

ROLF GOLOMBEK
Nestleder, Frischsenteret

SVERRE A.C. KITTELSEN
Seniorforsker, Frischsenteret

KNUT EINAR ROSENDAHL
Seniorforsker, Statistisk sentralbyrå



Tildeling av klimakvoter i Europa¹

EUs har brukt en rekke ulike mekanismer for tildeling av gratiskvoter for CO₂. Det er kjent at tildeling av kvoter som avhenger av bedriftens beslutninger vil gi insentiver til å endre adferd og dermed økte kostnader i form av redusert velferd. Vi bruker en detaljert numerisk modell for det europeiske energimarkedet til å undersøke hvor store disse effektene kan være. En hovedkonklusjon er at kostnadene ved å nå et bestemt utslippsmål kan øke betydelig, avhengig av hvordan kvotene tildeles.

1. INNLEDNING

EUs kvotesystem for CO₂-utslipp startet i 2005, og omfatter rundt halvparten av EUs og Norges CO₂-utslipp.² Det er i første rekke utslipp fra kraftsektoren, øvrig energiproduksjon og produksjon av energiintensive varer (metaller, sement, kjemiske produkter etc.) som er regulert. Fra 2012 vil også luftfart være inkludert, mens øvrig transportutslipp ikke er det. Bedrifter som er omfattet av kvotesystemet er forpliktet til å skaffe til veie utslippskvoter som tilsvarer deres utslipp (én utslippskvote svarer til ett tonn utslipp). Det er myndighetene som utsteder kvoter, og ett av de viktigste spørsmålene som myndighetene må avgjøre er i hvilken grad disse kvotene skal tildeles bedriftene gratis eller legges ut for salg via auksjon. Uansett vil kvotene være omsettelige i et marked, dvs. at bedriftene kan kjøpe og selge kvoter av hverandre.

I EUs kvotesystem hittil har nesten alle kvotene blitt tildelt gratis – mindre enn ti prosent av kvotene har blitt auksjonert ut. I Norge derimot har nesten halvparten av kvotene blitt solgt, noe som først og fremst skyldes at olje- og gassproduksjon ikke har blitt tilgodesett med gratiskvoter. Fram til nå har de enkelte EU-land hatt ulike regler for tildeling av kvoter, noe som blant annet har ført til at kraftprodusenter har fått tildelt ulikt antall kvoter for nøyaktig samme type kraftverk avhengig av hvilket land de hører hjemme i. Fra og med 2013 vil EU harmonisere tildelingsreglene på tvers av land, med visse unntak for enkelte øst-europeiske land. Kraftprodusenter vil ikke lenger motta noen gratiskvoter (med nevnte unntak). Det betyr at EU om litt over et år vil begynne å auksjonere ut vel halvparten av alle kvotene. Vi ønsker her å evaluere kostnader og andre viktige effekter av EUs kvotemarked slik det praktiseres i dag, samtidig som vi trekker lærdommer for fremtidige kvotesystemer.

Gratis kvotetildeling blir av mange sett på som en mekanisme som kan sikre implementering av kvotesystemet – et alternativt system der alle kvoter må kjøpes kan bli

¹ Takk til referee for nyttige kommentarer til et tidligere utkast. Alle forfatterne er tilknyttet CREE -Oslo Centre for Research on Environmentally friendly Energy.

² http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/index_en.htm

stoppet av lobbygrupper. Dette er diskutert av blant annet Buchanan og Tullock (1975) og Stavins (1998), mens Skodvin m. fl. (2007) drøfter karakteristiske trekk ved aktører som kan stoppe kvotetildelingsforslag.

Det har lenge vært kjent i økonomisk litteratur at gratis tildeling av kvoter kan gi samme kostnadseffektive reduksjon av utslipp som auksjonering av kvoter (Montgomery, 1972). Det forutsetter imidlertid at det er en lump sum tildeling av kvoter til bedriftene, dvs. at kvotene tildeles gratis uten betingelser knyttet til adferd i dag eller i fremtiden, for eksempel ved at kvotetildelingene er basert på deres historiske utslipp. Vi vil referere til dette som «Ubetinget historisk tildeling».

Det er også velkjent fra økonomisk litteratur at tildeling av kvoter som *ikke* er lump sum tildeling vil påvirke priser og kvantum, og normalt gi økte velferdskostnader ved å nå et bestemt utslippsmål. Eksempler på teoretiske studier som analyserer effekten av ulike tildelingsmekanismer er Böhringer og Lange (2005a,b), Fischer og Fox (2007), Ellerman (2008), Rosendahl (2008) og Rosendahl og Storrøsten (2011a). En viktig innsikt er at når tildelt kvotemengde avhenger av forhold som bedriften kontrollerer, blir dens reelle kvotekostnad forskjellig fra kvoteprisen, se for eksempel Rosendahl (2008) og Harstad og Eskeland (2010).

EU har ikke lump sum tildeling av kvoter. Deres tildelingsregler kan best oppsummeres i uttrykket «the devil is in the details», men det finnes noen hovedprinsipper som vi rendyrker i våre scenarier. De fleste kvotene har blitt tildelt bedriftene basert på deres historiske utslipp, men bedrifter som legger ned sin virksomhet kan ikke vente å motta kvoter i senere perioder. Vi vil referere til denne tildelingsmekanismen som «*Betinget historisk tildeling*». Nystartede bedrifter får i hovedsak tildelt kvoter ut fra planlagt produksjon eller installert kapasitet, og produkt spesifikke utgangspunkt, for eksempel x antall kvoter per GW installert kapasitet («*Kapasitetsbasert tildeling*»). Fra 2013–2020 vil tildelingen av kvoter i hovedsak være proporsjonal med historisk produksjon («*Produksjonsbasert tildeling*»). I det meste av litteraturen omkring denne formen for tildeling har man undersøkt tildeling basert på faktisk i stedet for historisk produksjon, og det samme gjør vi i denne studien.³

³ Dersom bedriftene i EU forventer av tildelingen av kvoter etter 2020 kan være basert på bedriftenes produksjon før 2020, spiller det noe mindre rolle at tildelingen skjer på basis av historisk i stedet for faktisk produksjon. Per i dag er det vanskelig å vite hvordan tildelingen av kvoter vil være etter 2020.

I denne studien undersøker vi i hvor stor grad ulike tildelingsmekanismer kan påvirke kraftmarkedet når vi antar at det samlede utslippsmålet er gitt. Vi tar for oss de fire mekanismene nevnt over, og anvender dem på det europeiske kraftmarkedet. Teoretiske studier tilsier at ulike tildelingsmekanismer vil gi ulike effekter, og at «Ubetinget tildeling» vil gi lavest kostnader, men det trengs numeriske analyser for å kunne si noe om hvor store forskjellene er. Vi bruker derfor en detaljert numerisk modell for energimarkedet i Vest-Europa (LIBEMOD),⁴ som tar hensyn til viktige interaksjoner i markedet ved endret politikk. Vi fokuserer på hvordan ulike tildelingsmekanismer påvirker kraftmarkedet, og vi legger derfor til grunn at kvotemarkedet kun omfatter kraftsektoren mens øvrig CO₂-utslipp er regulert via en CO₂-avgift. Det fins relativt få grundige numeriske studier av effekten av tildelingsregler – et par eksempler er Neuhoff m.fl. (2006) for Europa og Carlson m.fl. (2000), Burtraw m.fl. (2006) og Åhman m.fl. (2007) for USA.⁵

I neste kapittel vil vi kort gjøre rede for den numeriske modellen LIBEMOD (Aune m.fl., 2008). I kapittel 3 vil vi presentere de ulike scenarioene nærmere, før vi presenterer resultatene i kapittel 4. Kapittel 5 gir en kort oppsummering av hovedkonklusjonene. En mer detaljert gjennomgang av analysen er tilgjengelig i Golombek m.fl. (2011b).

2. KORT BESKRIVELSE AV DEN NUMERISKE MODELLEN LIBEMOD

LIBEMOD er en simuleringsmodell for energimarkeder. Hovedfokus er på elektrisitets- og gassmarkedene i Vest-Europa, men modellen omfatter også globale markeder for kull og olje. Modellen gir en relativt detaljert beskrivelse av verdikjeden for elektrisitet og gass i alle vesteuropeiske land fra utvinning/produksjon, via handel og transport til konsum. Vi bruker en versjon av LIBEMOD der det legges til grunn effektiv konkurranse i alle markeder.

Hvert land i Vest-Europa kan utvinne fossile brensler og produsere elektrisitet. Kraft kan produseres med ulike teknologier; gasskraftverk, kullkraftverk, oljekraft, vannkraftverk, atomkraftverk og fornybar energi (vind og bio). I hvert land fins det i hver periode en beholdning av ulike typer kraftverk med gitte kapasiteter (alle teknologier fins ikke i alle land), og disse kan økes over tid gjennom

⁴ Se Aune m.fl. (2004a,b, 2008, 2011) og Golombek m.fl. (2011a) for tidligere analyser som bruker denne modellen.

⁵ Se også følgende norske artikler: Bye og Rosendahl (2005); Rosendahl og Storrøsten (2008, 2011b).

investeringer. Effektiviteten til kraftverk, dvs. nødvendig ressursmengde for å produsere én enhet kraft, varierer på tvers av teknologier, land og mellom gamle og nye verk.

En kraftprodusent står overfor flere tekniske beskrankninger; kraftverkets kapasitet angir hvor mye som maksimalt kan produseres momentant, deler av året må kraftverket tas ned for vedlikehold og det er kostnader knyttet til start og stopp av kraftproduksjon. I tillegg fins det teknologispesifikke skranker, for eksempel for magasinkraft angir reservoaret hvor mye vann som maksimalt kan overføres til neste periode. Kraftprodusenter bestemmer utfra lønnsomhetskriterier hvor mye de skal produsere i hver periode, hvor stor del av kapasiteten som skal vedlikeholdes, når årets vedlikeholdsarbeid skal utføres og investeringer i nye verk.

Handel med elektrisitet (gass) krever kabler (gassrør) mellom landene, og kapasiteten på denne infrastrukturen kan økes over tid gjennom investeringer. I hvert land transporteres og distribueres kraft (og gass) til sluttbrukerne i ulike sektorer. Det er et samspill mellom energibærerne både i produksjon og forbruk; f.eks. kan gass benyttes til å produsere kraft, og denne kraften kan konkurrere mot gass i noen sluttanvendelser.

LIBEMOD fastlegger alle kvantumsvariable (utvinning, produksjon, handel og investeringer) og alle priser (brukerpriser og produsentpriser på alle energivarer) i energiindustrien i Vest-Europa. I tillegg beregner modellen utslipp av CO₂ etter sektor og land.

3. SCENARIOER

LIBEMOD har 2000 som basisår. Modellen simuleres for år 2010, som er midt i Kyoto-perioden 2008–2012. I politikk-scenarioene er de totale CO₂-utslippene satt lik landenes Kyoto-mål. I disse scenarioene antas det at politikken har vært kjent i flere år før 2010, slik at investorer har fått tid til å gjøre lønnsomme investeringer i produksjons- og transmisjonskapasitet. Resultatene må tolkes i lys av dette – hensikten med simuleringene er å antyde hvordan ulike tildelingsmekanismer kan slå ut i kraftmarkedet dersom de implementeres over en lengre tidsperiode – i vårt tilfelle studerer vi det hypotetiske tilfellet for hvordan energimarkedene kunne ha blitt endret hvis en bestemt CO₂-politikk hadde blitt annonsert en del år før 2010.

Vi legger som nevnt til grunn at kvotemarkedet omfatter kraftsektoren i Vest-Europa, mens øvrig CO₂-utslipp står

overfor en CO₂-avgift. Vi antar her at prisen på CO₂-utslipp er den samme for alle aktører, dvs. at myndighetene tilpasser både kvotetildelinger og avgifter slik at kvoteprisen blir lik CO₂-avgiften, som settes lik for alle land og sektorer (inkl. husholdninger).⁶

Vi undersøker fire ulike tildelingsmekanismer, se tabell 1. Den første (A1) legger til grunn at hver bedrift får tildelt kvoter proporsjonalt med sitt historiske utslipp (i basisåret), og får beholde kvotene selv om den legger ned virksomheten. Denne tildelingsmekanismen vil i vår modell ha samme effekt som auksjonering av kvoter, med unntak av fordelingseffekter (mellom myndighetene og kraftprodusentene).

Den andre tildelingsmekanismen (A2) legger også til grunn at bedriftene får tildelt kvoter basert på historiske utslipp, men i dette tilfellet mister bedriften kvotene dersom den ikke vedlikeholder sin installerte kapasitet. Denne betingelsen er en form for konkretisering av EU-landenes såkalte «closure rules», som innebærer at bedrifter som legger ned sin virksomhet mister retten til framtidig kvotetildeling. En slik betingelse gir økte insentiver til å vedlikeholde kapasiteten, og vi bør derfor forvente høyere samlet kapasitet under A2 enn under A1.

Ved den tredje tildelingsmekanismen (A3) får bedriftene tildelt kvoter proporsjonalt med hvor mye de produserer. Det er imidlertid kun termiske kraftprodusenter (dvs. produsenter med utslipp) som får tildelt kvoter, noe som er i tråd med praksisen i EUs kvotemarked. Denne mekanismen vil derfor gi produsenter av kullkraft, gasskraft og oljekraft økte insentiver til å produsere kraft. I Golombek m.fl. (2011b) viser vi analytisk at en slik tildelingsmekanisme vil gi høyere kvotepris enn ubetinget tildeling (A1), og at den vil favorisere effektive produsenter og produsenter med lave utslipp per produsert mengde kraft. Dette vil typisk være gasskraft. Intuisjonen er at økte insentiver til å produsere fører også til økte utslipp. Siden samlede utslipp skal holdes konstant, fører dette til høyere pris på utslipp slik at bedriftene får insentiver til å redusere sine utslipp. Høyere pris på utslipp er mest kostbart for produsentene med høyst utslipp per produsert mengde, mens de som har lave utslippintensiteter kommer alt i alt gunstig ut selv om prisen på utslipp har økt.

⁶ I Golombek m.fl. (2011b) studerer vi også en annen variant der de samlede utslippene fra kraftsektoren er antatt å være gitt uavhengig av tildelingsmekanisme. Kvoteprisen vil da typisk være forskjellig fra CO₂-avgiften.

Ved den fjerde tildelingsmekanismen (A4) får bedriftene tildelt kvoter proporsjonalt med hvor mye kapasitet de vedlikeholder. Igjen er det kun kullkraft, gasskraft og oljekraft som gir rett til kvoter.⁷ Denne mekanismen vil gi produsentene av slik kraft økte insentiver til å investere i (og vedlikeholde) ny kapasitet, og til å vedlikeholde eksisterende kapasitet.

Tabell 1. *Tildelingsmekanismer*

A1	«Ubetinget historisk tildeling»	Proporsjonalt med historiske utslipp
A2	«Betinget historisk tildeling»	Som A1, betinget på vedlikeholdt kapasitet
A3	«Produksjonsbasert tildeling»	Proporsjonal med faktisk produksjon
A4	«Kapasitetsbasert tildeling»	Proporsjonalt med vedlikeholdt kapasitet

4. RESULTATER

Det samlede (Kyoto) CO₂-målet for alle landene er om lag 20 prosent lavere enn utslippene i basis-scenariotet i 2010. Utslippene i kraftsektoren utgjør en tredel av samlede utslipp i basis-scenariotet, mot mellom 25 og 30 prosent i de fire politikk-scenariene. Dette reflekterer at det jevnt over er billigere å redusere utslippene i kraftsektoren enn i øvrige sektorer. Kraftsektoren har en høyere andel av de samlede utslippene ved produksjonsbasert tildeling (A3) enn ved de andre tildelingsmekanismene. Som nevnt fører produksjonsbasert tildeling til høyere kvotepris. Siden prisen på CO₂-utslipp skal være den samme for alle sektorer, øker også CO₂-avgiften for øvrige sektorer, noe som gir lavere utslipp i disse sektorene og dermed rom for økte utslipp i kraftsektoren.

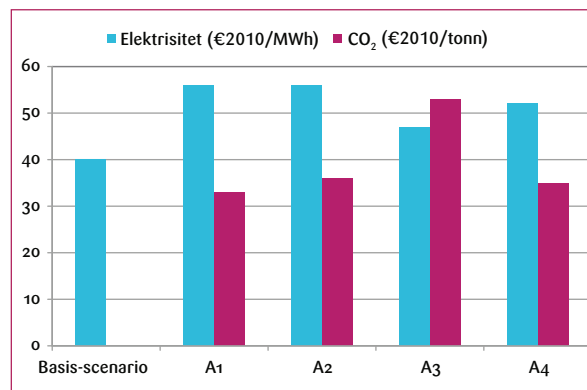
Figur 1 viser at CO₂-prisen kan være svært følsom for valg av tildelingsmekanisme. Prisen på CO₂-utslipp øker fra 33 Euro per tonn ved ubetinget tildeling (A1) til 53 Euro per tonn ved produksjonsbasert tildeling (A3), dvs. en økning på 60 prosent. Prisøkningen i A3 sammenlignet med A1 er i tråd med det vi skulle forvente, jf. diskusjonen i forrige kapittel. De to øvrige tildelingsmekanismene gir også noe høyere CO₂-pris (sammenlignet med A1), men her er økningen beskjeden.

⁷ I EU's kvotemarked har landene hatt ulik praksis ved tildeling til nye kraftverk. Noen land har tildelt kvoter proporsjonalt med installert kapasitet, uavhengig av om det er kull- eller gasskraft, mens andre land har tildelt flere kvoter til kullkraftverk fordi disse har høyere utslipp per produsert kWh. I vår analyse legger vi det første alternativet til grunn.

Figur 1 viser også at prisøkningen på elektrisitet som følge av CO₂-politikken avhenger i betydelig grad av hvordan kvotene tildeles, selv om taket på samlede utslipp er det samme. Mens prisøkningen er 40 prosent ved tildelingsmekanismene A1 og A2, er økningen henholdsvis 18 og 30 prosent ved A3 og A4. Produksjonsbasert tildeling fører altså til klart høyere CO₂-pris og klart mindre økning i kraftprisen sammenlignet med ubetinget tildeling (eller auksjonering) av kvoter.

Det er to viktige grunner til at kraftprisen øker mindre i A3 enn i A1. For det første er utslippene i kraftsektoren høyere i A3 enn i A1. Høyere utslipp er forbundet med høyere kraftproduksjon, noe som presser prisen på elektrisitet ned. Dernest favoriserer produksjonsbasert tildeling kraftprodusenter som har lave utslipp per produsert mengde. I A3 vil det derfor skje en forskyvning av markedsandeler innen det fossile kraftsegmentet fra kullkraft til gasskraft. Det gir rom for økt samlet kraftproduksjon for en gitt mengde CO₂-utslipp.

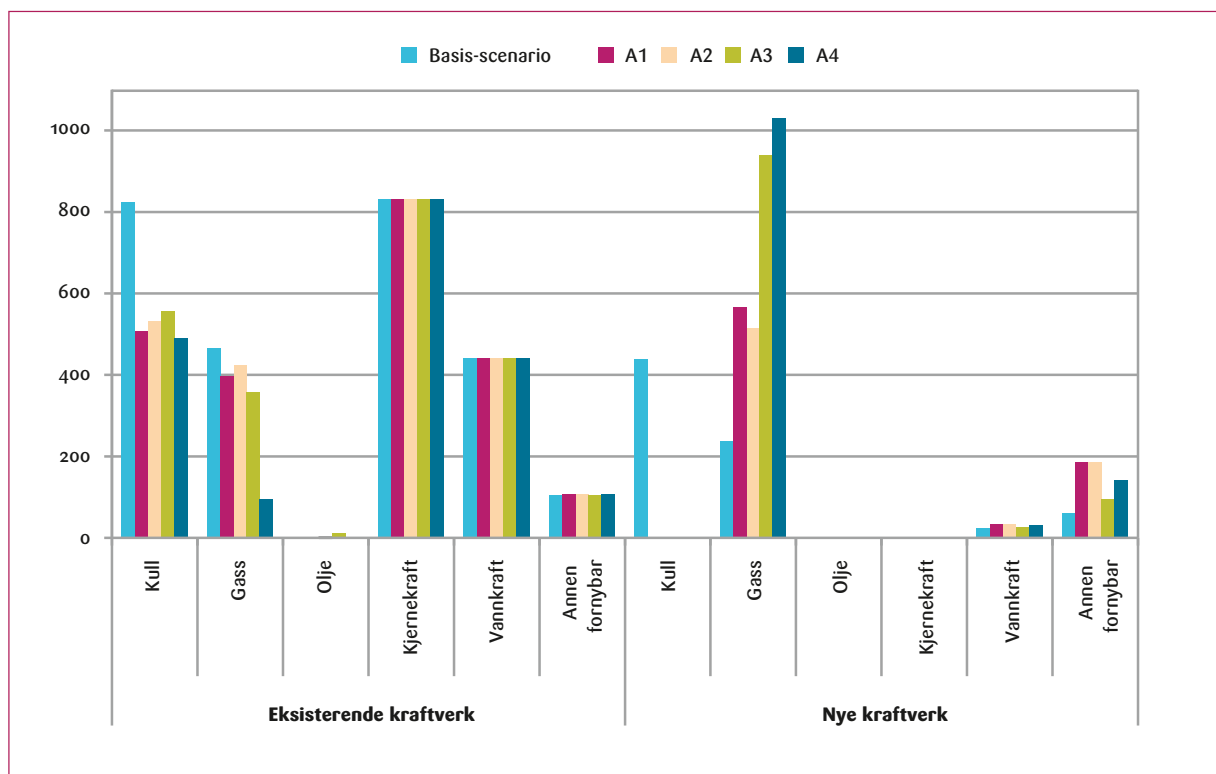
Figur 1. CO₂-priser og kraftpriser i ulike scenarioer



Dette ser vi i figur 2, som viser kraftproduksjonen for eksisterende og nye kraftverk i de ulike scenarioene. For eksisterende kraftverk er kapitalkostnadene «sunk». Nye kraftverk blir kun etablert og produserer dersom det er lønnsomt når også kapitalkostnadene tas hensyn til. Vi ser av figur 2 at prising av karbon medfører en kraftig reduksjon i eksisterende og ny kullkraft, en betydelig økning i ny gasskraft og en ganske stor økning i ny fornybar kraft. Merk at vi ikke har tillatt investeringer i nye kjernekraftverk i disse scenarioene.

Figuren viser videre at spesielt nye gasskraftverk er svært følsomme for valg av tildelingsmekanisme. Ved produksjonsbasert og kapasitetsbasert tildeling øker produksjonen fra slike kraftverk med godt over 50 prosent sammenlignet

Figur 2. Produksjon av kraft fra ulike teknologier i ulike scenarier. TWh per år



med tildeling basert på historiske utslipp. Delvis er dette på bekostning av eksisterende gasskraftverk, siden gassprisen presses oppover som følge av økt gassetterspørsel fra de nye (og derfor mer effektive) gasskraftverkene. Alt i alt øker likevel gasskraftproduksjonen betydelig, spesielt ved produksjonsbasert tildeling, noe som er i tråd med hva vi skulle forvente (se over).

Produksjonen av kullkraft øker også i A3 sammenlignet med A1. Dette kan virke i strid med resonnetet over, men der fokuserte vi kun på produsenter som har rett til utslippskvoter. Som i EUs kvotesystem har vi antatt at kraftproduksjon uten utslipp, som fornybar kraft og kjernekraft, ikke gir rett til gratiskvoter. Den store taperen ved produksjonsbasert tildeling er derfor ny fornybar kraft, som får halvert sin produksjon når vi går fra A1 til A3.

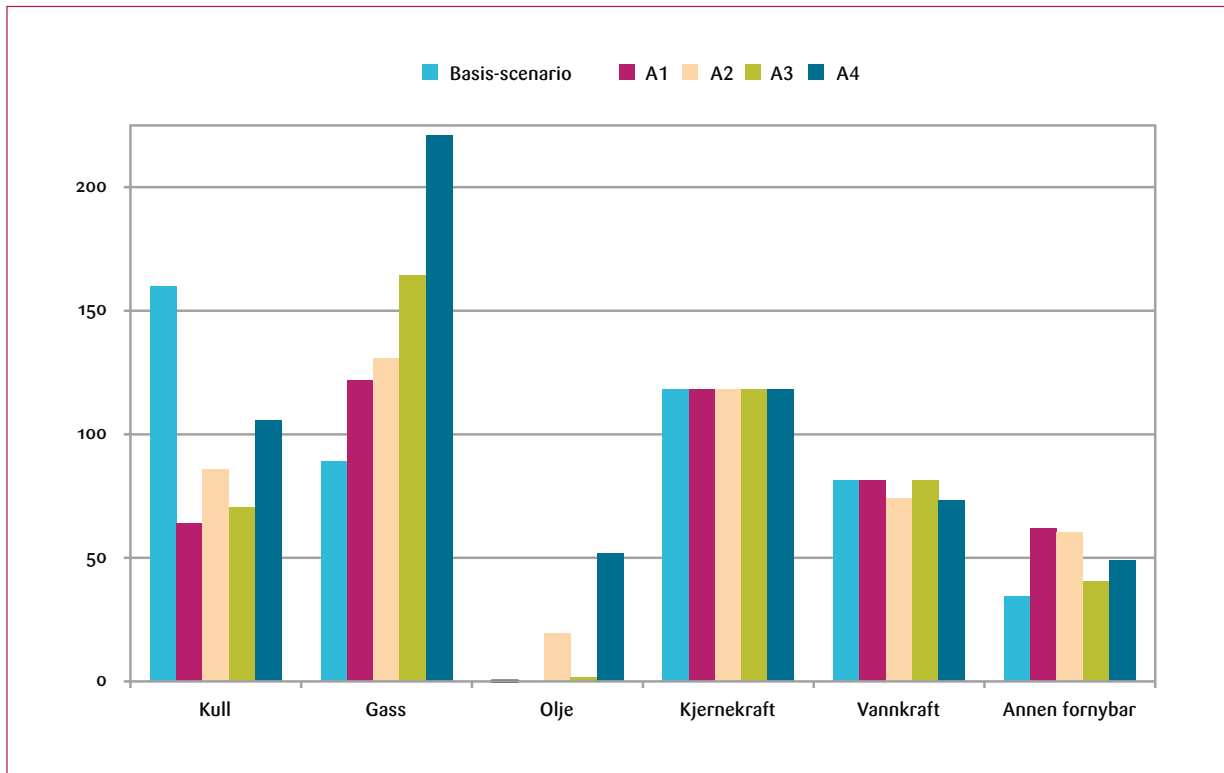
Figur 3 viser hvordan de ulike tildelingsmekanismene påvirker vedlikeholdt kapasitet. Vi ser at spesielt kapasitetsbasert tildeling (A4) ikke overraskende fører til betydelig høyere kapasitetsnivå for fossil kraftproduksjon. Tildeling betinget på vedlikeholdt kapasitet (A2) medfører at det er betydelig mer tilgjengelig kapasitet i markedet

enn om tildelingen er ubetinget. Som vist i figur 2 slår dette delvis ut i økt produksjon fra eksisterende kull- og gasskraftverk.

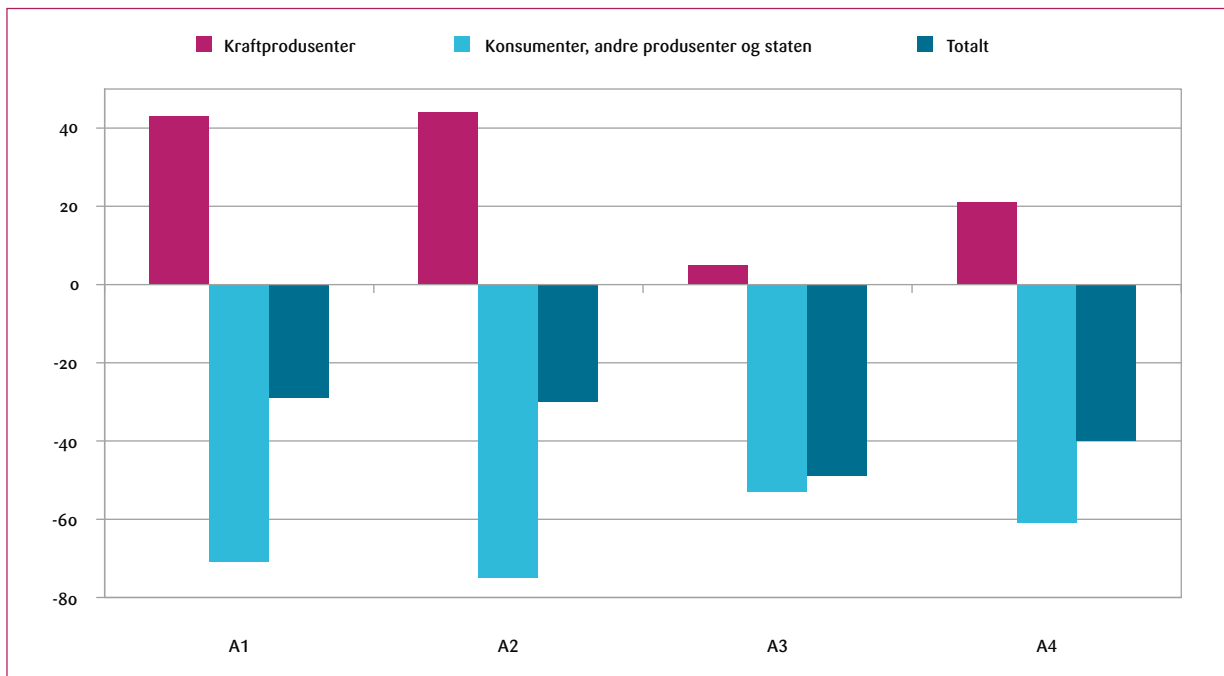
Velferdskostnadene ved de ulike tildelingsmekanismene er vist i figur 4, og ved ubetinget tildeling (eller auksjonering) er disse i underkant av 30 milliarder Euro per år. Dette er en kostnadseffektiv politikk gitt at det ikke er andre eksterne effekter. Ved produksjonsbasert tildeling øker de samlede kostnadene til nesten 50 milliarder Euro, mens kostnadene er omkring 40 milliarder Euro ved kapasitetsbasert tildeling. Kostnadene ved å redusere CO₂-utslippene er dermed i stor grad påvirket av hvordan utslippskvotene deles ut.

Som en ser i figur 4 tjener kraftprodusentene betydelig på CO₂-politikken ved ubetinget tildeling. Det skyldes at de mottar kvotene gratis, samtidig som økte grensekostnader pga. CO₂-prisene veltes over på konsumentene i form av høyere kraftpriser. Ved produksjonsbasert tildeling faller nesten hele denne gevinsten bort. Grunnen er at hver enkelt kraftprodusent har insentiver til å øke sin produksjon for å få flere kvoter, samtidig som den totale tildelingen av kvoter til kraftsektoren ikke øker i særlig grad (den

Figur 3. Vedlikeholdt kraftkapasitet for ulike teknologier i ulike scenarier. GW



Figur 4. Velferdseffekter i ulike politikk-scenarier sammenlignet med basis-scenariet. Milliarder Euro per år



øker noe siden totalutslippene i kraftsektoren som nevnt øker). Den økte samlede kraftproduksjonen fører til lavere kraftpriser, noe produsentene taper på. En tilsynelatende gunstig tildelingsmekanisme viser seg derfor å ha ugunstig effekt på kraftbransjen som helhet. Noen (les: produsenter med nye gasskraftverk) tjener likevel på denne ordningen.

5. OPPSUMMERING

Som vist i denne artikkelen vil effektene av et kvotesystem avhenge av både hvor mye utslippene reduseres og hvordan utslippskvotene tildeles. Enkelte tildelingsmekanismer kan påvirke priser og produksjon i betydelig grad – det gjelder spesielt dersom kvotene tildeles i henhold til hvor mye som produseres, eller i henhold til installert produksjonskapasitet. Velferdskostnadene ved å nå et gitt utslippsmål kan øke vesentlig.

Produksjonsbasert tildeling kommer spesielt dårlig ut i vår modellsimulering. Fra og med 2013 vil produksjonsbasert tildeling være hovedregelen i EUs kvotesystem. Gir dette grunn til bekymring? Ikke nødvendigvis. For det første vil EU i hovedsak dele ut kvoter basert på historisk produksjon, ikke faktisk produksjon som i vår analyse. For det andre er det kun sektorer som antas å være utsatt for karbonlekkasje som skal motta kvoter. Karbonlekkasje er en form for eksternalitet som ikke er tatt hensyn til i vår analyse, som har fokusert på kraftmarkedet. Vi kan derfor ikke slå fast med utgangspunkt i denne analysen hvorvidt EUs kommende tildelingsregler er gunstige eller ei.

Det vi derimot kan si er at analysen vår indikerer at betinget tildeling av kvoter vil kunne ha betydelige velferdskostnader, som må veies opp mot eventuelle gevinster av at en unngår karbonlekkasje. Betinget tildeling av kvoter til skjermede sektorer som ikke er utsatt for karbonlekkasje vil utvetydig gi uheldige velferdseffekter, spesielt dersom tildelingen knyttes opp mot faktisk produksjon eller investering i ny kapasitet.

REFERANSER

Aune, F., Golombek, R., Kittelsen, S.A.C. og K.E. Rosendahl (2004a). Liberalizing the Energy Markets of Western Europe – A Computable Equilibrium Model Approach, *Applied Economics* 36, 2137–2149.

Aune, F., Golombek, R. og Kittelsen, S.A.C. (2004b). Does Increased Extraction of Natural Gas Reduce Carbon

Emissions? *Environmental and Resource Economics* 29, 379–400.

Aune, F.R., R. Golombek, S.A.C. Kittelsen og K.E. Rosendahl (2008). *Liberalizing European Energy Markets. An Economic Analysis*, Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing.

Aune, F.R., H. M. Dalen og C. Hagem (2011). Implementing the EU renewable target through green certificate markets, *Energy Economics*, doi:10.1016/j.eneco.2011.07.006

Buchanan, J. M. og G. Tullock (1975). Polluter's profits and political response: direct controls versus taxes, *The American Economic Review* 65(1), 139–147.

Burtraw D., D. Kahn og K. Palmer (2006). CO2 allowance allocation in the regional greenhouse gas initiative and the effect on electricity investors, *The Electricity Journal* 19(2), 79–90.

Bye, T. og K.E. Rosendahl (2005). Betyr egentlig kvotemarkedet noe for kraftprisen? *Økonomiske Analyser* 5/2005, 3–13.

Böhringer, C. og A. Lange (2005a). Economic implications of alternative allocation schemes for emission allowances, *Scandinavian Journal of Economics* 107, 563–581.

Böhringer, C. og A. Lange (2005b). On the design of optimal grandfathering schemes for emission allowances, *European Economic Review* 49, 2041–2055.

Carlson, C., Burtraw, D., Cropper, M. og K. L. Palmer (2000). Sulfur dioxide control by electric utilities: What are the gains from trade? *Journal of Political Economy* 108(6), 1292–1326.

Ellerman, A.D. (2008). New Entrant and Closure Provisions: How do they Distort? *The Energy Journal*, Special Issue to Acknowledge the Contribution of Campbell Watkins to Energy Economics, 63–76.

Fischer, C. og A. K. Fox (2007). Output-based allocation of emissions permits for mitigating tax and trade interactions, *Land Economics* 83, 575–599.

Golombek, R., M. Greaker, S.A.C. Kittelsen, O. Røgeberg og F.R. Aune (2011a). Carbon capture and storage in the European power market, *The Energy Journal* 32(3), 209–237.

- Golombek, R., S.A.C. Kittelsen og K.E. Rosendahl (2011b). Price and welfare effects of emission quota allocation, Discussion Papers No. 661, Statistics Norway.
- Harstad, B. og G. S. Eskeland (2010). Trading for the future: Signalling in permit markets, *Journal of Public Economics* 94, 749–760.
- Montgomery, W. D. (1972). Markets in licenses and efficient pollution control programs, *Journal of Economic Theory* 5, 395–418.
- Neuhoff, K., K. Keats Martinez og M. Sato (2006). Allocation, incentives and distortions: The impact of EU ETS emissions allowance allocations to electricity sector, *Climate Policy* 6, 73–91.
- Rosendahl, K.E. (2008). Incentives and quota prices in an emissions trading scheme with updating, *Journal of Environmental Economics and Management* 56, 69–82.
- Rosendahl, K.E. og H. Storrøsten (2008). Tildeling av gratis klimakvoter, *Samfunnsøkonomen* Nr. 9 2008, 20–27.
- Rosendahl, K.E. og H. Storrøsten (2011a). Emissions trading with updated allocation: Effects on entry/exit and distribution, *Environmental and Resource Economics* 49, 243–261.
- Rosendahl, K.E. og H. Storrøsten (2011b). Gratis klimakvoter og investeringer i ren teknologi, *Økonomiske analyser* 2/2011, 3–7.
- Skodvin, T., Gullberg, A. T. og S. Aakre (2010). Target-group influence and political feasibility: the case of climate policy design in Europe, *Journal of European Public Policy* 17(6), 854–873.
- Stavins, R. N. (1998). What can we learn from the grand policy experiment? Lessons from SO2 allowance trading, *Journal of Economic Perspectives* 12(3), 69–88.
- Åhman, M., Burtraw, D., Kruger, J. og L. Zetterberg (2007). A ten-year rule to guide allocation of EU emission allowances, *Energy Policy* 35, 1718–1730.