). Siden EU systemet ikke setter restriksjoner på bruken av de fleksible mekanismene i rest-Kyoto, innebærer en kostnadseffektiv klimapolitikk i rest-Kyoto at aktørene i rest-Kyoto kjøper CDM-kvoter dersom disse er billigere enn kyotokvotene. Uten CDM-markedet er likevektsprisen på kyotokvoter  $P_0^{RK}$ , mens likevektsprisen på EU-kvoter er  $P^{EU}$ . Tilbudet av CDM kvoter ( $T^{CDM}$ ) kommer som et tillegg til den initiale tildelingen av kyotokvoter til rest-Kyoto, og måles langs den horisontale akse fra  $\overline{EUk}$  og mot venstre.  $E^{RK}$  er etterspørselsfunksjonen for CDM-kvoter og kyotokvoter i rest-Kyoto. Med CDM-kvoter faller likevektsprisen for kvoter i rest-Kyoto til  $P^{RK}$ . Rest-Kyoto kjøper  $K^{CDM*}$  CDM-kvoter. Siden  $P^{RK}$  er høyere enn prisen på EU-kvoter, vil ikke CDM-kvoter kjøpes av aktører i EUs kvotesystem. Prisen på EU-kvoter blir ikke påvirket, men differansen mellom prisene i de to kvotesystemene har blitt redusert.



Figur 8. Aktører i rest-Kyoto kjøper CDM-kvoter

### 5.1.1 Transaksjonskostnader

Siden vi så bort fra transaksjonskostnader i forrige avsnitt, kunne vi tegne en tilbudsfunksjon for CDM-kvoter med null kostnad for det billigste tiltaket. Som diskutert ovenfor medfører transaksjonskostnader at kostnadene for CDM-kvoter blir høyere enn

marginalkostnaden av utslippsreduksjonene i u-landene. Transaksjonskostnader virker som en avgift som gir et positivt skifte i tilbudskurven for CDM-kvoter. De som kjøper CDM-kvoter må dermed betale en høyere pris, og likevektsprisen på kvoter øker i det (de) kvotesystemet/kvotesystemene som i likevekt kjøper CDM-kvoter.

## **5.2 Hvordan påvirker JI-mekanismen prisene i kvotemarkedene?**

Anta at alle land i rest-Kyoto oppfyller alle betingelsene som kyotoavtalen setter for deltagelse i kvotehandel. Anta så at et land i rest-Kyoto har mulighet for å gjennomføre et større investeringsprosjekt som resulterer i store utslippsreduksjoner. Landet har da følgende to valg:

1. Prosjektet finansieres nasjonalt og utslippsreduksjonen medfører et tilsvarende større nettosalg av kyotokvoter.
2. En utenforstående investerer og kyotokvoter tilsvarende utslippsreduksjonen konverteres til JI-kvoter og tildels investoren.

For at rest-Kyoto landet skal velge å gjennomføre utslippsreduksjonen som et JI-prosjekt, må den tilhørende inntekten minst tilsvare det landet vil tjent på å gjennomføre prosjektet selv. Det betyr at prisen som investor må betaler per JI-kvote må være minst like høy som prisen på kyotokvoter. En kan si at prisen på kyotokvoter er alternativkostnaden av å produsere JI-kvoter.

Alle utslippsreducerende tiltak i rest-Kyoto er ikke nødvendigvis egnet som JI-prosjekter. Det gjelder for eksempel utslippsreducerende tiltak som ikke innebærer investeringer. Det kan også være ekstra administrasjonskostnader forbundet med å produsere JI-kvoter i forhold til å selge kyotokvoter. Det betyr at prisen på JI-kvoter sannsynligvis må ligge over prisen på kyotokvoter. Dette er nærmere omtalt senere. Foreløpig legger vi til grunn at alle utslippsreducerende tiltak er egnet som JI-prosjekter, og marginalkostnaden ved utslippsreduksjoner er uavhengige av om de inngår i et JI-prosjekt eller ikke.

Anta at den initiale fordelingen av kvoter mellom EU-systemet og rest-Kyoto er som vist i figur 2, og at EU-kvoter og Kyotokvoter ikke er kompatible. Likevektsprisene i kvotemarkedene er da gitt ved  $P^{RK}$  i rest-Kyoto og  $P^{EU}$  i EU-systemet. Som diskutert i kapitel 3 er etterspørsselfunksjonen etter kvoter sammenfallende med marginalkostnadene ved utslippsreduksjoner. Så lenge marginal renskostnad er lavere i rest-Kyoto enn i EUs kvotesystem, er det rom for gevinster for begge parter ved at utlippene reduseres i rest-Kyoto og økes tilsvarende i EUs kvotesystem.

Når det i) ikke er handelsrestriksjoner på JI-kvoter, ii) alle utslippsreducerende tiltak er egnet som JI-prosjekter og iii) vi ser bort fra transaksjonskostnader, innebærer JI-mekanismen at EU-kvotene og kyotokvotene blir kompatible. JI-mekanismen leder til identiske likevektspriser på JI-kvoter, EU-kvoter og kyotokvoter, som igjen er identiske med likevektsprisen i kvotemarkedet dersom EU-kvotene og kyotokvotene hadde vært kompatible ( $P^*$ ). Vi får en kostnadseffektiv fordeling av utslippsreduksjoner mellom kvotesystemene. Konsekvenser av restriksjoner på bruk av de fleksible mekanismene diskuteres i avsnitt 5.4.

### **5.2.1 Transaksjonskostnader**

På samme vis som for CDM-kvoter kan fremskaffelse av JI-kvoter innebære større transaksjonskostnader enn ved vanlig kvotesalg. Tilbudsfunksjonen for JI-kvoter får derfor et positivt skifte i forhold til en situasjon uten transaksjonskostnader. Prisen på JI-kvoter, og dermed marginal renskostnad i EUs kvotesystem, blir høyere enn marginal renskostnad i rest-Kyoto dersom aktører i EU kjøper JI-kvoter fra rest-Kyoto i likevekt.

Det er også rimelig å tenke seg at ikke alle tiltak er egnet for JI-prosjekter. Potensialet for fremskaffelse av JI-kvoter blir da lavere enn de tildelte kyotokvotene. Det er heller ikke nødvendigvis de rimeligste tiltakene som er egnet for JI-prosjekter, slik vi har antatt ovenfor. Utslippsreduksjoner i rest-Kyoto blir i så fall ikke kostnadseffektivt fordelt over kilder.

JI-prosjekter som gjennomføres i land som ikke oppfyller betingelsene for å delta i kvotehandelen (spor 2), må på samme vis som CDM-prosjekter godkjennes av en tredjepart, som utpekes av partene i klimakonvensjonen. En kan forvente at spor 2 medfører om lag like høye transaksjonskostnader for JI-prosjekter som for CDM-prosjekter. Hvis JI-prosjekter i stor grad gjennomføres i land som ikke oppfyller betingelsene for å delta i kvotehandelen, kan prisen på EU-kvoter bli betydelig høyere enn prisen på kyotokvoter selv om det ikke er restriksjoner på bruk av de fleksible mekanismene.

Dersom JI-prosjekter gjennomføres i land som oppfyller betingelsene for å delta i kvotehandelen (spor 1), er det små kostnader forbundet med å kreditere investor JI-kvoter siden dette ikke krever godkjenning fra tredjepart. I dette tilfellet er transaksjonskostnader differansen mellom kostnadene ved å fremforhandle en bilateral avtale mellom en investor og en vert fremfor å kjøpe kyotokvoter på kvotemarkedet. Disse er ikke store dersom det er et velfungerende marked for JI-prosjekter.

Som nevnt over er ikke alle prosjekter nødvendigvis egnet som JI-prosjekter. En rekke utslippsreduksjoner kan være mest lønnsomme å gjennomføre uten investeringer, og disse tiltakene faller dermed ikke inn under definisjonen av JI-prosjekter. Selv om det er fri tilgang på bruk av JI-prosjekter, og transaksjonskostnadene er neglisjerbare, vil ikke prisdifferansen mellom EU-kvoter og kyotokvoter nødvendigvis elimineres. Prisdifferansen mellom EU-kvoter og kyotokvoter avhenger av hvilke krav EU stiller for at et utslippstiltak i rest-kyoto skal kunne klassifiseres som et JI-prosjekt (under spor 1). Dersom det settes svært få restriksjoner på hvilke prosjekter som kan gi opphav til JI-kvoter under spor 1, alle land oppfyller kravene til deltagelse i kvotehandelen og det er et velfungerende marked for JI-prosjekter, vil prisdifferansen mellom kyotokvoter og EU-kvoter bli ubetydelig. Situasjonen blir da som om EU-kvoter og kyotokvoter er kompatible.



### **5.3 Bruk av både CDM og JI**

Vi har hittil analysert JI-kvoter og CDM-kvoter hver for seg. En mulig likevekt er at aktører i EU systemet er netto kjøpere av både JI-kvoter og CDM-kvoter. Likevektsprisen på JI-kvoter, CDM-kvoter og EU-kvoter vil da være den samme.

Som diskutert i avsnitt 5.1 kan vi også ha en likevekt der både aktører i EUs kvotesystem og i rest-Kyoto kjøper CDM-kvoter. Likevektsprisene på EU-kvoter, kyotokvoter og CDM-kvoter må da være identiske. Prisen på JI-kvoter kan ikke overstige prisen på CDM-kvoter. Dersom alle landene i rest-Kyoto oppfyller kravene til utslippsregistrering og det er transaksjonskostnader knyttet til fremskaffelse av JI-kvotene, vil det alltid være mer lønnsomt for en aktør i rest-Kyoto å selge kyotokvoter direkte i markedet enn å konvertere disse til JI-kvoter. Det kan derfor ikke være omsetning av JI-kvoter i en slik situasjon i likevekt.

Dersom noen land i rest-Kyoto ikke oppfyller betingelsen for å delta i kvotehandel, kan disse ønske å tilby JI-kvoter gjennom spor 2. Spor 2 kan bety høye transaksjonskostnader, men på den annen side har ikke landet mulighet for å tjene penger på utslippsreduksjoner på andre måter siden det er avskåret fra ordinær kvotehandel. Vi kan derfor få en likevekt i markedet med omsetting også av JI-kvoter, og likevektsprisene på JI-kvoter, EU-kvoter, CDM-kvoter og kyotokvoter blir identiske.

### **5.4 Bindende restriksjoner**

I EUs kvotedirektiv er det fastsatt at medlemsstatene kan tillate egne virksomheter å bruke CDM-kvoter og JI-kvoter inntil en prosentsats av tildelingen av EU-kvoter til hver virksomhet. Prosentsetningen kan medlemsstatene selv fastsette.

EU-landene kan dermed ha ulike regler for hvor mye de tillater at hver aktør kan bruke av CDM-kvoter og JI-kvoter for å motsvare egne utslipp. Den ene ytterligheten er at ingen EU-land tillater bruk av verken JI-kvoter eller CDM-kvoter. Da blir tilpasningen i kvotemarkedet som beskrevet i kapittel 3.2 (bortsett fra at rest-Kyoto kan benytte CDM-

kvoter). Den andre ytterligheten er at alle EU-land tillater så stor bruk av CDM-kvoter og JI-kvoter at den kvantifiserte begrensningen ikke er bindende for noen land. Da får vi en tilpasning som beskrevet i forrige delkapittel.

Et tredje scenario er at EU-landene setter ulike begrensninger på bruk av CDM-kvoter og JI-kvoter. Noen land kan tillate omfattende bruk, mens andre kan ha strenge begrensninger. For å belyse dette scenariet vil vi forenkle ved å anta at det er to typer EU-land; den ene typen tillater ikke bruk av JI-kvoter og CDM-kvoter, mens den andre typen ikke har noen begrensninger. (Alternativt kan de sette prosentsetsatsen for tillat bruk av JI-kvoter og CDM-kvoter så høyt at restriksjonen ikke binder for noen aktører). For ytterligere å forenkle fremstillingen begrenser vi oss til CDM-mekanismen, og ser bort fra JI-kvoter. Denne forenklingen har ingen betydning for resultatet.

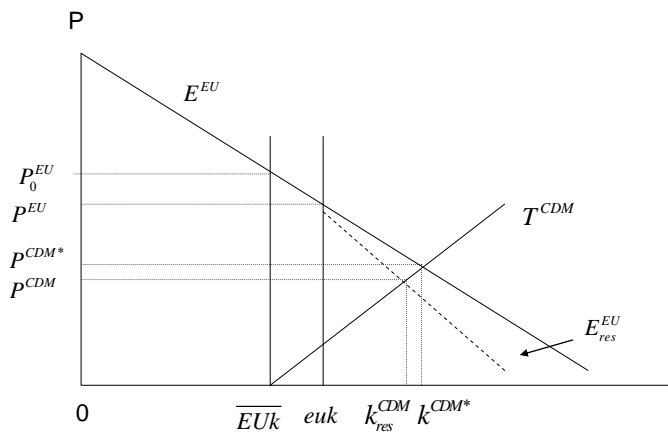
Anta at prisen på CDM-kvoter er lavere enn likevektsprisen på EU-kvoter før en eventuell handel med CDM-kvoter. De landene som ikke har restriksjoner på bruk av CDM-kvoter vil kunne tilføre CDM-kvoter til EU-systemet ved selv å kjøpe CDM-kvoter samtidig som de selger egne EU-kvoter til land med restriksjoner. Denne "hvitvaskingen" av CDM-kvoter kan fortsette så lenge land uten restriksjoner har EU-kvoter igjen å selge. Når deres beholdningen av EU-kvoter er uttømt, er det ikke lenger mulig for land med restriksjoner å øke sine utslipp.

I figur 9 har vi illustrert at noen EU-land ikke tillater bruk av CDM-kvoter, mens andre land ikke har noen begrensninger. Funksjonen  $E^{EU}$  er marginalkostnaden ved utslippsreduksjoner i EUs kvotesystem. Likevektsprisen på EU-kvoter før kjøp av CDM-kvoter er  $P_0^{EU}$ .

Anta at de aktørene som ikke har restriksjoner på bruk av CDM-kvoter til sammen får tildelt  $euk$  EU-kvoter. Merk at  $euk$  måles fra  $\overline{EUK}$  og mot høyre i figur 9. Så lenge antall CDM-kvoter kjøpt av aktører innen EUs kvotesystem er mindre enn  $euk$ , vil en CDM-kvote kunne byttes med en EU-kvote hos noen av de aktørene som ikke har restriksjoner på kjøp av CDM-kvoter. For denne gruppen er verdien av en CDM-kvote og en EU-kvote

den samme. I figur 9 vil dermed funksjonen  $E^{EU}$  mellom linjestykket  $\overline{EUk}$  og  $euk$  tilsvare EU aktørenes samlede etterspørsel etter CDM-kvoter.

Når antall CDM-kvoter tilsvare  $euk$ , er det ikke lenger mulig å "hvitvaske" flere CDM-kvoter fordi de aktørene som ikke er pålagt restriksjoner har ikke flere EU-kvoter igjen. Likevektsprisen på EU-kvoter blir  $P^{EU}$ . De aktørene som ikke har restriksjoner ønsker å øke sine utslipp ytterligere, og motsvare dette med økte CDM-kvoter så lenge prisen på CDM-kvoter er lavere enn deres marginale rensekostnad. Den stiplede kurven  $E_{res}^{EU}$  i figur 9 er etterspørselsfunksjonen etter CDM-kvoter for de aktørene som ikke har noen restriksjoner på bruk av CDM-kvoter. Likevektsprisen på CDM-kvoter blir  $P^{CDM}$ . Vi ser at likevektsprisen i markedet for EU-kvoter ( $P^{EU}$ ) blir høyere enn likevektsprisen på CDM-kvoter.



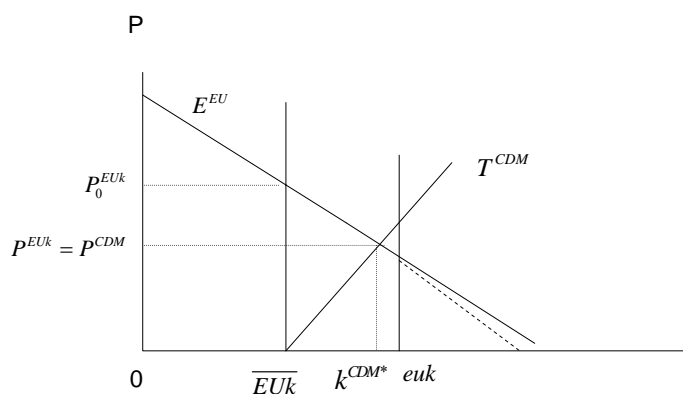
Figur 9. Bindende CDM-restriksjoner i noen land.

Det at noen land har strenge restriksjoner, mens andre land ikke setter tak på bruk av CDM-mekanismen, har ledet til en likevekt der marginalkostnaden ved utslippsreduksjoner varierer mellom kilder i EU. Utslippsreduksjonen i EUs kvotesystem er dermed ikke kostnadseffektivt fordelt mellom utslippskildene. Vi ser også at kostnaden

i EUs kvotesystem hadde blitt lavere dersom all landene hadde tillat fri bruk av CDM-mekansimen. Det kvotekjøpet som minimerer kostnaden i EU er  $k^{CDM*}$  (målt fra  $\overline{EUk}$ ). Som følge av at noen land ikke tillater CDM-bruk, blir ikke kvotekjøpet større enn  $k_{res}^{CDM}$ .

De landene som ikke har restriksjoner på bruk av CDM-kvoter har fått arbitrasjeinntekter ved å selge  $euk$  EU-kvoter for en høyere pris ( $P^{EUk}$ ) enn det det kostet å erstatte disse med CDM-kvoter ( $P^{CDM}$ ).

Dersom tilstrekkelig få land har restriksjoner på bruk av CDM-kvoter, eller tilbudsfunksjonen for CDM-kvoter er sterkt stigende, blir prisen på CDM-kvoter og EU-kvoter like. I så fall påvirker ikke enkelte lands restriksjoner på bruk av CDM-kvoter likevektsprisen. Et eksempel på dette er vist i figur 10. Her er antall tildelte EU-kvoter til de landene som ikke har restriksjoner på kjøp av CDM-kvoter så romslig at ingen opplever at restriksjonene (i de andre landene) på bruk av CDM-kvoter blir bindende. Prisen på CDM-kvoter ( $P^{CDM}$ ) blir identisk med prisen på EU-kvoter ( $P^{EU}$ ). Jo flere land som tillater bruk av CDM-mekansimen, jo større er sannsynligheten for at prisen på EU-kvoter blir lik prisen på CDM-kvoter i likevekt.



Figur 10. Ikke bindende CDM-restriksjoner.

I analysen har vi hittil antatt at noen land ikke har restriksjoner på bruk av CDM-kvoter, mens andre land tillater fri bruk. Det er mulig at ingen land vil tillate fri bruk av CDM-kvoter. Men siden bedrifter har ulik rensekostnad, kan felles nasjonal proportsats på bruk av CDM-kvoter slå ulikt ut for bedriftene. For bedrifter med lave marginale rensekostnader vil restriksjonen ikke binde, mens den binder for andre.

Hvis alle land setter restriksjoner på bruk av CDM-mekanismen, og bedrifter har ulik rensekostnad, kan vi ende i en likevekt der marginalkostnaden ved utslippsreduksjoner varierer mellom bedriftene. Anta at likevekten i kvotemarkedet er karakterisert ved at prisen på EU-kvoter er høyere enn prisen på CDM kvoter. Vi har da tre mulige tilpasninger:

1. For bedrifter med tilstrekkelig lave marginale rensekostnader blir ikke restriksjonen på bruk av CDM-kvoter bindende. Disse bedriftene vil selge alle sine tildelte EU-kvoter og kjøpe CDM-kvoter, slik til at marginalkostnaden ved egne utslippsreduksjoner tilsvarer prisen på CDM-kvotene.
2. Bedrifter med tilstrekkelig høye marginale rensekostnader vil oppfylle utslippsforpliktelsene vha. den tillatte beholdningen CDM-kvoter, i tillegg til at de har en beholdning av EU-kvoter. I likevekt tilsvarer marginalkostanden ved utslippsreduksjoner prisen på EU-kvoter.
3. For øvrige bedrifter er det optimalt å selge alle de tildelte EU-kvotene og dekke utslippene vha. den tillatte beholdningen CDM-kvoter. Restriksjonen på bruk av CDM-kvoter medfører at deres marginalkostnad ved utslippsreduksjoner er høyere enn prisen på CDM-kvoter, men lavere enn prisen på EU-kvoter.

Diskusjonen ovenfor tilsier at dersom restriksjoner på bruk av CDM-mekanismen fører til en likevekt der prisen på EU-kvoter er høyere enn prisen på CDM kvoter, vil

marginalkostnaden ved utslippsreduksjoner varierer mellom EU-bedriftene. Kvotesystemet blir dermed ikke kostnadseffektivt.

Som vi har vist ovenfor vil aktører i land hvor bruk av CDM-kvoter er tillatt selge EU-kvoter som de erstatter med kjøp av CDM-kvoter når det er prisforskjell mellom kvotetyperne. Et EU-land kan derfor ikke hindre at utslipp fra landets aktører indirekte blir motsvart av utslippsreduksjoner gjennom CDM-mekanismen så lenge det er andre EU-land som tillater bruk av denne mekanismen, og EU-kvotene er fritt omsettelige.

Det fins en rekke ulike typer CDM-prosjekter. Noen EU-land kan oppfatte noen prosjekter som mer tvilsomme enn andre prosjekter. Enten fordi de er usikre på om utslippsreduksjonene er reelle (selv om de er godkjente), eller de kan være skeptiske til hvordan prosjektene påvirker velferden i vertslandet. Men på samme vis som diskutert ovenfor kan ikke et EU-land ved ensidig å forby egne bedrifter å investere i visse CDM-prosjekter hindre hvitvasking av denne typen CDM-kvoter så lenge andre EU-land ikke har slike restriksjoner.

Vi har også vist over at når prisen på CDM-kvoter er lavere enn prisen på EU-kvoter, går bedrifter glipp av arbitrasjeinntekter dersom det settes (bindende) begrensninger på bruk av CDM-kvoter. Begge disse forholdene skulle tilsi at alle medlemslandene har interesse av å la egne bedrifter få benytte CDM-kvoter i størst mulig grad.

Når et tilstrekkelig antall land tillater (romslig) bruk av CDM-kvoter, vil prisen på EU-kvoter bli lik prisen på CDM-kvoter, og vi oppnår en kostnadseffektiv fordeling av utslippsreduksjoner mellom bedrifter i i-land (og mellom u-land og i-land).

## 5.5 *Fleksible mekanismer og fremtidige klimaavtaler*

Både for CDM-prosjekter og JI-prosjekter vil avkastningen av investeringene avhenge av de fremtidige utslippsreduksjonene prosjektene genererer og verdien av disse. Investor blir først tildelt CDM-kvoter og JI-kvoter (spor 2) når utslippsreduksjonene har blitt verifisert (Ingen forskuttering av DMT kvoter og JI-kvoter kan forekomme). For en del prosjekter kan en investering gi opphav til utslippsreduksjoner utover det tidsrommet som kyotoprotokollen omfatter (2008-2012). Disse utslippsreduksjonene vil imidlertid ikke ha verdi dersom en klimaavtale for perioden etter 2012 ikke omfatter bindende utslippsreduksjoner.

Muligheten for at kvoter ikke har verdi etter 2012 reduserer forventet avkastning på investeringsprosjekter som gir utslippsreduksjoner utover 2012. Jo større sannsynlighet for at det ikke blir bindende utslippsreduksjoner etter 2012, jo brattere blir tilbudskurven for CDM prosjekter (se figur 7 og 8). Dette reduserer potensialet for CDM-mekansimens (og JI-mekansimens) mulighet for å eliminere prisdifferansen mellom EU-kvoter og kyotokvoter.

## 6 **Anslag på kvoteprisforskjellene**

I dette kapitlet gir vi anslag på prisforskjellen i de to kvotesystemene dersom det ikke kan benyttes CDM-kvoter eller JI-kvoter i EUs kvotesystem. Vi gir også anslag på hvor mange CDM-kvoter eller JI-kvoter som må omsettes for at prisforskjellen skal elimineres.<sup>1</sup>

Vi antar lineære marginale rensekostnadsfunksjoner (MC) gitt ved

$$MC_i = A_i - b_i \cdot U_i \quad i = EU, RK \quad (1)$$

der  $A_i$  er et konstantledd,  $b_i$  er stigningstallet og  $U_i$  er utslipp.

---

<sup>1</sup> Vi ser i dette kapitlet bort fra både strategisk handling i kvotemarkedet og sparing av kvoter til perioden etter 2012.

Kvotepriisen i markedet for EU-kvoter og kyotokvoter bestemmes av hvordan kvotene fordeles mellom de to kvotesystemene, helningene på marginalkostnadsfunksjonene ( $b_i$ ) og konstantleddene  $A_i$ .

Vi antar at marginalkostnaden er null ved utslipp tilsvarende BAU utslippene. Det betyr at

$$A_i = b_i \cdot \bar{U}_i \quad i = EU, RK \quad (2)$$

der  $\bar{U}_i$  er BAU utslippet i kvotesystem  $i$ .

Vi ser av (2) at vi må finne BAU-utslippene for kildene innen hvert kvotesystem for å kunne bestemme konstantleddene i marginalkostnadsfunksjonene. (Fastsettelse av  $b_i$  diskuteres nedenfor). Vi har lagt til grunn at 50 prosent av utslippene fra EU-landene dekkes av EUs kvotesystem<sup>2</sup>. BAU-utslippene antas å stige med om lag 4,8 prosent for kilder omfattet av EUs kvotesystem, og antas å falle med om lag 2,7 prosent i rest-Kyoto fra 1990 til 2010<sup>3</sup>. I gjennomsnitt faller BAU-utslippene med om lag 1,3 prosent fra 1990 til 2010 i de landene som har ratifisert Kyotoavtalen. BAU-utslippene for kilder omfattet av EUs kvotesystem ( $\bar{U}_{EU}$ ) er satt til 2188 millioner tonn CO<sub>2</sub>-enheter (per år), mens BAU-utslippene for rest-Kyoto ( $\bar{U}_{RK}$ ) er satt til 9202 millioner tonn CO<sub>2</sub>-enheter (per år).

Vi antar følgende sammenheng mellom helningen på marginalkostnadsfunksjonene i de to kvotemarkedene:

$$b_{EU} = k \cdot b_{RK} \quad (3)$$

---

<sup>2</sup> EU-land i våre bergninger dekker de land som var medlemmer av EU da Kyotoprotokollen ble fremforhandlet.

<sup>3</sup> Utslippsscenariene er basert på anslag brukt i Hagem, C. and B. Holtsmark (2001), "From small to insignificant", Cicero Policy Note 2001:1.



Litteraturen tilsier at marginalkostnadene ved utslippsreduksjoner i Russland er svært lave. Siden utslippene i Russland utgjør en stor andel av utslippene i rest-Kyoto (28 %), legger vi til grunn at  $k \geq 1$ .

Vi ser på tre ulike verdier av  $k$ ;

$$k=1$$

$$k=1,5$$

$$k=2$$

Helningen på marginalkostnadsfunksjonene ( $b_i$ ) bestemmes ved at vi kalibrerer modellen til ulike anslag på den internasjonale kvoteprisen ( $P^*$ ). Med internasjonal kvotepris mener vi den prisen som sørger for klarering i kvotemarkedet når det er full kompatibilitet mellom kvotemarkedene i EU og rest-kyoto, totalt antall utdelte kvoter svarer til kyotoavtalen og det er ingen omsetning av CDM-kvoter. Vi har kalibrert  $b_i$  for tre anslag på den internasjonale kvoteprisen, målt i norske kroner <sup>4</sup>:

$$P^*=20$$

$$P^*=50$$

$$P^*=70$$

I tabellene nedenfor viser vi prisene på EU-kvoter ( $P^{EU}$ ) og kyotokvoter ( $P^{RK}$ ), under ulike kombinasjoner av  $k$  og  $P^*$ , dersom det ikke handles med CDM-kvoter eller JI-kvoter. I tabellene fremkommer det også hvor stor handelen med CDM-kvoter eller JI-kvoter må være (gjennomsnittlig årlige transaksjoner for perioden 2008-2012) for at prisene i de to kvotesystemene skal bli like. Som nevnt antar vi at kildene som omfattes av EUs kvotesystem står for 50 prosent av BAU- utlippene i EU. I utgangspunktet har vi lagt til grunn at kildene i EUs kvotesystem også tildeles 50 prosent av EUs kyotokvoter.

---

<sup>4</sup> En oversikt over litteratur som omhandler anslag på kvotepriser fins bl.a. i Buchner, B., C. Carraro and I. Cersosimo (2002): "Economic consequences of the US withdrawal from the Kyoto/Bonn Protocol", Climate Policy 2, 273-292.

Vi har også sett på tilfellet der 48 prosent av EUs kyotokvoter konverteres til EU-kvoter, se tabell 1.<sup>5</sup>

**Tabell 1**

Kvotepriser (i NOK). EU tillater ikke bruk av CDM kvoter.  $JI^*$  angir antall millioner  $JI$ -kvoter som sikrer lik pris i de to markedene. Alle tall uten parentes angir tilfellet der 50 prosent av EUs kyotokvoter konverteres til EU-kvoter. Alle tall i parentes angir tilfellet der 48 prosent av EUs kyotokvoter konverteres til EU-kvoter. Tildelte kyotokvoter til rest-Kyoto er 9081 (9159) millioner, mens tildelte EU-kvoter til EUs kvotesystem er 1927 (1849) millioner.

Relativt stigningstall	$k=1$	$k=1,5$	$k=2$
Felles likevektspris			
$P^*=20$	$P^{EU} = 27$ (35) $P^{RK} = 12$ (4,5) $JI^* = 70$ (148)	$P^{EU} = 34$ (44) $P^{RK} = 10$ (4) $JI^* = 108$ (186)	$P^{EU} = 40$ (53) $P^{RK} = 9,5$ (3) $JI^* = 133$ (211)
$P^*=50$	$P^{EU} = 68$ (89) $P^{RK} = 32$ (11) $JI^* = 70$ (148)	$P^{EU} = 85$ (111) $P^{RK} = 26$ (9) $JI^* = 108$ (186)	$P^{EU} = 102$ (133) $P^{RK} = 24$ (8) $JI^* = 133$ (211)
$P^*=70$	$P^{EU} = 95$ (124) $P^{RK} = 44$ (15) $JI^* = 70$ (148)	$P^{EU} = 119$ (155) $P^{RK} = 36$ (13) $JI^* = 108$ (186)	$P^{EU} = 143$ (186) $P^{RK} = 33$ (11) $JI^* = 133$ (211)

Vi ser av tabellen at prisen på EU-kvoter er høyere enn prisen på kyotokvoter dersom det ikke er tillatt med kvotehandling mellom de to kvotesystemene.  $JI^*$  angir hvor mange  $JI$ -kvoter rest-Kyoto må selge til EU-systemet (hvert år) for at prisen på kvoter i de to

<sup>5</sup> Får å få positiv kvotepris i begge markedene kan tildelingen til EUs kvotesystem ikke avvike mye fra 50 prosent. Er tildelingsprosenten høyere enn 57 prosent blir kvotetildelingen større enn BAU-utslippene og prisen på EU-kvoter blir null. Er tildelingsprosenten lavere enn 47 blir tildelingen til rest-Kyoto større enn BAU-utslippene i rest-Kyoto og prisen på kyotokvoter blir null.

kvotesystemene skal bli like<sup>6</sup>. Dersom vi kalibrerer modellen til en internasjonal kvotepris på 50 kroner per tonn CO<sub>2</sub>-enhet og  $k$  settes lik 1, blir kvoteprisene i de to markedene identiske (lik 50 kroner) dersom rest-Kyoto selger 70 millioner JI kvoter til EUs kvotesystem.

Jo lavere  $k$ , jo brattere er marginal rensekostnadsfunksjon i rest-Kyoto i forhold til i EUs kvotesystem. Prisdifferansen mellom de to kvotesystemene (før handel med JI) er dermed større jo større  $k$  er, og omfanget av JI handelen som sikrer lik pris i de to markedene er økende i  $k$ . Videre ser vi fra tabellen (tallene i parentes) at jo lavere tildeling av kvoter til EUs kvotesystem (48 % versus 50 %), jo flere JI-kvoter må selges til aktører i EUs kvotesystem for at prisene skal bli like. Vi ser imidlertid at ikke under noen utfall trenger rest-Kyoto å selge mer enn 211 millioner JI-kvoter (dvs. litt over 2 prosent av sine tildelte kyotokvoter) for å sikre lik pris i de to markedene.

Antakelsene om lineære marginalkostnadsfunksjoner og helningen på marginalkostnadskurvene (see likning (3)) impliserer at den kostnadseffektive fordelingen av utslipp mellom de to kvotesystemene er upåvirket av anslaget på likevektsprisen  $P^*$ . Salget av JI som sikrer lik pris i begge markeder er derfor upåvirket av  $P^*$  (for gitt  $k$  og gitt kvotetildeling).

I tabell 2 har vi antatt at EU ikke tillater bruk av JI-kvoter. Tabellen angir hvor mange CDM-kvoter aktørene i EUs kvotesystem minst må kjøpe for å sikre at prisen på EU-kvoter blir lik prisen på kvoter i rest-Kyoto.

---

<sup>6</sup> Vi ser bort ifra eventuelle transaksjonskostnader.

**Tabell 2**

Kvotepriiser (i NOK). EU tillater bruk av CDM-kvoter, men ikke JI-kvoter. CDM\* angir antall millioner CDM kvoter som sikrer lik pris i de to markedene. Tildelte kvotokvoter til rest-Kyoto er 9081 millioner, mens tildelte EU-kvoter til EUs kvotesystem er 1927 millioner.

Relativt stigningstall	$k=1$	$k=1,5$	$k=2$
Felles likevektspris			
$P^*=20$	$P^{EU} = 27$ $P^{RK} = 12$ CDM* = 140	$P^{EU} = 34$ $P^{RK} = 10$ CDM* = 180	$P^{EU} = 40$ $P^{RK} = 9,5$ CDM* = 200
$P^*=50$	$P^{EU} = 68$ $P^{RK} = 32$ CDM* = 140	$P^{EU} = 85$ $P^{RK} = 26$ CDM* = 180	$P^{EU} = 102$ $P^{RK} = 24$ CDM* = 200
$P^*=70$	$P^{EU} = 95$ $P^{RK} = 44$ CDM* = 140	$P^{EU} = 119$ $P^{RK} = 36$ CDM* = 180	$P^{EU} = 143$ $P^{RK} = 33$ CDM* = 200

Kvotepriisene før handel med CDM-kvoter er nødvendigvis identiske med prisene i tabell 1 siden vi har benyttet samme kalibreringsrutine. I tabell 2 har vi antatt at EU ikke godkjenner JI-kvoter, dvs. det er ikke mulig med overføring av utslippsreduksjoner mellom EUs kvotesystem og rest-Kyoto. Lik kvotepris i de to markedene krever at tilgangen på CDM-kvoter er tilstrekkelig stor til at EUs kvotepris faller til kvoteprisen i rest-Kyoto ( $P^{RK}$ ).

Dersom vi kalibrerer modellen til en internasjonal kvotepris på 50 kroner (ved frihandel med kvoter) og  $k$  settes lik 1, blir kvotepriisene i de to markedene identiske (lik 32 kroner) dersom aktører i EU kjøper 140 millioner CDM-kvoter. Dersom U-landene tilbyr mer

enn 140 millioner CDM-kvoter til prisen 32 kroner, vil aktører både i EUs kvotesystem og i rest-Kyoto kjøpe CDM-kvoter, og likevektprisen på alle kvotetyper blir like og lavere enn 32 kroner.

For  $k = 2$  og  $P^* = 20$  må det til en pris lik 9,5 NOK tilbys minst 200 millioner CDM-kvoter for at prisdifferansen mellom de to kvotesystemene skal elimineres, se tabell 2. Aktører i EUs kvotesystem kjøper i så fall CDM-kvoter tilsvarende 10 prosent av sine tildelte EU-kvoter.

I tabell 3 ser vi på prisdifferansen mellom de to kvotesystemene gitt at Russland ikke har oppfylt kravene til å delta i kvotehandelen. Russland er dermed ikke lenger inkludert i rest-Kyoto. Dette betyr at både marginalkostnadsfunksjonen, BAU-utslippene og tildelte kyotokvoter til ”nye” rest-Kyoto blir endret. Marginal kostnadsfunksjonen for ”nye” rest-Kyoto er beregnet ved å anta at konstantleddet ( $A_{RK}$ ) i den opprinnelige marginalkostnadsfunksjonen er uendret. Videre opprettholdes antakelsen om at marginalkostnaden er null ved utslipp lik BAU.

I utslippsfremskrivningene la vi til grunn at forholdet mellom kvotetildeling og BAU-utslipp var høyere for Russland enn for de andre kildene som er inkludert i rest-Kyoto. Når Russland ikke lengre er inkludert i kvotehandelen, faller forholdet mellom kvotetildeling og BAU-utslipp i rest-Kyoto. Dermed stiger likevektprisen i rest-kyoto, se tabell 3. Kvoteprisen i rest-Kyoto blir nå (uten russisk deltakelse) høyere enn i EUs kvotesystem.

**Tabell 3.**

Kvotepriiser (i NOK). Russland oppfyller ikke kravene til utslippsregnskap og deltar ikke i kvotehandelen. EU tillater bruk av CDM-kvoter, men ikke JI-kvoter. CDM\* angir antall millioner CDM-kvoter som sikrer lik pris i de to markedene. Tildelte kyotokvoter til rest-Kyoto er 6025 millioner, mens tildelte EU-kvoter til EUs kvotesystem er 1927 millioner.

Relativt stigningstall	$k=1$	$k=1,5$	$k=2$
Felles likevektspris			
$P^*=20$	$P^{EU} = 27$ $P^{RK} = 78$ CDM* = 346	$P^{EU} = 34$ $P^{RK} = 65$ CDM* = 253	$P^{EU} = 40$ $P^{RK} = 59$ CDM* = 160
$P^*=50$	$P^{EU} = 68$ $P^{RK} = 195$ CDM* = 346	$P^{EU} = 85$ $P^{RK} = 162$ CDM* = 253	$P^{EU} = 102$ $P^{RK} = 146$ CDM* = 160
$P^*=70$	$P^{EU} = 95$ $P^{RK} = 273$ CDM* = 346	$P^{EU} = 119$ $P^{RK} = 228$ CDM* = 253	$P^{EU} = 143$ $P^{RK} = 205$ CDM* = 160

Siden kvoteprisen i tabell 3 er høyere i rest-Kyoto enn i EUs kvotesystem, angir CDM\* antall CDM-kvoter som må tilføres rest-Kyoto for at kvoteprisen i rest-Kyoto skal bli lik prisen på EU-kvoter. Dersom tilbudsfunksjonen for CDM-kvoter er slik at til en pris lik 27 NOK tilbys minst 346 millioner CDM-kvoter, blir kvoteprisen i de to markedene like (for alle kombinasjoner av  $k$  og  $P^*$ ).

Ifølge FNs rammekonvensjon om klimaendringer (<http://cdm.unfccc.int/Statistics>) er det hittil registrert CDM prosjekter som kan gi opphav til 200 millioner CDM-kvoter innen 2012, dvs. et årlig gjennomsnitt på 40 millioner CDM-kvoter i kyotoperioden. Hittil er det imidlertid bare utstedt 3,6 millioner CDM-kvoter.

Jo høyere pris på CDM-kvoter, jo større er tilbudet av CDM-kvoter. En studie antyder at for kvotepriser som er høyere enn 50 kroner blir tilbudet av CDM-kvoter større enn 500 millioner per år<sup>7</sup>. Med utgangspunkt i denne studien kan en også approksimere tilbudet av CDM-kvoter for kvotepriser som er lavere enn 50 kroner. Vi finner at  $11p$ , der  $p$  er kvoteprisen, er en bra lineær approksimasjon av tilbudet av CDM-kvoter for kvoteprisen i intervallet 8 til 50 kroner (Hvis for eksempel kvoteprisen er 40, tilbys 440 CDM-kvoter).

Med utgangspunkt i tallene i tabell 2 kan vi nå konkludere at hvis de ”sanne” marginalkostnadsfunksjonene impliserer at den hypotetiske felles kvoteprisen er 20 kroner (slik at med segmenterte markeder er den laveste kvoteprisen ca. 10 kroner), er tilbudet av CDM-kvoter ikke tilstrekkelig til å sikre lik pris i de to systemene. Hvis derimot de ”sanne” marginalkostnadsfunksjonene impliserer at den hypotetiske felles kvoteprisen er 50 kroner eller 70 kroner, er tilbudet av CDM-kvoter tilstrekkelig til å sikre lik pris i de to systemene. I tilfellet der Russland ikke oppfyller kravene til utslippsregnskap (tabell 3) er tilbudet av CDM-kvoter tilstrekkelig til å sikre lik pris i de to systemene, bortsett fra tilfellet ( $P^* = 20, k = 1$ ).

## 7 Implementering av EUs kvotesystem

Kvotedirektivet stiller minimumskrav til antall nasjonale kilder som skal inkluderes i kvotesystemet, men det er opp til hvert medlemsland å eventuelt inkludere flere virksomheter og gasser. Hvert EU-land fastsetter også selv hvor mange av deres kyotokvoter som konverteres til EU-kvoter (men allokeringssplanen må godkjennes av kommisjonen). Kvotedirektivet fastslår også at hvert land som deltar i EUs kvotemarked må tildele minst 90 prosent av EU-kvotene gratis. Myndighetene i land som deltar i EUs kvotesystem må ta stilling til om de resterende 10 prosentene skal tildeles gratis eller selges/utauksjoneres. Dersom EU på et senere tidspunkt skulle frafalle begrensningen på andelen som må tildeles gratis, stilles myndighetene fritt med hensyn til omfanget av

---

<sup>7</sup> Jotzo, F. and A. Michaelowa (2002): “Estimating the CDM market under the Marrakech Accords”, *Climate Policy*, 179-196.

gratistildeling av EU-kvotene. Hvis Norge blir knyttet til EUs kvotesystem, vil derfor norske myndigheter til en viss grad kunne påvirke den nasjonale implementeringen av EUs kvotesystem. Det er derfor relevant å vurdere hva som er en mulig optimal strategi i forhold til;

1. Tildeling av gratiskvoter til egne bedrifter.
2. Omfanget av deltagelsen i EUs kvotesystem mht. antall kilder og antall kvotekvoter som konverteres til EU-kvoter.

### **7.1 Tildeling av gratiskvoter**

Diskusjonen om gratistildeling kontra utauksjonering/salg av kvoter er ikke ny, og problemstillingen er bl.a. utførlig behandlet i Kvoteutvalgets innstilling (NOU 2000:1). I dette avsnittet gjengir vi noen hovedargumenter fra diskusjonen om gratiskvoter. Diskusjonen er uavhengig av forhold som er tatt opp i kapitlene 2-5.

Som diskutert i avsnitt 4.3.1 er én effekt av å utauksjonere kvoter fremfor å tildele kvotene gratis at myndighetene går glipp av inntekter. Inntekter fra kvotesalg kan brukes til å redusere vridende skatter og avgifter i økonomien. Dette vil gi en effektivitetsgevinst for økonomien. Hvor stor denne gevinsten er avhenger av kvoteprisen, antallet kvoter som tildeles og marginalkostnaden av økte skatteinntekter ("marginal cost of public funds" - MCF). Kostnadsberegningutvalget (NOU 1997:27) anbefaler at det nyttes en MCF på 1,2 ved vurdering av offentlige prosjekter. Det betyr at kostnaden for samfunnet av å tildele kvoter gratis, fremfor å auksjonere dem, tilsvarer 20 % av verdien av kvotene.

Prinsippet om at "forurenseren skal betale" tilsier at myndighetene bør auksjonere en så stor andel av kvotene som mulig. Gratistildeling av kvoter betyr at det er andre enn bedriften som betaler for dens utslipp, siden statens inntekter reduseres med verdien av gratiskvotene.



Dersom kvotetildelingen ikke er en ren aktivitetsuavhengig tildeling, vil tildelingskriteriene påvirke bedriftenes produksjonsbeslutninger. For eksempel; anta at tildelingskriteriet i Norge er slik at bedriftene får tildelt flere gratiskvoter i kommende år dersom deres produksjon, og dermed utslipp, har økt. Bedriftene vil da ta hensyn til dette i sine investeringsbeslutninger. Selv om en bedrift må kjøpe flere kvoter i kvotemarkedet ved økte utslipp, vil en økning i utslippet også innebære en gevinst i form av større tildeling i fremtiden. Kostnaden for bedriften av å øke utslippene vil dermed være lavere enn prisen på kvoter. Dette betyr at utslippene fra norske bedrifter blir for høye i forhold til det kostnadseffektivitet tilsier. Gratistildeling øker dermed Norges kostnader av å oppfylle kyotoforpliktelsen.

Dersom Norge auksjonerer bort alle (eller noen av) EU-kvotene, mens EU-land tildeler kvotene gratis, også ved nyetableringer og utvidelser, betyr det, alt annet likt, at det er billigere å produsere utslippsintensive varer i EU-land enn i Norge. Og enda billigere kan det være å produsere i land som ikke har utslippsforpliktelser. En kan dermed ikke se bort fra at auksjonering av kvoter i Norge medfører en større reduksjon i visse typer utslippsintensiv industri enn det vi hadde fått ved bruk av gratiskvoter.

Tildeling av gratiskvoter i EU-land er imidlertid ikke i seg selv en begrunnelse for å tildele kvoter gratis også i Norge. Aktivitetsavhengig tildeling av gratiskvoter virker som et produksjonssubsidie. Som andre produksjonssubsidier medfører dette at mer ressurser blir kanalisert til de bedriftene som får subsidie, og ikke nødvendigvis dit de oppnår høyest avkastning. En samfunnsøkonomisk begrunnelse for produksjonssubsidier er at det genererer positive gevinster som markedsprisene ikke reflekterer. Dette kan for eksempel være distriktpolitiske hensyn, og/eller samfunnsøkonomiske omstillingskostnader (utover de bedriftsøkonomiske kostnadene) ved nedleggelse.

En eventuell gratistildeling av kvoter i Norge er imidlertid et generelt virkemiddel som treffer alle de norske kildene for utslipp innen EUs kvotesystem. Gratiskvoter er dermed et lite egnet virkemiddel for å oppnå bestemte politiske målsettinger.

Dersom alle EU-land tildeler EU-kvotene gratis, mens bedriftene i Norge må betale for kvotene, vil norske bedrifter trolig oppfatte dette som en urimelig merkostnad. Sannsynligvis vil det brukes en del ressurser på å overtale norske myndigheter til å gi norske bedrifter samme konkurransevilkår som EU-bedrifter. Siden ressurser brukt på lobbyvirksomhet er en kostnad for samfunnet, kan dette være et argument for å tildele kvoter gratis så lenge det gjøres i EU. På den annen side åpner EUs kvotesystem for at landene kan praktisere ulike regler for gratistildeling. Tildeling av gratiskvoter vil derfor ikke nødvendigvis redusere lobbyvirksomheten så lenge bedriftene har muligheter for å påvirke tildelingen til seg selv.

Om staten bør auksjonere eller tildele alle, eller deler av, kvotene gratis, avhenger av hvordan en vektlegger de ovenstående argumentene.

## **7.2 Omfanget av Norges deltagelsen i EUs kvotesystem**

Myndighetene fremskaffer EU-kvoter ved å konvertere kyotokvoter til EU-kvoter. Anta at det fins et velfungerende marked for kyotokvoter, eventuelt at det også handles med CDM- og JI-kvoter. Vi legger til grunn at dersom det handles med kyotokvoter, CDM—kvoter og JI-kvoter, er prisen på disse identiske. Vi ser derfor bort fra CDM- og JI-kvoter i analysen. I dette avsnittet legger vi til grunn at myndighetene har innført et kostnadseffektivt avgiftssystem for kilder som ikke er omfattet av EUs kvotesystem, og at det er myndighetene som handler med kyotokvoter for å overholde kyotoforpliktelsene. Vi antar også først at myndighetene kan selge alle de EU-kvoter som de fremskaffer. Konsekvensen av at EU-kvoter eventuelt må tildels gratis diskuteres til slutt.

Optimalt omfang av kilder som bør inkluderes EUs kvotesystem, og hvor mange EU-kvoter norske myndigheter bør fremskaffe, avhenger av prisen på kyotokvoter i forhold til prisen på EU-kvoter.

### **Prisen på EU-kvoter er høyere enn prisen på kyotokvoter**

I en slik situasjon vil Norges kostnader ved kyotoavtalen blir lavere jo større andel av vårt netto kvotekjøp som dekkes av kyotokvoter i forhold til EU-kvoter. Jo færre norske

kilder som inkluderes i EUs kvotesystem, og jo flere kyotokvoter som konverteres til EU kvoter, jo lavere blir Norges netto kjøp av EU-kvoter, og jo lavere blir Norges kostnader av å delta i kyotoavtalen.

### **Prisen på EU-kvoter er lavere enn prisen på kyotokvoter**

I denne situasjonen vil Norges kostnader ved klimaavtalen blir lavere jo større andel av vårt kvotebehov som dekkes av (netto) kjøp av EU-kvoter i forhold til kjøp av kyotokvoter. Jo flere kilder som inkluderes, og jo færre kyotokvoter som konverteres til EU-kvoter, jo større blir Norges netto kjøp av EU-kvoter, og jo lavere blir Norges kostnader av å delta i kyotoavtalen.

### **Prisen på EU-kvoter er lik prisen på kyotokvoter**

Dersom prisen på kyotokvoter er identisk med prisen på EU-kvoter, har det ingen betydning for Norges kostnader om nasjonale kilder er inkludert i EUs kvotesystem, eller om de er underlagt et kostnadseffektivt avgiftssystem nasjonalt. Det har heller ingen betydning hvor mange EU-kvoter som myndighetene fremskaffer.

Hittil har vi antatt at det fins et velfungerende internasjonalt marked for kyotokvoter (og CDM- og JI-kvoter). Det er ikke nødvendigvis tilfelle. Men så lenge det er et kostnadseffektivt avgiftssystem nasjonalt, får vi samme resonnement som ovenfor; dersom kvoteprisen i det nasjonale kvotesystemet er lavere enn kvoteprisen i EU, reduseres Norges kostnader ved kyotoavtalen dersom myndigheten fremskaffer flere EU kvoter og inkludere færre kilder. Dersom kvoteprisen i det nasjonale kvotesystemet er høyere enn kvoteprisen i EU, reduseres Norges kostnader ved klimaavtalen ved å fremskaffe færre EU-kvoter og inkludere flere kilder.

Så langt har vi lagt til grunn at EU-kvotene kan selges. Fremskaffelse av EU-kvoter innebærer en kostnad for myndighetene siden de må kjøpe tilsvarende flere kyotokvoter for å oppfylle kyotoforpliktelsen for den delen av utslippene som ikke er omfattet av EUs kvotesystem. Dersom EU-kvotene må tildeles gratis, innebærer fremskaffelse av EU-kvoter en overføring av inntekt fra myndighetene til de bedriftene som er omfattet av

kvotesystemet. Siden ”marginal cost of public funds” er større enn 1, medfører fremskaffelse av EU-kvoter en kostnad for Norge (se diskusjonen i 7.1). Denne effekten tilsier isolert at Norges kostnader blir lavere jo færre kyotokvoter som konverteres til EU-kvoter.

## 8 Norges handel med kyotokvoter

I det følgende legger vi til grunn at de norske bedriftene som blir omfattet av en eventuell norsk deltagelse i EUs kvotesystem vil selv kunne handle med EU-kvoter. Implementering av klimapolitikken for restutslippene i Norge kan gjennomføres med avgifter, kvoteplikt eller andre tiltak.

Dersom norske myndigheter velger kvoteplikt også for (noen) kilder som ikke er omfattet av EUs minimumsliste, kan disse kildene tillates å handle direkte med kyotokvoter. Men flere kilder er ikke egnet til å være omfattet av et kvotesystem: I Kvoteutvalgets innstilling (NOU 2000:1) ble det anslått at ca 10 % av utslippene i Norge ikke er egnet til å bli inkludert i et kvotesystem. Norske myndigheter må sørge for at dens beholdning av kyotokvoter ved utgangen av 2012 er tilstrekkelig til å dekke utslippene fra den delen av restutslippene som ikke er underlagt kvoteplikt. (I tillegg må myndighetene sørge for at kyotoavtalens krav til minimumsbeholdning av kvoter i løpet av kyotoperioden (”commitment period reserve”) blir oppfylt).

Hvorvidt norske myndigheter blir netto selgere eller netto kjøpere av kyotokvoter avhenger av

- i) hvor mange kvoter de tildeler gratis til nasjonale aktører med kvoteplikt
- ii) hvilke utslippsreducerende tiltak som pålegges i de sektorene som ikke har kvoteplikt
- iii) Norges tildelte mengde kyotokvoter.

Finansdepartementet anslår at uten ytterligere klimatiltak blir differansen mellom Norges utslipp i kyotoperioden og Norges tildelte utslippskvoter ca. 10 millioner tonn CO<sub>2</sub>-enheter per år, dvs. Norge forventes å bli netto kjøper av kvoter<sup>8</sup>. Det er store variasjoner i anslagene over kvotepriser i kyotoperioden. Hvis vi legger til grunn et ikke urimelig anslag på 50 kroner per tonn CO<sub>2</sub>, blir forventet kostnad ved kvotekjøp om lag 2,5 milliarder kroner i løpet av kyotoperioden.

Kvoteprisen kan imidlertid bli betydelig høyere enn 50 kroner. Dessuten indikerer prøveperioden 2005-2007 at kvoteprisen kan svinge mye. I følge data fra PointCarbon steg prisen på kvoter fra om lag 50 kroner per tonn CO<sub>2</sub> i begynnelsen av 2005 til rundt 230 kroner i juli 2005. Siste halvår i 2005 varierte kvoteprisen mellom 160 og 200 kroner. Tidspunktet for kvotetransaksjoner er derfor viktig for myndighetenes kostnader ved kvotekjøp.

Prinsipielt kan staten håndtere kvotekjøpene på to måter:

- A Staten håndterer selv kvotekjøpene.
- B Staten setter bort kvotekjøpene til private aktører.

Hvis staten velger alternativ A, må staten ha en strategi for når den skal kjøpe kvoter, og hvor mange kvoter som skal kjøpes. Et spesialtilfelle er at staten kjøper like mange kvoter hver dag (eller hver uke). Da vil statens kjøpskostnad avspeile gjennomsnittsprisen for kvoter i perioden. Dette er en enkel strategi med lave administrasjonskostnader, der staten spesielt ikke trenger å innhente informasjon om markedsutviklingen. En mer raffinert kjøpsstrategi krever informasjonsinnhenting, og medfører høyere

---

<sup>8</sup>Fremskrivninger i Perspektivmeldingen 2004 (St.melding nr.8 2004-2005,) - hensyntatt nye beregningsmetoder for metanutslipp – gir et utslipp på 61,8 millioner CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2010 dersom eksisterende virkemiddelbruk videreføres. Dersom man gjør anslag for effekten av enkelte nye virkemidler, slik som kvotelov for klimagassutslipp og overenskomsten med prosessindustrien om reduksjoner i klimagassutslipp, kan anslagene nedjusteres. Utfra dette anslår Finansdepartementet at dersom det ikke gjøres ytterligere klimatiltak blir behovet for kvotekjøp i størrelsesorden 10 millioner tonn CO<sub>2</sub>-enheter per år.

administrasjonskostnader, men kan gi betydelig lavere kjøpskostnader enn den enkle mekaniske kjøpsregelen. Selv om staten bestemmer når kvoter skal erverves, og hvor mange kvoter som skal kjøpes, kan den tekniske håndteringen av kjøpene settes bort til en privat mekler.

Nedenfor følger en drøfting av de alternativene A og B. Hvorvidt en faller ned på det ene eller det andre alternativet avhenger av hvordan argumentene vektlegges.

### Informasjon

Tilgangen på informasjon er avgjørende for å kunne gi gode anslag på prisutviklingen. Jo bedre informert, jo større er sannsynligheten for å treffe rett tidspunkt for kvotetransaksjoner. Basert på diskusjonen i kapittel 4 kan vi liste opp følgende faktorer som påvirker prisen på kyotokvoter i perioden 2008-2012:

- 1) i-landenes etterspørsel etter kvoter (avhenger bl.a. av energipriser og økonomisk aktivitetsnivå)
- 2) tilbudet av CDM-kvoter
- 3) hvilke land som deltar i kvotemarkedet
- 4) strategisk handling i kvotemarkedet
- 5) utformingen av en fremtidig klimaavtale.

Om private aktører eller byråkrater er best egnet til å anslå prisutviklingen på kvoter avhenger bl.a. av om de har lik tilgang på informasjon om de ovennevnte faktorene. Litteraturen om estimert etterspørsel etter kvoter fra i-land og u-land er ikke forbeholdt spesielle aktører. Informasjon om hvilke CDM-prosjekter som er under vurdering, eller som er godkjent, er fritt tilgjengelig. Potensielle gevinster av strategisk handling i kvotemarkedet er vel dokumentert i litteraturen. Kyotoavtalens regelverk med hensyn til krav som må oppfylles for å kunne delta i kvotehandelen er tilgjengelig for alle. Selv om det er staten som deltar i klimaforhandlingene, er utfallet av partsmøtene offentlig kjent. Det er derfor grunn til å tro at de som skal handle med kvoter *kan* få tilgang til samme

type informasjon enten de er ansatt i byråkratiet eller i privat sektor. Alt i alt er trolig statens og private agents evne til å anslå prisutviklingen på kvoter omtrent like gode.

Enten det er byråkratiet eller en privat agent som får ansvaret for kvotehandelen vil det være kostnader forbundet med å fremskaffe nødvendig informasjon for å kunne handle kvoter på gunstige tidspunkt. Vi ser imidlertid ingen god grunn til at statens kostnader skal være (vesentlig) forskjellig fra den private agentens kostnader.

### Markedsstruktur

Som angitt ovenfor har kvoteprisen svingt betydelig. Både kjøpere og selgere av kvoter ønsker å sikre seg mot usikkerhet, noe som kan lede til fremvekst av ulike finansielle instrumenter for omsetning av kvoter på fremtidige tidspunkt (opsjoner etc.). Et ytterpunkt er at markedet for kvoter blir effisient (i streng forstand). Da er all informasjon bakt inn i prisen, og valget mellom A og B spiller da trolig ikke ikke så stor rolle.

Det er imidlertid god grunn til å tro at markedet for kvoter ikke blir effisient. Det skyldes primært at det neppe blir veldig mange aktører i markedet, men også at noen av aktørene kan være store, dvs. har markedsrett. Det er også mulig at noen aktører har privat informasjon som i liten grad er reflektert i kvoteprisen.

Hvis Norge har markedsrett, kan vi inngå en bilateral avtale med en stor selger, for eksempel Russland. Som en stor avtaker av kvoter kan Norge forsøke å få kjøpt kvoter til en litt lavere pris enn det som gjelder i (spot)markedet. Det er også mulig at partene bringer inn andre forhold i avtalen, både av kommersiell og politisk karakter. Hvis en tror at Norge kan oppnå gevinster ved denne type avtale, bør staten, ikke private agenter, håndtere kvotehandelen. Men i ettertid er det mulig at slike avtaler ikke fremstår som spesielt gunstige for Norge, for eksempel fordi ulike interesser har blitt blandet sammen med kortsiktige, takiske vurderinger. Dette taler i så fall for å la private agenter håndtere kvotekjøpet, slik at bilaterale avtaler med politiske overtoner ikke blir inngått.

Det er mulig at det blir få aktører i kvotemarkedet. I et slikt tynt marked kan det oppstå effekter som er fraværende i et godt fungerende marked. Anta at staten har gitt flere private agenter i oppdrag å kjøpe kvoter. Anta videre at agentene - i påvente av lave priser – lenge har utsatt kvotekjøpene sine. Da vet selgerne at kjøperne må skaffe mange kvoter i løpet av en kort periode for å oppfylle oppdraget for den norske stat. Selgerne kan da forsøke å skvise kjøperne ved å holde kvoter tilbake, slik at kvoteprisen stiger. Norge kan redusere denne effekten ved å gi kjøpsoppdraget til kun én agent (eller la byråktiet håndtere kvotekjøpene). Med én kjøper av kvoter til Norge får agenten et stort oppdrag. Da vil han i større grad ha insentiv til å unngå å komme i en situasjon mot slutten av kontraktsperioden der han er tvunget til å kjøpe mange kvoter (til en høy pris) for å oppfylle oppdraget sitt. Det fins imidlertid argumenter som taler mot å gi hele oppdraget til kun én mekler, se diskusjonen nedenfor.

### Kontrakt

Dersom staten velger en privat aktør til å utføre kvotekjøpene, er det viktig at det utformes en avtale som gir agenten riktige insentiver. Ett eksempel på en åpenbar ugunstig avtale for staten er at aktøren får i oppdrag å kjøpe et gitt antall kyotokvoter, og staten betaler en fast sum for oppdraget, samt dekker kjøpskostnadene. Aktøren får da ikke insentiv til å velge det tidspunktet for transaksjonen der prisen er forventningsmessig lavest. Et annet eksempel på en ugunstig avtale for staten er å betale kurtasje per transaksjon. Da får aktøren insentiv til store bruttokjøp ved å kjøpe og selge kvoter kontinuerlig i løpet av kyotoperioden.

Utforming av insentivstrukturen i en avtale om kvotekjøp kan betraktes som en variant av et principal-agent problem. Avtalen mellom staten (principalen) og den private aktøren (agenten) må utformes slik at agenten skaffer til veie og bruker kunnskap om kvotemarkedet slik at kostnaden blir lavest mulig for staten. Den private aktøren må derfor gis insentiver til å fremskaffe kvoter til lavest mulig pris, samtidig som belønningen som gis for innsatsen ikke blir for høy.



Det faller utenfor dette prosjektet å utlede en optimal avtale. Vi begrenser oss til en diskusjon av noen kontraktstyper for å illustrere noen prinsipielle poenger. Én mulig kontrakt er at den private aktøren får en fast sum for jobben, og at denne summen skal dekke *alle* kostnader ved kvotekjøpet (administrasjonskostnader, kvotekostnader osv.). Agenter kan så legge inn bud på kontrakten, og staten velger ett anbud, for eksempel agenten med det laveste budet (se imidlertid diskusjonen nedenfor om valg av pristilbud). Med en slik kontraktstype har agenten insentiv til å kjøpe kvoter billig. Prisen som staten må betale for kontrakten vil dels avspeile at agenten bærer all usikkerhet, og dels avspeile grad av konkurranse i markedet. Med begrenset konkurranse mellom agentene kan staten risikere å betale en høy pris, noe som trekker mot å la staten selv håndtere kvotekjøpene.

En alternativ kontraktstype består av to komponenter: Et fast beløp, som skal dekke administrasjonskostnader, kostnader ved å innhente informasjon osv., og en variabel komponent, som skal gi agenten insentiv til å kjøpe billige kvoter. Den variable komponenten angir hvordan gevinsten - definert som forskjellen mellom en angitt referansepris og den faktiske gjennomsnittsprisen som agenten betaler for kvotene – skal fordeles mellom staten og agenten. Prinsipielt kan fordelingen av gevinsten avhenge av om gevinsten er positiv (agenten fikk kjøpt ”billige” kvoter) eller negativ (agenten kjøpte ”dyre” kvoter). Dessuten kan fordelingen, for gitt fortegn på gevinsten, være lineær eller ikke-lineær. Referanseprisen kan for eksempel være kvoteprisen når kontrakten legges ut på anbud, eller forventet gjennomsnittspris (anslått av staten) i kontraktsperioden. Alternativt kan referanseprisen være faktisk gjennomsnittspris i kontraktsperioden, noe som vil redusere agentens usikkerhet ved å inngå kontrakten (sammenliknet med ovennevnte alternativer).

Anta at kun positiv gevinst fordeles mellom staten og agenten, dvs. agenten mottar penger (bonus) fra staten hvis han klarer å kjøpe ”billige” kvoter, men slipper å betale penger til staten hvis han kjøper ”dyre” kvoter. Da bærer staten mest risiko. Hvis staten ønsker at agenten skal bære mer risiko, kan kontrakten angi at også negativ gevinst skal fordeles. Dette vil redusere forventet gevinst av kontrakten for agenten. Følgelig vil agenten kreve et høyere fast beløp for oppdraget. Siden agenten trolig er risikoaversj, vil

den krevde økningen i det faste beløpet være større enn hans endring i forventet gevinst. Staten må derfor avveie risikospredning mot pris på kontrakten. Når staten har valgt risikospredning, kan en la agenter legge inn tilbud på det faste beløpet.

Staten er trolig bedre rustet til å bære risiko enn en privat agent (meglerhus), noe som trekker i retning av at staten bærer i hvert fall det meste av risikoen. Anta likevel at kontraktstypen ovenfor velges, og at partene fordeler både positiv og negativ gevinst.<sup>9</sup> Da kan agenten satse alt på å kjøpe billige kvoter, for eksempel vente til prisen på kvoter faller til et angitt nivå. Hvis han lykkes er begge parter fornøyde. Hvis han derimot mislykkes, og ender opp med å kjøpe meget dyre kvoter, er det verste utfallet for agenten at han går konkurs, dvs. agenten har ikke tilstrekkelig med penger til å betale kompensasjonen til staten fordi han har kjøpt dyre kvoter. Agenten har altså for svake insentiv til å unngå å kjøpe dyre kvoter, noe som kan resultere i at statens kvotekostnader blir meget høye.

Dette insentivproblemet kan reduseres ved å benytte flere agenter, og/eller korte ned på kontraktsperioden. I begge tilfeller reduseres antall kvoter som skal kjøpes i løpet av kontraktsperioden, dvs. sannsynligheten for at en agent slås konkurs er redusert. En kort kontraktsperiode har også den fordel at perioden 2008-12 deles inn i flere perioder. Da kan tildeling av fremtidige kontrakter knyttes til oppnådd resultat i tidligere kontrakter. Dermed får agenten insentiv til å gjøre en god jobb i inneværende periode. Dessuten øker kostnaden ved å gå konkurs for agenten, siden han da ikke vil få flere kontrakter i fremtiden. På den annen side innebærer korte kontraktsperioder at muligheten for et ”kupp” (kjøpe billige kvoter) reduseres.

Hvis staten benytter flere agenter, kan kontraktsutformingen knyttes til innbyrdes konkurranse mellom agentene. Én mulighet er at agenten mottar bonus hvis hans (gjennomsnittlige) kvotepris er lavere enn den høyeste av konkurrentenes kvotepris. Alternativt oppnås bonus hvis agentens kvotepris er lavere enn agentenes median

---

<sup>9</sup> Argumentasjonen nedenfor gjelder også for kontraktstypen der staten betaler en fast beløp mot at agenten dekker alle kostnader knyttet til kjøp av en gitt mengde kvoter.

kvotepris. Incentivet til å kjøpe billige kvoter er størst i det første tilfellet (*ceteris paribus*), men muligheten for (ulovlig) samarbeid mellom agentene er også størst i dette tilfellet: Én agent kan bevisst kjøpe dyre kvoter, og så bli kompensert av ”konkurrentene” i ettertid.

Når staten mottar tilbud på en kontrakt, skal en være litt forsiktig med å velge den billigste agenten. Årsaken er at aktørene i meklerhus har begrenset kapasitet, og utføring av et nytt oppdrag vil gå på bekostning av andre oppdrag. De beste aktørene har høyest alternativkostnad, og vil derfor tendere til å tilby høyere priser enn mange av konkurrentene. Det kan likevel være gunstig for staten å velge en god, men dyr, agent, fremfor en dårlig, men billig, agent.

### Risikospredning

Generelt ønsker staten å kjøpe kvoter til lavest mulig pris. Men hvis kvoteprisen er korrelert med andre usikre kostnader og inntekter, endres optimal risikospredning for Norge. Anta at kvoteprisen er negativt korrelert med oljeprisen. Da er høy oljepris gunstig for Norge av to grunner; vi får høye oljeinntekter samtidig som kvotekostnadene er lave. Negativ korrelasjon mellom kvotepris og oljepris tilsier derfor at Norge bør bli mer risikoeksponert enn uten denne sammenhengen. Mer risikoeksponering kan dels komme til uttrykk i kontraktsutformingen med private kvotemklere, og dels slå ut mer spekulasjon, for eksempel ved å være ”short” i forward markedet for olje.

### Byråkratiet – insentiver og kjøpsstrategi

Dersom staten velger at byråkratiet skal utføre oppgaven med å minimere statens kostnader ved kvotekjøp, må staten enten la byråkratiet fritt vurdere når kvoter bør kjøpes, eller legge føringer på byråkatiets kjøpsstrategi. I det første tilfellet må salgsoppgaven tillegges personer med kompetanse (eller som raskt kan bygge opp sin kompetanse) om kvotemarkedet. Da blir spørsmålet om byråkatiets avlønnings- og karrieresystem gir tilstrekkelig insentiv til at salgsoppgaven utføres til (minst) like lave kostnader som ved outsourcing.

I det andre tilfellet kan de pålagte føringene være så strenge at de leder til en handlingsregel som kan håndteres uten inngående kunnskaper om kvotemarkedet. Et ytterpunkt er at staten pålegger byråkratiet å kjøpe jevnt med kvoter i løpet av kyotoperioden. En slik strategi er lett å håndtere, den gir lav varians i kvotekostnadene og den er ikke så lett å kritisere etter kyotoperioden fra politisk hold. Imidlertid kan det tenkes at ekstraordinære begivenheter inntreffer som tilsier at staten bør instruere byråkratiet om å avvike fra denne mekaniske kjøpsregelen.

# Publikasjoner fra Frischsenteret

Alle publikasjoner er tilgjengelig i Pdf-format på : [www.frisch.uio.no](http://www.frisch.uio.no)

## Rapporter

1/2004	<b>Causality and Selection in Labour Market Transitions. Dissertation for the Dr.Polit Degree</b>	Tao Zhang
2/2004	<b>Arbeidstilbud når svart arbeid er en mulighet</b>	Tone Ognedal, Øystein Jørgensen, Steinar Strøm
3/2004	<b>Er det lengden det kommer an på? – Hvordan arbeidslediges jobbmuligheter påvirkes av nivået på dagpengene og hvor lenge de har gått ledig</b>	Øystein Jørgensen
4/2004	<b>Pris- og avanseregulering for legemidler</b>	Dag Morten Dalen, Steinar Strøm
5/2004	<b>Statlig styring av prosjektledelse</b>	Dag Morten Dalen, Ola Lædre, Christian Riis
6/2004	<b>Veier inn i, rundt i, og ut av det norske trygde- og sosialhjelpssystemet</b>	Elisabeth Fevang, Knut Røed, Lars Westlie, Tao Zhang
7/2004	<b>Undersysselsatte i Norge: Hvem, hvorfor og hvor lenge?</b>	Elisabeth Fevang, Knut Røed, Oddbjørn Raaum, Tao Zhang
8/2004	<b>Realopsjoner og fleksibilitet i store offentlige investeringsprosjekter</b>	Kjell Arne Brekke
9/2004	<b>Markeder med svart arbeid</b>	Erling Barth, Tone Ognedal
10/2004	<b>Skatteunndragelse og arbeidstilbud. En empirisk analyse av arbeidstilbudet når svart arbeid er en mulighet</b>	Kristine von Simson
1/2005	<b>Pliktige elsertifikater</b>	Rolf Golombek, Michael Hoel
2/2005	<b>En empirisk analyse av indeksprissystemet i det norske legemiddelmarkedet</b>	Tonje Haabeth
3/2005	<b>Formelle og totale skattesatser på inntekt for personer med svak tilknytning til arbeidsmarkedet</b>	Elisabeth Fevang, Morten Nordberg, Knut Røed
1/2006	<b>Finansiering av tros- og livssynsamfunn</b>	Aanund Hylland
2/2006	<b>Optimale strategier i et to-kvotesystem</b>	Rolf Golombek, Cathrine Hagem, Michael Hoel

## **Arbeidsnotater**

1/2004	<b>Samtidig bruk av Trygdeetaten, Arbeidsmarkedsetaten og Sosialtjenesten</b>	Morten Nordberg, Lars Westlie
2/2004	<b>Arbeidsledighet og svart arbeid. En empirisk analyse 1980 – 2003</b>	Øyvind Johan Dahl
1/2005	<b>Lifetime earnings</b>	Fedor Iskhakov
2/2005	<b>Skattefunksjoner i Norge 1990 - 2004</b>	Vivian Almendingen
1/2006	<b>Costs and coverage of occupational pensions</b>	Erik Hernæs, Tao Zhang

## **Memoranda**

Serien publiseres av Økonomisk institutt, Universitetet i Oslo, i samarbeid med Frischsenteret. Listen under omfatter kun memoranda tilknyttet prosjekter på Frischsenteret. En komplett oversikt over memoranda finnes på <http://www.oekonomi.uio.no/memo/>.

1/2004	<b>To What Extent Is a Transition into Employment Associated with an Exit from Poverty?</b>	Taryn Ann Galloway
2/2004	<b>A dissolving paradox: Firms' compliance to environmental regulation</b>	Karine Nyborg, Kjetil Telle
4/2004	<b>Rainfall, Poverty and Crime in 19<sup>th</sup> Century Germany</b>	Halvor Mehlum, Edward Miguel, Ragnar Torvik
5/2004	<b>Climate policies and induced technological change: Impacts and timing of technology subsidies</b>	Snorre Kverndokk, Knut Einar Rosendahl, Thomas F. Rutherford
10/2004	<b>The shadow economy in Norway: Demand for currency approach</b>	Isilda Shima
11/2004	<b>Climate Agreement and Technology Policy</b>	Rolf Golombek, Michael Hoel
12/2004	<b>The Norwegian market for pharmaceuticals and the non-mandatory substitution reform of 2001: the case of enalapril</b>	Tiziano Razzolini
13/2004	<b>Sectoral labor supply, choice restrictions and functional form</b>	John K. Dagsvik, Steinar Strøm
17/2004	<b>Unilateral emission reductions when there are cross-country technology spillovers</b>	Rolf Golombek, Michael Hoel
25/2004	<b>Moral hazard and moral motivation: Corporate social responsibility as labor market screening</b>	Kjell Arne Brekke, Karine Nyborg

26/2004	<b>Can a carbon permit system reduce Spanish unemployment?</b>	T. Fæhn, A. G. Gómez-Plana, S. Kverndokk
5/2005	<b>The Kyoto agreement and Technology Spillovers</b>	Rolf Golombek, Michael Hoel
6/2005	<b>Labor supply when tax evasion is an option</b>	Øystein Jørgensen, Tone Ognedal, Steinar Strøm
9/2005	<b>The Fear of Exclusion: Individual Effort when Group Formation is Endogenous</b>	Kjell Arne Brekke, Karine Nyborg, Mari Rege
11/2005	<b>Tax evasion and labour supply in Norway in 2003: Structural models versus flexible functional form models</b>	Kari Due-Andresen
16/2005	<b>Prioritizing public health expenditures when there is a private alternative</b>	Michael Hoel
17/2005	<b>Young and Out: An Application of a Prospects-Based Concept of Social Exclusion</b>	Oddbjørn Raaum, Jon Rogstad, Knut Røed, Lars Westlie
18/2005	<b>Immigrants on Welfare: Assimilation and Benefit Substitution</b>	Tyra Ekhaugen
19/2005	<b>Time and Causality: A Monte Carlo Assessment of the Timing-of-Events Approach</b>	Simen Gaure, Knut Røed, Tao Zhang
20/2005	<b>Organisational Change, Absenteeism and Welfare Dependency</b>	Knut Røed, Elisabeth Fevang
21/2005	<b>Extracting the causal component from the intergenerational correlation in unemployment</b>	Tyra Ekhaugen
29/2005	<b>Efficiency and productivity of norwegian tax offices</b>	Finn R. Førsund, Sverre A.C. Kittelsen, Frode Lindseth
33/2005	<b>Price regulation and generic competition in the pharmaceutical market</b>	Dag Morten Dalen, Steinar Strøm, Tonje Haabeth
34/2005	<b>American exceptionalism in a new light: a comparison of intergenerational earnings mobility in the Nordic countries, the United Kingdom and the United States</b>	Markus Jäntti, Bernt Bratsberg, Knut Røed, Oddbjørn Raaum, Robin Naylor, Eva Österbacka, Anders Björklund, Tor Eriksson
35/2005	<b>Earnings persistence across generations: Transmission through health?</b>	Tor Eriksson, Bernt Bratsberg, Oddbjørn Raaum
1/2006	<b>The Determinants of Occupational Pensions</b>	Erik Hernæs, John Piggott, Tao Zhang and Steinar Strøm



### ***Frischsenteret***

Stiftelsen Frischsenteret for samfunnsøkonomisk forskning er en uavhengig stiftelse opprettet av Universitetet i Oslo. Frischsenteret utfører samfunnsøkonomisk forskning i samarbeid med Økonomisk institutt ved Universitetet i Oslo. Forskningsprosjektene er i hovedsak finansiert av Norges forskningsråd, departementer og internasjonale organisasjoner. De fleste prosjektene utføres i samarbeid mellom Frischsenteret og forskere ved andre norske og utenlandske forskningsinstitusjoner.

Frischsenteret  
Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Tlf: 22958810  
Fax: 22958825  
frisch@frisch.uio.no  
[www.frisch.uio.no](http://www.frisch.uio.no)