

FINN ROAR AUNE
 Seniorrådgiver, Statistisk sentralbyrå

BJART HOLTSMARK
 Forsker, Statistisk sentralbyrå



Vil Norge tjene på en internasjonal klimaavtale?*

Det blir ofte antatt at Norge vil komme til å tape mye på en internasjonal klimaavtale fordi det kan føre til fall i petroleumsinntekter. Denne artikkelen presenterer modellberegninger som tyder på at det motsatte er tilfelle. Vi finner at en global karbonpris kan komme til å bety bare en meget begrenset nedgang i produsentprisen på olje, og en betydelig oppgang i prisen på naturgass. Samlet sett kan derfor Norge komme til å vinne på en internasjonal klimaavtale.

INNLEDNING

Det er bruk av fossile brensler som er hovedårsaken til at konsentrasjonen av CO₂ i atmosfæren øker. Det primære formål for en internasjonal klimaavtale må derfor være å redusere bruken av fossile brensler. Ettersom kull er mer CO₂-intensiv enn olje, og olje igjen er mer utslippsintensiv enn gass, vil en slik avtale føre til vridninger i etterspørselen, særlig i retning av gass. En klimagassavtale kan derfor komme til å øke etterspørselen etter gass, ikke minst ettersom gass brukes mye som energikilde for kraftproduksjon og her er i et substitusjonsforhold til kull. Våre simuleringer tyder på at en klimaavtale som følge av dette vil gi en høyere produsentpris på gass solgt fra Norge.

I denne kommentaren presenterer vi effekten en internasjonal klimaavtale. Vi har antatt at en slik klimaavtale vil innebære at det blir en global pris på CO₂ som stiger

lineært fra 13 USD¹ per tonn CO₂ i 2013 til 50 USD i 2050. Denne CO₂-prisen vil lage en kile mellom sluttbrukerpriser og produsentpriser (eller forsterke eksisterende kiler der det allerede er avgifter på forbruk). I perioden 2008 – 2012 er det lagt til grunn en CO₂-pris kun i OECD-området på 10 USD per tonn CO₂. Fra 2013 til 2050 er den lineært stigende CO₂-prisen implementert over absolutt hele verden.

Man kan diskutere om man her snakker om en ambisiøs klimaavtale. På den ene siden er en CO₂-pris som stiger lineært fra 13 USD per tonn CO₂ i 2013 til 50 USD i 2050 en lav pris på CO₂ når man allerede har sett en pris på rundt 25 Euro per tonn CO₂ i EU-markedet. Men på den annen side implementeres denne prisen over hele verden, inklusive i alle u-land allerede i 2013. Det kan synes urealistisk ambisiøst.

* Takk til Herbert Kristoffersen, Knut Einar Rosendahl, og Steinar Vagstad for nyttige kommentarer til utkast. Artikkelen bygger på en utredning gjennomført på oppdrag fra Finansdepartementet.

¹ Alle US dollars i dette notatet er i 2000-verdi, da vekslingskursen mot NOK var 8,8.

En global pris på CO₂ vil slå ut i redusert etterspørsel etter fossil energi. Dette kan komme til å påvirke prisen på Norges viktigste eksportprodukter, olje og gass. I denne kommentaren presenterer vi modellberegninger med modellen *FRISBEE*. I denne modellen er kullmarkedet og gassmarkedet modellert som frikonkurransemarkeder, mens OPEC er en dominerende aktør i oljemarkedet. I beregningene er det lagt til grunn at OPEC legger seg på en produksjonsprofil som maksimerer neddiskonterte inntekter over simuleringsperioden.

Hovedresultatet i beregningene er at Norge kan komme til å tjene på en global klimaavtale. Årsaken ligger for det første i at en CO₂-pris kan gi økt etterspørsel etter gass. Våre beregninger tilsier at prisen til gassprodusentene kan øke med over 20 prosent. Samtidig finner vi at oljeprisen ikke faller så mye som man i utgangspunktet skulle tro. Grunnen er at OPEC som følge av klimaavtalen kan finne det lønnsomt å redusere sin produksjon for å sikre omtrent den samme prisen på olje som man ville hatt også uten en klimaavtale. Dessuten slår en pris på CO₂ langt sterkere inn i kullprisen enn i oljeprisen, både fordi kull er mer karbonholdig enn olje, men også fordi olje i utgangspunktet representerer vesentlig dyrere energi enn kull. Dermed vil et prispåslag som står i forhold til CO₂-innholdet slå mindre ut på sluttbrukerprisen på olje enn på kull, i relative termer.

Her er det også viktig å huske på at alternativer basert på olje er den primære energikilden for transportsektoren der kull og gass ikke er sterke konkurrenter. Selv om karboninnholdet er lavere enn for kull per energienhet, er det derfor rimelig å anta at en klimaavtale vil gi lavere etterspørsel etter olje. Det blir også sluttresultatet i våre modellsimuleringer. Men fordi OPEC reagerer med å dempe produksjonen, får vi likevel ikke noen vesentlig nedgang i oljeprisen.

Resultatene henger altså på en antakelse om at OPEC opptrer som en enhetlig aktør i oljemarkedet og er i stand til å opptre på en måte som maksimerer medlemslandenes samlede, neddiskonterte inntekt. Det er selvsagt en sterk forutsetning. Dersom OPEC ikke opptrer så rasjonelt som her lagt til grunn, kan en klimaavtale utløse et sterkere prisfall på olje. *Men med en CO₂-pris på 50 USD/tCO₂ snakker man uansett ikke om effekter på oljeprisen som endrer et hovedbilde preget av en stigende pris.*

Markedene for gass og kull er modellert som frikonkurransemarkeder. Dette er en rimelig antakelse for kullmarkedet, men kanskje mindre rimelig for gassmarkedet. Nå får vi at gassprisen stiger som følge av en klimaavtale. Dette resultatet ville trolig holde også om gassmarkedet var modellert med markedsrett. Men det er vanskelig å si om effekten på gassprisen ville ha blitt modifisert.

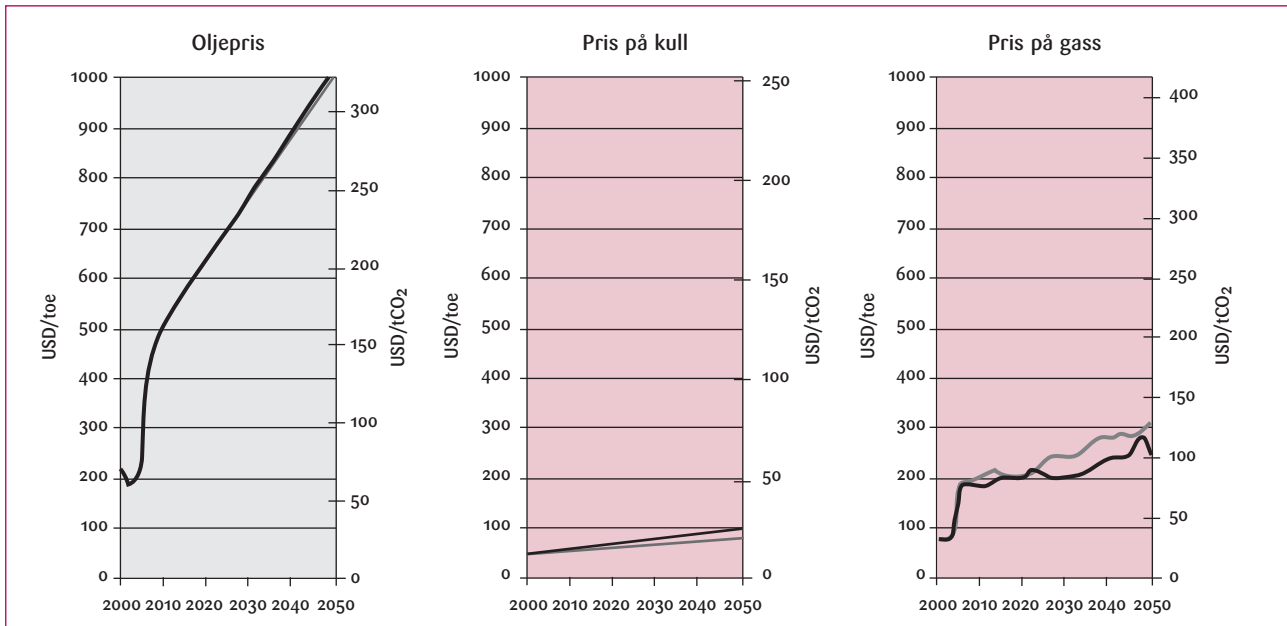
Vi har brukt modellen *FRISBEE* for å analysere mulige virkninger på markedene for fossile brensler av en global karbonpris. Se Aune mfl. (2005a, 2005b) for en nærmere beskrivelse av modellen. Aune mfl. (2007), Rosendahl og Sagen (2007), Aune m fl. (2008) samt Lindholt (2008) presenterer ulike anvendelser av *FRISBEE*.

For å forstå resultatene og hva som ligger bak, er det viktig å huske på at en klimaavtale kan medføre visse regimeskifter i de internasjonale energimarkedene. Den nåværende versjonen av modellen *FRISBEE* vil ikke fange opp effektene av slike regimeskift. Det er for eksempel ikke tatt hensyn til at når prisen på CO₂ overstiger et visst nivå, vil det bli kommersielt lønnsomt å foreta karbonfangst og lagring (CCS). Med en karbonpris på 50 USD (2000-dollar) er det imidlertid ikke sikkert, kanskje heller tvilsomt, om CCS blir kommersielt lønnsomt. Det er i det hele tatt usikkert i hvilken grad CCS kan spille en rolle, da man foreløpig ikke vet nok om omfanget av tilgjengelige og velegnede geologiske formasjoner for lagring av CO₂. Det er følgelig slett ikke sikkert at det er en vesentlig feilkilde å ignorere CCS i analysen. På den annen side kan det være rimelig å anta at hvis det blir en global klimaavtale, må intensjonen være å dempe utslippene av CO₂ så mye at klimaet blir klart annerledes enn uten en klimaavtale.³ Hvis vår antatte bane for karbonpris ikke er tilstrekkelig til å utløse noe særlig reduksjon i CO₂-utslippene, kan det tenkes at en mye høyere karbonpris kan være aktuell. Da kan CCS bli lønnsomt.

Hvis en CO₂-pris på 50 USD likevel skulle utløse omfattende CCS, vil det særlig påvirke prisen på kull og gass. Det er imidlertid lite trolig at oljeprisen blir sterkt påvirket av CCS, da olje primært brukes til mobile kilder og konkurransesflatene til kull og gass er liten. CCS kan imidlertid påvirke prisen på gass. Men her er det ikke opplagt hvilken retning dette vil trekke.

² Et mye omtalt mål for en klimaavtale er å holde temperaturøkningen fra førindustriell tid på under 2 grader Celsius.

Figur 1 Produsentpriser på kull, olje og gass i referansebanen (sorte kurver) og som følge av den analyserte globale prisen på CO₂ (grå kurver). Langs venstre aksen angis prisen i USD (2000) per tonn oljeekvivalenter, mens høyre akse angir prisen i USD per tonn CO₂ som genereres ved forbrening.



En karbonpris kan også tenkes å påvirke den teknologiske utviklingen, for eksempel innenfor transportsektoren. Slike effekter er vanskelige å modellere, og er derfor ikke tatt hensyn til. Dette taler for at den etterspørselsdempende effekten av en karbonpris underestimeres av modellen.

Modellanalysen tar heller ikke hensyn til at en CO₂-pris kan utløse omfattende satsing på atomkraft. Hvis det skjer, vil det svekke etterspørselen etter særlig kull, men også etter gass. Men igjen vil neppe oljeprisen bli særlig påvirket. Og som det fremkommer i omtalen av simuleringene, er det i simuleringens periode fortsatt olje som utgjør den viktigste inntektskilden for Norge.

Mer generelt kan man innvende at modellen FRISBEE ikke tar høyde for at det skjer en teknologisk utvikling innenfor energiområdet, for eksempel ved at solenergi i ulike former blir mer lønnsomt. Hvis det skjer noe i den retning kan etterspørselen etter olje bli mer prisfølsom og en klimaavtale kan følgelig slå mer negativt ut for Norge.

RESULTATER

Produsentpriser

En CO₂-pris må forventes å redusere etterspørselen etter kull. Dette er også et klart resultat i simuleringene med

FRISBEE, se figur 1. Produsentprisen på kull faller, sammenlignet med tilfellet uten CO₂-prising, etter hvert som en pris på CO₂ fases inn. Prisfallet øker over tid og når en topp på 17 prosent i 2050, der simuleringene slutter.

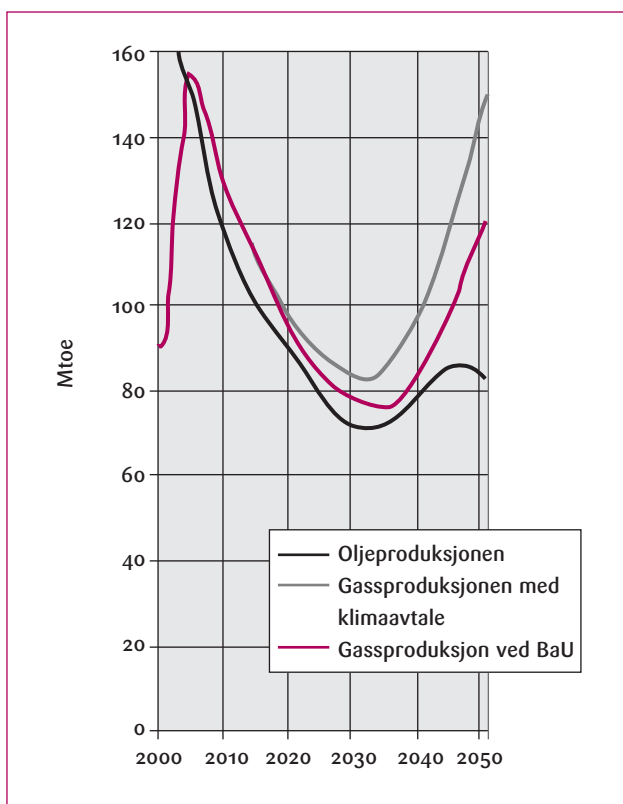
Når det gjelder olje og gass, som begge er mindre CO₂-intensive per energienhet enn kull, vil man få to motvirkende effekter. På den ene siden vil en pris på CO₂ dempe etterspørselen etter olje og gass. På den annen side vil det skje substitusjon fra kull over til gass og olje. Her er konkurranseflaten størst mellom kull og gass, som begge brukes mye i elektrisitetsproduksjon.

Når det gjelder gass, viser simuleringens resultatene at substitusjonseffekten er sterkere enn den direkte etterspørselsdempende effekten av CO₂-prisen. Følgelig får man en betydelig prisoppgang på produsentprisen på gass, se figur 1.

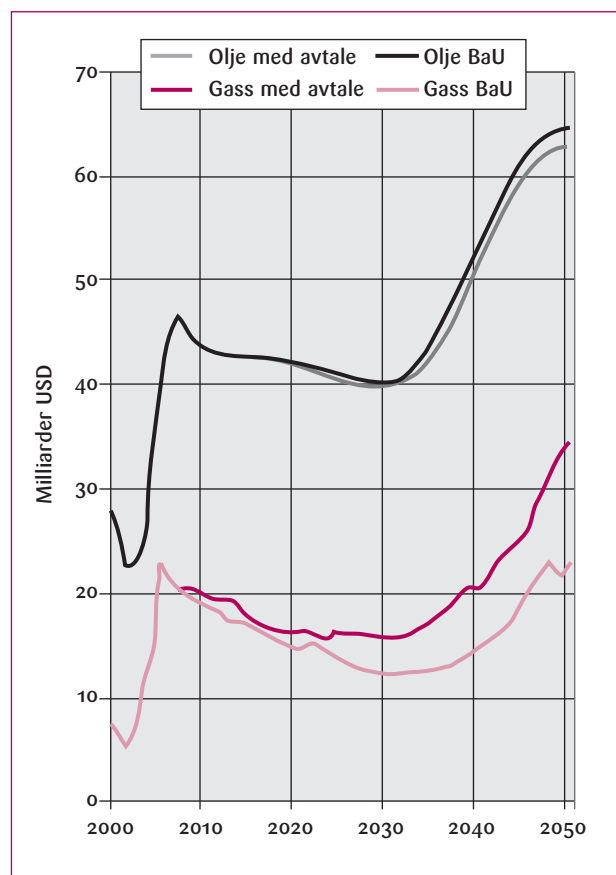
Man vil også få en viss vridning av etterspørselen fra olje til gass, ettersom olje er mer CO₂-holdig enn gass. Men her er konkurranseflaten ganske liten, slik at denne substitusjonseffekten trolig er begrenset.

For olje har vi altså tre effekter; substitusjon fra kull til olje, substitusjon fra olje til gass, og en direkte priseffekt som

Figur 2 Norsk olje- og gassproduksjon frem mot 2050. Oljeproduksjonen påvirkes så å si ikke, og er derfor angitt med bare én kurve. Norsk gassproduksjon påvirkes i større grad.



Figur 3 Statens inntekter fra olje- og gassvirksomheten med og uten en klimaavtale.



følge av en pris på CO₂. De numeriske beregningene viser at samlet trekker disse tre effektene i retning av redusert etterspørsel etter olje og følgelig lavere oljepris.

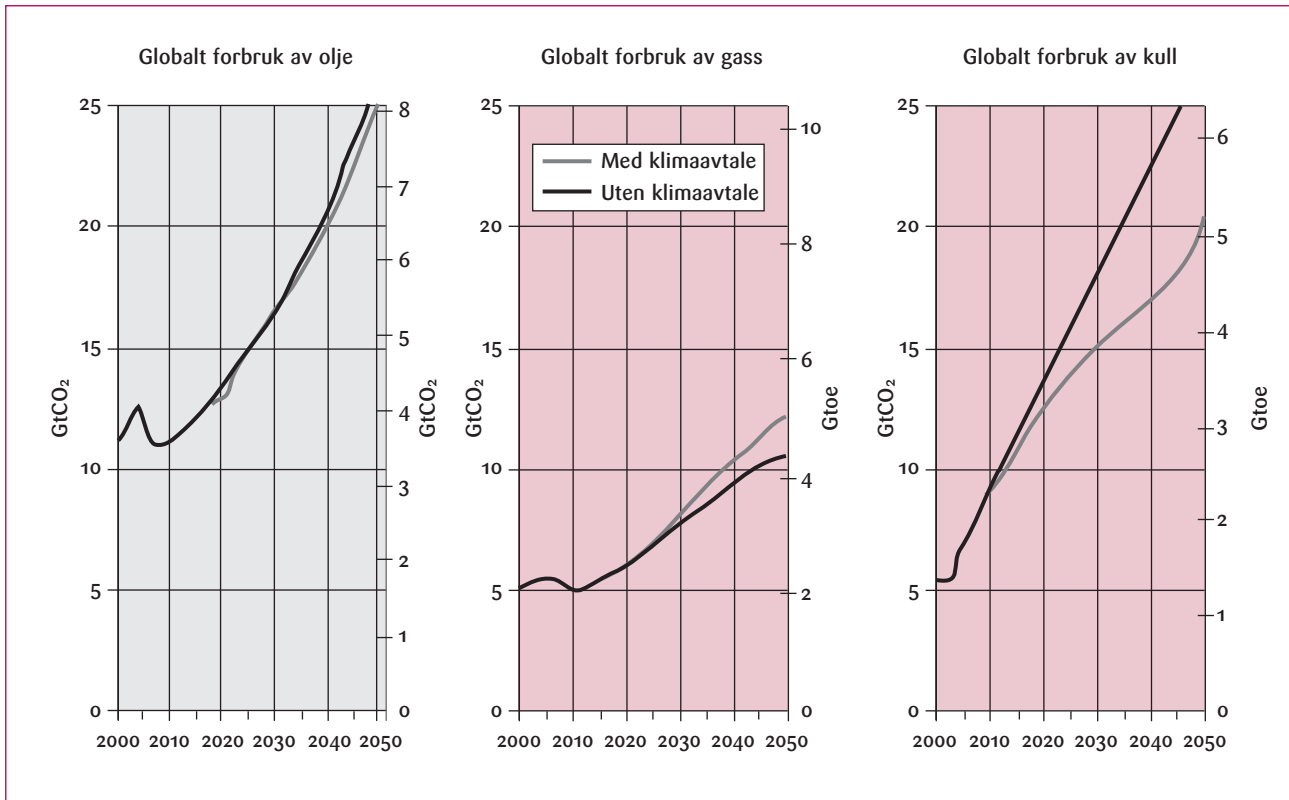
Men OPEC vil neppe forholde seg passiv i denne situasjonen. Våre resultater peker i retning av at OPEC vil redusere sin oljeproduksjon betydelig som en respons på en CO₂-pris. Vi finner det mest sannsynlig at OPEC vil regulere sin produksjon slik at produsentprisen på olje i liten grad påvirkes av en pris på CO₂. Simuleringene viser en svak nedgang i oljeprisen. Prisfallet når en topp på 1,5 prosent i 2050.

Merk for øvrig at de høyre aksene i figur 1 angir produsentprisene i tonn CO₂ som genereres ved forbrenning. Dette er for mange en uvant enhet for måling av priser. Men som grunnlag for å forstå hvordan en pris på CO₂ påvirker markedene, er det en nyttig målemetode. Når det gjelder for eksempel kull, ligger kullprisen i dag på rundt 55 USD/toe, altså på rundt 12 prosent av oljeprisen. Men

det genereres omtrent 30 prosent mer CO₂ per energienhet ved forbrenning av kull i forhold til olje. Målt i CO₂-enheter er følgelig produsentprisen på kull på om lag 17 prosent av oljeprisen. Som det fremgår av figur 1, ligger gassprisen et sted imellom, målt i CO₂-enheter.

En CO₂-pris på et visst nivå er langt mer merkbar i markedet for kull enn i markedene for gass og olje, både fordi kull er svært CO₂-intensiv, men også fordi kullprisen er lav i utgangspunktet. (En CO₂-pris på 50 USD kan tenkes å øke produksjonskostnadene til et kullkraftverk med i størrelsesorden 20 – 30 øre per kWh.) Uten en klimaavtale ligger for eksempel produsentprisen på olje i 2050 på rundt 350 USD per tonn CO₂, mens kullprisen ligger på rundt 25 USD per tonn CO₂. En CO₂-pris på 50 USD per tonn CO₂ omtrent tredobler sluttbrukerprisen på kull, men øker sluttbrukerprisen på olje med bare 15 prosent. Dette er tall som forklarer de små priseffektene vi ser på olje.

Figur 4 Globalt forbruk av fossile brensler med og uten en klimaavtale. Venstre akser viser forbruket målt i tonn CO₂, mens de høyre aksene viser forbruket målt i oljeekvivalenter (Gtoe).



PRODUKSJONSNIVÅET PÅ SOKKELEN OG NORSKE PETROLEUMSINNTEKTER

Norske petroleumsinntekter vil bli påvirket av en klimaavtale både via virkningene på produsentprisene og fordi en klimaavtale vil påvirke produksjonsnivået via priseffekter. Ettersom gassprisen stiger som følge av en klimaavtale, vil en klimaavtale utløse økt gassproduksjon også på norsk sokkel. Men fordi oljeprisen i liten grad endres, endres norsk oljeproduksjon så å si ikke som følge av den klimaavtalen vi ser på.

Den simulerte utviklingen for norsk olje- og gassproduksjon frem mot 2050 er vist i figur 2. Sammenholdt med de beregnede prisendringene på olje og gass, har vi anslått grovt hvordan den norske stats petroleumsinntekter vil endres som følge av en internasjonal CO₂-pris. Resultatet vises i figur 3.

Ettersom vi får en betydelig prisoppgang på gass og bare en helt begrenset prisnedgang på olje, blir nettoeffekten økte inntekter til staten, se figur 3. I tillegg vil staten få

inntekter fra skattleggingen av CO₂-utslipp innenlands, noe som gir grunnlag for å redusere effektivitetshemmende skatter og avgifter.

GLOBALT FORBRUK AV FOSSILE BRENSLER

Figur 4 viser hvordan den analyserte klimaavtalen påvirker globalt forbruk av olje og gass. Når vi her får relativt begrenset virkning på oljeforbruket, er det viktig å huske på størrelsesorden på de ulike prisene vi snakker om. Som nevnt innledningsvis, øker CO₂-prisen i tilfellet med en klimaavtale til 50 USD per tonn CO₂ i 2050. Her snakker vi om 2000-dollar med en vekslingskurs mot kroner på 8,8.

I for eksempel én liter bensin er det 2,3 kg CO₂. Det betyr at en CO₂-pris på 50 USD gir en økning i bensinprisen til sluttforbruker på 11 cent. Med en vekslingskurs på 8,8 utgjør det i underkant av 1 krone.

Her må vi også huske på at oljeprisen i referansebanen er antatt å stige fra et nivå i 2000 på 60 USD per fat, til 136

USD per fat i 2050. Ett fat olje gir opphav til 0,42 tonn CO₂-utslipp. CO₂-prisen gir altså en økning i oljeprisen til forbruker på om lag 21 USD per fat. I og med at produsentprisen per fat er på 136 USD i utgangspunktet, er det rimelig at oljeprisfallet av en klimaavtale blir såpass begrenset.

Som tidligere nevnt får vi en viss økning i forbruket av gass, mens vi får en nedgang i forbruket av kull. Målt i CO₂ er nedgangen i forbruket av kull vesentlig større enn økningen i bruken av gass, slik at globale utslipp blir lavere med en klimaavtale enn uten. Men modellen tilsier at utslippene fortsetter å vokse med en såpass lav pris på CO₂ som man her snakker om. Forbruket av olje er, som nevnt, bare svakt lavere enn i BaU. Og kullforbruket fortsetter en rask vekst. Modellen her indikerer altså at en pris på CO₂ som gradvis øker til 50 USD per tonn CO₂ langt fra er sterk nok lut dersom man ønsker å stabilisere eller redusere globale utslipp. Men, som nevnt innledningsvis, så kan det være at en slik CO₂-pris vil utløse regimeskifter i energimarkedene som her ikke fanges opp. Dessuten vil ikke utslipp fra fossile brensler være identisk med CO₂-utslippene vi har beregnet dersom man har CCS.

REFERANSER:

Aune, Finn Roar, Solveig Glomsrød, Lars Lindholt and Knut Einar Rosendahl (2005a): Are high oil prices profitable for OPEC in the long run? Discussion Papers No. 416 (2005), Statistic Norway.

Aune, Finn Roar, Solveig Glomsrød, Lars Lindholt og Knut Einar Rosendahl (2005b): Er høye oljepriser gunstig for OPEC på lang sikt? Økonomiske analyser, Statistisk sentralbyrå, 3/2005, side 41-48.

Aune, Finn Roar, Klaus Mohn, Petter Osmundsen and Knut Einar Rosendahl (2007): Industry restructuring, OPEC response - and oil price formation. Discussion Papers No. 511, Statistics Norway.

Aune, Finn Roar, Knut Einar Rosendahl and Eirik Lund Sagen (2008): Globalisation of natural gas markets - effects on prices and trade patterns. Papers No. 559, Statistics Norway

Lars Lindholt (2008): Maximizing the discounted tax revenue in a mature oil province. Discussion Papers No. 544, Statistics Norway

Knut Einar Rosendahl and Eirik Lund Sagen (2007): The Global Natural Gas Market. Will transport cost reductions lead to lower prices? Discussion Papers No. 523, Statistics Norway.