

Grønne og hvite sertifikater iblandet sort

Torstein Bye og Eirik S. Amundsen

Nye markeder for regulering av kraftproduksjon og kraftforbruk introduseres i en rekke land med den hensikt å redusere negative effekter på miljø og klima. Norge er nettopp trådt inn i et felles grønt sertifikatmarked med Sverige og mange mener at et marked for hvite sertifikater også bør innføres i Norge. Effekten av mange enkeltstående instrumenter er godt analysert, men samspilleffekter mellom ulike instrumenter er i mindre grad studert. I denne artikkelen analyserer vi samspill mellom grønne og hvite sertifikater. Vi ser også på fordelings-effekter i et slikt samspill.

Innledning

I det norske, nordiske og europeiske kraftmarkedet introduseres stadig flere instrumenter. Årsakene er mange; noen ganger er de klare og velbegrunnede som for eksempel når man ønsker å korrigere for negative miljøvirkninger. Andre ganger er de mer uklare, som når man ønsker å spare energi generelt selv om tilgangen på energi i seg selv er rikelig. Hensynet til forsyningssikkerhet har også spilt en rolle for virkemiddelbruken. Noen ganger er instrumentene uniforme ved at de gjelder alle aktører i markedet; andre ganger er de diskriminerende. Noen ganger introduseres ett instrument for å nå ett mål; andre ganger introduseres et sett av instrumenter for å oppnå samme mål eller for å oppnå en kombinasjon av mål. Og endelig introduserer man noen ganger ett instrument, som man ønsker skal bidra til å løse flere mål.

Markedsvirkningen av enkle instrumenter kan være trivielle, som for eksempel virkningen av en uniform avgift på forurensing av ulike slag. En uniform avgift vil føre til at kostnaden ved forurensning øker, slik at vi forurenser mindre. Samtidig vil avgiften føre til at investeringer og forskning og utvikling (FoU) stimuleres i mer miljøvennlig retning.

Hvis man imidlertid diskriminerer mellom aktører, for eksempel ved å legge en forbruksavgift på noen og ikke alle, blir virkningen mer komplisert. I markeder med stigende grensekostnader i produksjon vil en forbruksavgift føre til at etterspørselen blir mindre, at grensekostnaden blir lavere og at prisen til de aktørene som ikke avgiftsbelegges blir lavere. Dette ligner på det som vil skje med disse aktørene om de får en subsidie. Tilsvarende skjer om man har en diskriminerende subsidie på forbruk. En slik subsidie vil føre til at etterspørselen i markedet øker og det samme gjør grensekostnadene i produksjonen og prisen i markedet. Virkningen for

de som ikke får en subsidie ligner på virkningen av en avgift. I en viss forstand kan man da si at både diskriminerende avgifter og diskriminerende subsidier tilsvarer en kombinasjon av en avgift og en subsidie.

I det siste har det vokst fram flere instrumenter som for eksempel det «sorte» sertifikatmarkedet for klimagasser (kvotemarkedet EU - ETS), «grønne» sertifikatmarkeder for ny fornybar kraftproduksjon er innført i år (2012) og «hvite» sertifikater for strømsparing vurderes.

I et kvotemarked virker kvoteprisen på samme måte som en avgift. Dette vil ramme forurensende teknologier, og kraftprisen. Samtidig får vi økt lønnsomhet for grønne teknologier og kvotemarkedet virker dermed som en støtte til disse («subsidie»). FOU på ikke forurensende teknologier stimuleres.

Grønne sertifikatmarkeder impliserer at den som produserer kraft med fornybare teknologier får en premie – et papir med en verdi i tillegg til kraftprisen – altså en form for subsidie. Forbrukeren må kjøpe dette papiret i tillegg til kraften – altså en form for avgift på strøm.

Hvite sertifikater er en ordning hvor man pålegges å spare en viss mengde energi på forbrukssiden. Aktørene får tildelt sparesertifikater («hvite sertifikater») i forhold til sparekravet. Siden kostnaden ved å spare kan variere fra aktør til aktør, tillater man i denne ordningen at det kan handles med de hvite sertifikatene. Poenget med handel er å sørge for en kostnadseffektiv løsning gitt et overordnet sparekrav. Sparekravet virker som en skatt på forbrukeren og som en støtte til spareteknologier.

Vi begynner nå å ane at disse sertifikatordningene egentlig alle er kombinasjoner av skatter og subsidier. Det er imidlertid to vesentlige forskjeller mellom disse ordningene og direkte skatter og subsidier. Den første forskjellen er at ordinære skatter og subsidier går via offentlige budsjetter, mens dette ikke er tilfelle for ordningene vi betrakter her. I EU-ETS (det europeiske kvotemarkedet) utsteder EU sentralt en mengde kvoter som inntil nå har vært utdelt gratis til energiintensive

Torstein Bye er fagdirektør i SSB og professor ved Universitetet for Miljø og Biovitenskap (torstein.bye@ssb.no)

Eirik S. Amundsen er professor ved Universitetet i Bergen og formann for «Det økonomiske råd i Danmark (såkalt økonomisk vismand)» (Eirik.Amundsen@econ.uio.no).

bedrifter. Det offentlige mottar ikke proveny fra ordningen og det er heller ikke noen direkte utbetalinger av subsidier. Det er heller ikke tilfelle for det grønne sertifikatmarkedet. Her balanseres «skatter» og «subsidier» innenfor rammene av markedet. De «grønne» produsentene mottar «subsidier» fra de «sorte» produsentene og under bestemte vilkår også fra sluttbrukere av kraft.

Den andre vesentlige forskjellen består i at det offentlige ikke direkte fastsetter størrelsen av «avgiftene» og «subsidiene» for sertifikatordningene, men begrenser seg til å sette noen fysiske rammebetingelser (andelsskrav). «Avgifter» og «subsidier» bestemmes dermed endogent i markedene og vi vet ikke på forhånd hvor store disse blir. Størrelse på «subsidier» og «avgifter» er avhengig av grensekostnadene på de sorte og grønne teknologiene, elastisiteten i forbruket og de fysiske rammebetingelser som det offentlige setter for ordningene.

I det norske kraftmarkedet har vi lenge hatt avgifter (for eksempel elektrisitetsavgift) og subsidier (for eksempel støtteordninger gjennom ENOVA). Disse ordningene har vært diskriminerende etter forbruker og/eller etter produksjonsteknologier. Den felles grønne sertifikatordningen med Sverige ble innført i år (2012). I tillegg har vi fått et fornybarhetsdirektiv gjennom EU, som sier at en viss andel av kraftproduksjonen/forbruket skal foregå ved fornybare teknologier, og et energisparedirektiv der vi skal spare energi i forhold til den normale markedsløsningen. Noen land har innført hvite sertifikater for å stimulere energisparing, og flere land diskuterer innføring av slike.

I litteraturen har man lenge studert virkningen av ulike avgifter, subsidier, kvotemarkeder for utslipp (se for eksempel Bye og Bruvoll (2008) for en gjennomgang) og etter hvert også grønne sertifikater (Amundsen og Mortensen (2001), Bye (2003), Golombek og Hoel (2005)). Foreløpig er det lite forskning av teoretisk og empirisk karakter på hvite sertifikater dokumentert i litteraturen. Dessuten er det svært få studier som tar opp virkninger av kombinasjoner av to eller flere av disse instrumentene. Unntak er her Amundsen og Nese (2009), som ser på samspill mellom grønne og sorte sertifikater, Winsnes (2010) som ser på samspill mellom sorte og hvite sertifikater og Böhringer og Rosendahl (2010) som ser på effekten av grønne sertifikater når man har et kvotemarked i utgangspunktet. Et vesentlig spørsmål i slike samspilleffektstudier er om en kombinasjon av instrumenter vil forsterke effekten av hverandre eller om de vil motvirke hverandre. Om de forsterker hverandre, kunne man kanskje i stedet økt styrken i det ene av instrumentene i stedet for å ha to instrumenter. Om de motvirker hverandre, må en ta hensyn til virkningen av det ene instrumentet for å skalere styrken i det andre, eller ved helt å revurdere bruken av instrumenter.

Siden samspilleffektene mellom instrumenter er komplekse, vil vi først i denne artikkelen illustrere effekten av et rent grønt og et rent hvitt sertifikatmarked hver

for seg, for deretter å sette sammen disse to markedene. Deretter foretar vi en empirisk studie av disse effektene. Til slutt ser vi også på samspillet mellom disse instrumentene og prising (avgift) av klimagassutslipp.

Et grønt marked

Det grønne sertifikatmarkedet er altså et marked der produsentene av «grønn» kraft får utdelt sertifikater i forhold til mengden av grønn kraft som de produserer. «Grønn» kraft består i praksis av utvalgte teknologier som leverer ny fornybar kraft. Kjøperne av kraft er på sin side pålagt å kjøpe en andel α sertifikater i forhold til den totale mengde kraft de kjøper. Vi har da at en $(1-\alpha)$ andel av forbruket av kraft, som er en funksjon f av prisen på elektrisitet p_e og en andel av sertifikatprisen p_{sg} , skal være lik produksjon av ordinær kraft h , som er en funksjon av elprisen p_e :

$$(1 - \alpha)f(p_e + \alpha p_{sg}) = h(p_e) \quad (1)$$

Tilsvarende er en andel α av forbruket lik produksjonen av grønn kraft g , som er en funksjon av elektrisitetspris og sertifikatpris:

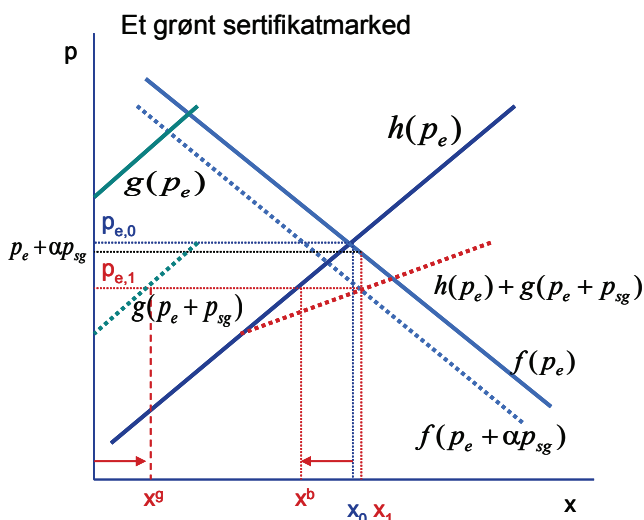
$$\alpha f(p_e + \alpha p_{sg}) = g(p_e + p_{sg}) \quad (2)$$

Dette markedet illustreres i figur 1. Uten et sertifikatmarked er tilbudskurven gitt ved $h(p_e)$. Etterspørselskurven er da gitt ved $f(p_e)$ og sammen danner tilbud og etterspørsel en markedslukevekt med pris $p_{e,0}$ og mengde x_0 . For enkelthets skyld betrakter vi forbrukerprisen netto av distribusjonskostnader etc., altså lik engrosprisen. Figuren angir også tilbudskurven for grønn kraft, $g(p_e)$. Grensekostnadene ved å produsere ny fornybar kraft er per definisjon for høye til at det produseres noe av denne typen kraft uten et sertifikatmarked. Uten sertifikatordning består hele tilbudet i markedet $h(p_e)$ av ordinær kraft. For Norges vedkommende består denne kraften hovedsakelig av eksisterende vannkraft.

Det innføres så et grønt sertifikatmarked med et fastsatt andelskrav på α . Prisen på grønne sertifikater kalles p_{sg} . Denne fastsettes gjennom de simultane likevektbetingelsene (1) og (2). Fordi produsentene av grønn kraft nå får en ekstra betaling på p_{sg} per produsert enhet i tillegg til engrosprisen p_e skifter tilbudskurven for grønn kraft nedover/utover til $g(p_e + p_{sg})$. Det samlede tilbudet av kraft i markedet fås da ved vannrett addisjon av den nye tilbudskurven for grønn kraft og den eksisterende tilbudskurven for ordinær kraft, og det fremkommer en ny tilbudskurve $h(p_e) + g(p_e + p_{sg})$.

Sertifikatmarkedet innebærer også at forbrukeren må kjøpe en andel α av sertifikater i forhold til total mengde kraft som kjøpes. Konsekvensen av dette er at markedsetterspørselen for kraft rykker nedover/inover fra $f(p_e)$ til $f(p_e + \alpha p_{sg})$ og kraftmarkedet etablerer en ny likevekt med mengde x_1 og kraftpris $p_{e,1}$. Likevektsprisen i kraftmarkedet blir nå lavere enn den tidligere engrosprisen. Dette skyldes at man tilbyr elektrisitet til subsidierte priser. For kjøperen vil nå en enhet kraft

Figur 1. Et grønt sertifikatmarked



derfor koste $p_{e,1} + \alpha p_{sg}$. Forbrukeren er dermed «skattlagt» ved at de må betale også for sertifikatet. Likevektsprisen i sertifikatmarkedet, sertifikatprisen, er nå lik den vertikale forskjellen mellom den ordinære tilbudsfunksjonen for energi $g(p_e)$ og tilbudscurven for grønn energi med sertifikater $g(p_e + p_{sg})$.

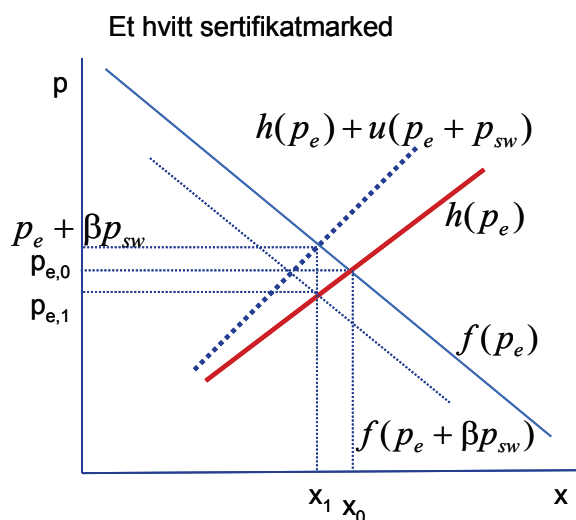
Fra figuren kan vi merke oss det første viktige poenget i slike markeder. Det grønne sertifikatmarkedet gir initialt større tilbud enn vi ellers ville hatt. Det presser engrosprisen ned og – partielt sett – forbruket opp. Samtidig må forbrukeren betale for sertifikatet og det presser – partielt sett – forbrukerprisen opp og forbruket ned. Hvilken effekt som er sterkest er uklart og blir dermed et empirisk spørsmål. I figuren er det tegnet slik at forbrukerprisen går ned og forbruket opp, men det er ingen nødvendighet. Imidlertid viser Bye (2003) i en modell kalibrert med tall for norske forhold at tilbudseffekten er sterkere enn etterspørselseffekten for grønne andeler opp til 20 prosent mens det er motsatt for andeler større enn dette. Bye (2003) viser også at dette resultatet er robust i forhold til alle kombinasjoner av elastisiteter i tilbud og etterspørsel i denne modellen. Vi ser altså at selv om man pålegger forbrukeren kjøpsplikt for sertifikatene så er det ikke opplagt at kostnaden for forbrukeren øker per enhet kraft brukt.

I dette markedet betaler altså eksisterende produsenter av kraft hele den ekstra utgiften ved at fornybare teknologier introduseres gjennom at kraftprisen blir lavere. Siden eierne av kraftverk i Norge i all hovedsak er offentlig sektor, betyr det at stat og kommuner betaler hele ordningen gjennom reduserte overskudd og utbytter.

Et hvitt marked

Mens det grønne sertifikatmarkedet først og fremst retter seg mot tilbudssiden i kraftmarkedet, retter det hvite sertifikatmarkedet seg mot etterspørselssiden. Forbruket av kraft skal reduseres med en viss andel. Forbrukeren av kraft må betale både for kraften og for sparingen. Siden sparingen utgjør en andel, β , av

Figur 2. Et hvitt sertifikatmarked



forbruket (etter sparing) kan likevekten i kraftmarkedet formuleres som

$$f(p_e + \beta p_{sw}) = h(p_e) \tag{3}$$

der p_{sw} er sertifikatprisen for sparing. Forbruket av kraft er dermed avhengig av kraftprisen og kostnaden ved sparekravet. I sparemarkedet har vi følgende likevekt

$$\beta f(p_e + \beta p_{sw}) = u(p_e + p_{sw}) \tag{4}$$

dvs at en andel β av forbruket f (etter sparing) skal være lik produksjonen av sparing u , som er avhengig av kraftprisen og prisen på sparesertifikatet. Sertifikatprisen fastsettes i den simultane likevekten i disse markedene.

Dette markedet er illustrert i figur 2. Uten hvite sertifikater er tilbudscurven gitt ved $h(p_e)$ og etterspørselscurven er gitt ved $f(p_e)$ hvor p_e er engrosprisen på kraft. Likevekten i kraftmarkedet er gitt ved x_0 og $p_{e,0}$. Dette markedet suppleres så med et hvitt sertifikatmarked. Det fins flere mulige formuleringer av et slikt marked, men den prinsipielle løsningen er den samme.

La oss først anta at det er kraftprodusentene som sørger for sparingen hos forbrukerne og at de får utdelt ett sertifikat per enhet kraft som spares. Sparetilbudscurven for produsentene er gitt ved at verdien av sparingen er lik summen av kraftpris og sparesertifikat $u(p_e + p_{sw})$. Denne tilbudscurven legges til den ordinære tilbudscurven $h(p_e)$ siden det øker kostnaden ved energitjenesten som leveres. Tilbudscurven for energitjenester skifter altså innover ved at det blir dyrere å tilby det kombinerte produktet kraft og sparing. Stigende enhetskostnader i sparing vises ved at avstanden mellom $h(p_e)$ og $h(p_e) + u(p_e + p_{sw})$ øker med volum spart.

Den nye likevekten, $p_e + \beta p_{sw}$ og x_1 er da i skjæringen mellom den nye tilbudscurven $h(p_e) + u(p_e + p_{sw})$ og etterspørselscurven $f(p_e)$. Den vertikale avstanden mellom de to tilbudscurvene i denne mengden er da sparekost-

naden per enhet forbrukt energi βp_{sw} og sertifikatprisen er da $\beta p_{sw} / \beta$.

Alternativt kan vi anta at forbrukeren selv står for sparingen. Da skifter etterspørselskurven for kraft innover ved at budsjettet for kraftkjøp minker når noe må brukes til sparing. Skjæringen mellom denne etterspørselskurven $f(p_e + \beta p_{sw})$ og tilbudskurven for kraft h illustrerer da likevekten i kraftmarkedet, $p_{e,l}$ og x_l . Forbrukerprisen på kraft finnes da igjen ved å se på den originale etterspørselskurven i volumet x_l , dvs $p_e + \beta p_{sw}$. Vi ser altså at likevekten er uavhengig av om vi betrakter sparingen fra tilbuds- eller etterspørselssiden.

Her faller altså engrosprisen for kraft med sparekravet siden det etterspørres mindre på grunn av sparingen. En del av kostnadsøkningen for forbrukeren som følge av sparekravet omfordes ved at tilbyderer får lavere pris for kraften sin. Tilbyder og etterspørre deler altså på kostnaden ved sparekrav. Hvor stor del som faller på hver av dem er et empirisk spørsmål. I beste fall for forbrukeren kan det resultere i at tilbyder av kraft dekker hele kostnaden, mens spare delen av tilbudssiden blir subsidiert for denne virksomheten.

Et kombinert grønt og hvitt marked

Det neste skrittet er nå å kombinere de to sertifikatsystemene i et felles kraftmarked. Samlet blir det da tre markeder med følgende likevekter:

$$(1 - \alpha)f(p_e + \alpha p_g + \beta p_{sw}) = h(p_e) \quad (5)$$

det vil si at en andel $(1 - \alpha)$ av forbruket, som bestemmes av en vektet sum av kraftpris, grønn sertifikatpris og pris på sparesertifikat, skal være lik tilbudet av ordinær kraft. Deretter har vi

$$\alpha f(p_e + \alpha p_g + \beta p_{sw}) = g(p_e + p_g) \quad (6)$$

som seier at en andel α av forbruket skal være lik tilbudet av grønn kraft. For sparingen har vi følgende likevekt

$$\beta f(p_e + \alpha p_g + \beta p_{sw}) = u(p_e + p_{sw}) \quad (7)$$

som sier at en andel β av det totale forbruket av elektrisitet i likevekt (altså etter sparingen) skal spares og være lik tilbudet av spareteknologier. Med utgangspunkt i disse likevektsløsningene kan vi nå finne ut hva som skjer med de ulike prisene og mengdene når vi øker andelskravet for grønne teknologier og andelskravet for sparing.

En analytisk utledning av resultatene på dette området vil på samme måte som for en modell med bare grønne sertifikater eller bare hvite sertifikater ikke kunne gi oss svaret på hva som skjer med priser og volum når vi øker mengden av grønne og hvite sertifikater (se for eksempel Amundsen et al., 2001 og Bye, 2003), siden fortegnene på endringene i den analytiske utledningen vil være ubestemte. Dette betyr at man må utlede en

empirisk modell og simulere utviklingen etter hvert som de grønne og hvite andelene øker.

Vi kalibrerer modellen i forhold til dagens norske markedsvolumer og priser og anslår elastisiteten i de fire funksjonsformene basert på studier gjort av dette, se Bye (2003). Elastisitetene på tilbudssiden som er benyttet er henholdsvis 0,3, 0,25 og 0,2 for ordinær produksjon, grønn produksjon og sparing og elastisiteten i forbruket er 0,2. Se Bye (2003) for hvilken betydning ulike anslag for elastisiteter har for virkningen av et gradvis strammere grønt marked.

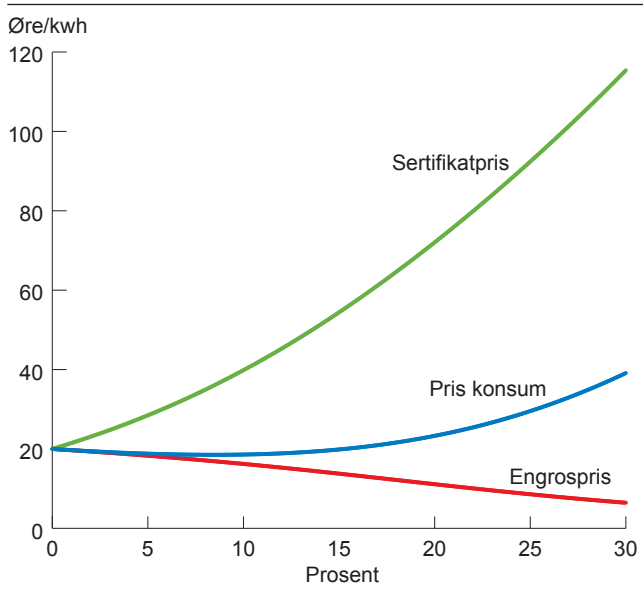
Økende grønt krav i det kombinerte markedet

Først ønsker vi å se hva som skjer når vi øker omfanget av grønn kraft. Vi øker andelen av grønn kraft gradvis i simuleringmodellen, se figur 3. Av simuleringene finner vi at prisen på grønn kraft øker monotont med andelen. Det betyr at omfanget av grønn kraft også øker i takt med andelen. Dette følger i utgangspunktet av at enhetskostnaden for ny produksjon øker, og når omfanget øker må prisen øke for å forsvare denne økningen i enhetskostnaden. I følge de analytiske resultatene i Amundsen og Mortensen (2001) er imidlertid dette ikke et opplagt resultat, siden totalforbruket av kraft kan falle når andelskravet øker. I en slik situasjon kan også mengden av grønn kraft falle og likevel tilfredsstillende kravet om en økt andel av grønn kraft i forhold til totalforbruket. I et slikt tilfelle vil altså totalforbruket prosentvis falle mer enn det prosentvise fallet i grønn produksjon. I modellen basert på data for det norske kraftmarkedet ser vi imidlertid at dette likevel ikke vil være tilfelle. Resultatet i denne modellen er i overensstemmelse med tilsvarende i den kalibrerte modellen i Bye (2003).

Videre finner vi at prisen på engroskraft faller med den økende andelen grønn kraft. Dette skyldes at omfanget av ordinær kraft faller og grensekostnaden faller ved redusert produksjon. Dette er et generelt resultat som fremgår både av den analytiske modellen i Amundsen og Mortensen (2001) og av den kalibrerte modellen i Bye (2003).

Når det gjelder forbrukerprisen, så har vi vist at den er et vektet gjennomsnitt av grensekostnaden for grønn kraft og for ordinær kraft med andelskravet som vekt (se ligning (5)). I overensstemmelse med hva som er sagt om totalforbruket av kraft i teksten over viser analytiske resultater at fortegnet for endringen i forbrukerprisen er ubestemt. Dette skyldes at vi her har en støtte til produksjonen som senker kraftprisen. Nedgangen i kraftprisen kan da teoretisk mer enn motvirke kostnadsøkningen for forbrukeren som følge av kjøpsplikten for sertifikater. Simuleringen viser da også at forbrukerprisen er lavere enn hva den ville ha vært uten et grønt sertifikatmarked helt opp mot en grønn andel på 15 prosent. For andeler større enn dette øker forbrukerprisen i forhold til en situasjon uten et grønt sertifikatmarked. Dette betyr at siden de grønne pro-

Figur 3. Utviklingen i priser når kravet om grønn andel stiger. Øre/kWh



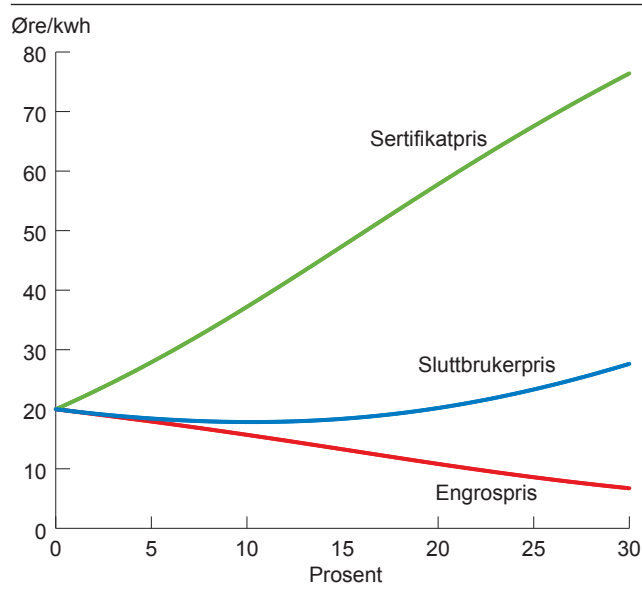
duzentene får betalt for sin marginale produksjon så er det de eksisterende ordinære produsentene som betaler for hele ordningen, gjennom fall i kraftprisen, fram til andelen har blitt så høy som 15 prosent.

Til sammenligning vil den grønne sertifikatordningen som er innført i Norge gi en andel fram mot 2020 på om lag 10 prosent. Det betyr at vi som forbrukere får billigere kraft gjennom denne ordningen. Vi bruker da mer kraft og vårt konsumentoverskudd øker. Eksisterende kraftprodusenter, og derigjennom stat, kommuner og fylkeskommuner som eiere av kraftproduksjonen, vil imidlertid tape på ordningen.

Fra 2000 til 2008 økte forbruket av elektrisitet samlet i Sverige og Norge med 1TWh. På 9 år, fram mot 2020, skal det gjennom den grønne sertifikatordningen fases inn 26 TWh i Norge og Sverige. Noe vil gå til eksport. Norske kommuner og den norske stat vil dermed subsidiere bruk av kraft i utlandet. Siden overføringskablene ikke vil kunne ta unna hele denne kraftmengden, vil prisen i Norge bli lavere enn den ellers hadde blitt. Dette kan illustreres ved at kostnaden ved ny fornybar produksjon (for eksempel vindkraft) er 50-60 øre/kWh. Forwardmarkedet for kraft, gitt sertifikatmarkedet og økte sparekrav, antyder 35 øre/kWh i 2017 (se Nordpoolspot.no). Det betyr at kraftprisen fram mot 2020 kan bli et sted mellom 10-15 øre lavere enn den ellers ville vært uten sertifikatordningen. Omsetningen av kraft i Norge er om lag 125-130 TWh per år, der stat og kommuner står for om lag halvparten hver. Stat og kommuner vil dermed kunne tape mellom 13 og 20 milliarder kroner per år på grunn av den grønne sertifikatordningen.

Siden kraftprisen for oss som forbrukere faller, vil det gi insitamenter til mindre sparing. Billigere kraft gir også dårligere insitamenter til å utvikle nye spareteknologier. En interessant observasjon er at økningen i

Figur 4. Utviklingen i priser når kravet om hvit andel stiger. Øre/kWh



grensekostnaden for grønn kraft i dette tilfellet er kraftig. Ordningen medfører at forbrukerprisen blir lavere og at totalforbruket øker. For å oppnå en fast andel med grønn kraft må vi derfor bygge ut mye grønt.

Økende hvitt krav i det kombinerte markedet

Hvordan virker så et hvitt sertifikatmarked når en samtidig har et marked for grønne sertifikater? Dette er vist i figur 4. Forbrukerprisen består nå av et energiledd og et kostnadsledd for sparing, se ligning (5). Prisen på sparing stiger monotont i takt med grensekostnaden for sparing.

I følge simuleringene øker sparevolumet med sparekravet. Tilsvarende som i Amundsen og Mortensen (2001) er imidlertid ikke dette opplagt, siden omfanget av kraftbruk også faller med sparingen.

Vi ser også at engrosprisen for kraft faller med økende sparekrav siden produksjonen, og dermed grensekostnaden, er lavere. Effekten er tilsvarende effekten med grønne sertifikater. Også den vektete summen av engrosprisen og spareprisen faller som i tilfellet med et grønt sertifikatmarked. Det blir billigere for deg og meg med et sparekrav selv om vi må betale for sparingen. Fallet i engrosprisen mer enn oppveier den delen av enhetskostnaden ved ekstra sparing vi må betale som tillegg i prisen. Og igjen er det produsentene av ordinær kraft som betaler for hele ordningen fram til at sparekravet kommer opp i nesten 20 prosent.

Kraftforbruket går ned som følge av økt sparing. Hvordan henger dette sammen med at kraftprisen faller? Dette skyldes to forhold. For det første vil krav om å bruke penger på sparing gi mindre til etterspørsel etter selve kraften innenfor gitt budsjett, se figur 2, og for det andre vil innføring av ny spareteknologi i seg selv redusere behovet for kraft for å tilfredsstille behovet for

energitjenester. En viktig effekt for grønn kraft i dette markedet er at forskjellen mellom prisen for elektrisitet i likevekt og dyrere grønne teknologier øker som følge av at engrosprisen på kraft faller. Betalingsvilligheten for grønn kraft faller altså. I forhold til det grønne tilfellet ser vi også at grensekostnaden for sparing (60 øre/kWh ved 20 prosent andel) er vesentlig lavere enn grensekostnaden for grønn (80 øre/kWh ved 20 prosent andel) med de samme andeler. Det skyldes at sparing reduserer forbruk. Volumet av sparing i dette tilfellet blir da lavere enn volumet av grønn kraft i det grønne alternativet selv om andelene er like.

Økende grønt og hvitt krav simultant

Nå kan man tenke seg et uendelig antall kombinasjoner av sparekrav og grønne krav. I figur 5 har vi illustrert effekten av å øke sparekravet og det grønne kravet simultant og med samme prosentstørrelse. Simuleringen viser nå en helt tilsvarende utvikling som i de to andre alternativene, men utslagene på engrospris og forbrukerpris blir kraftigere. De to virkemidlene samlet gir lavere engrospriser enn om vi bare bruker det ene virkemiddelet.

Tilsvarende gjelder for forbrukerprisene. Grensekostnaden for sparing er noe høyere for lave andeler enn hva som er tilfellet når vi kun har et hvitt sertifikatmarked. Det skyldes at det kreves mer sparing for å oppfylle andelen når forbruket øker som følge av det grønne sertifikatmarkedet.

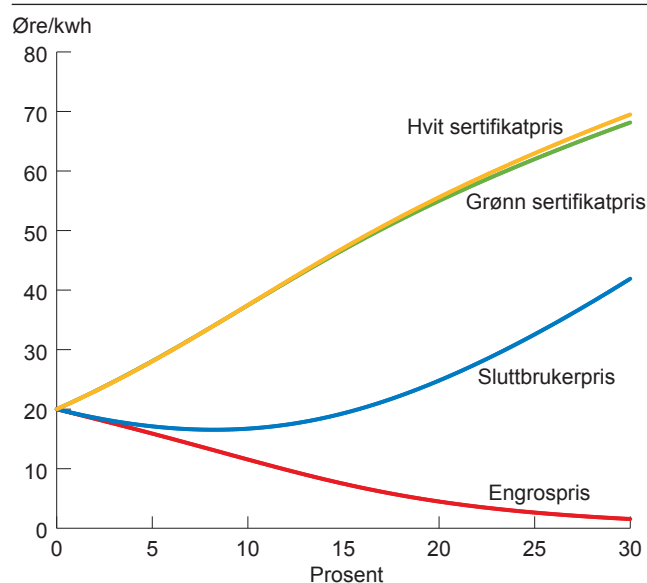
Ved høyere andeler vil grensekostnaden for sparing bli lavere her enn hva som er tilfellet når vi kun har et hvitt sertifikatmarked. Det skyldes at også det grønne sertifikatmarkedet reduserer energiforbruket ved høyere andelskrav. For forbrukeren er det altså slik at tilbuds-sideeffekten (tildeling av sertifikater) i det grønne markedet til å begynne med dominerer både skatteeffekten (kjøpsplikt grønne sertifikater) i dette markedet og kostnadseffekten via sparemarkedet (kjøpsplikt hvite sertifikater) ved relativt lave andeler.

Igen faller regningen på produsentene av ordinær kraft når kravene til andel av grønn kraft og andel energisparing har moderate verdier. Forbrukerne på sin side kan nyte godt av lavere kraftpriser og redusert kraftforbruk som følge av energisparing. Det offentlige taper store eierinntekter gjennom sitt dominerende eierskap i eksisterende kraftselskaper.

Alternativet skatt på sort – hva betyr det for grønn og hvitt lønnsomhet?

Hovedbegrunnelsen for å stimulere grønne teknologier og sparing er at man ønsker å redusere belastningen på miljøet, det vil i praksis si utslipp av klimagasser. I Norge utgjør fossilbasert kraft i dag kun 3-4 prosent, men potensielt kan dette øke framover om det blir større innslag av for eksempel gasskraft. I en vekstsituasjon kan det derfor være aktuelt å innføre virkemidler for å unngå at vi får vekst i utslipp fra fossilbasert kraftproduksjon.

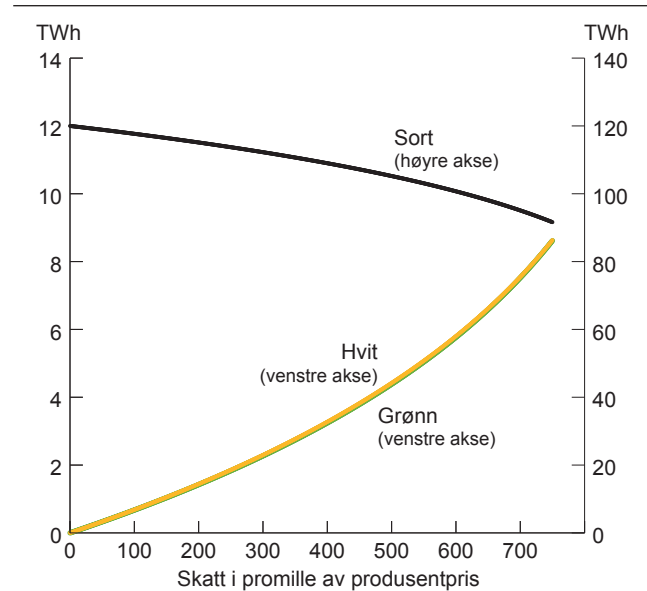
Figur 5. Utviklingen i priser når kravet om grønn og hvit andel stiger. Øre/kWh



I en slik situasjon kan man innføre avgifter på teknologier som forurensar. Dette vil bidra til at prisen stiger og at både grønne teknologier og sparing dermed stimuleres. I figur 6 har vi simulert markedsutviklingen med skatt for å studere hva dette betyr for de to andre sertifikatmarkedene. Avgiften på «eksisterende» teknologier økes gradvis fra 0 til 75 prosent av prisen.

Poenget med å øke skatten så kraftig er å se om effektene er monotone eller skaper skift når skatten økes. Økte kostnader vil bidra til at det blir mer lønnsomt å spare, og dermed reduseres forbruket. Produksjon av kraft basert på ordinær teknologi vil gå ned, behovet for dyre teknologier avtar og dermed bidrar lavere enhetskostnader til å holde forbrukerprisen nede. Forbrukerprisen øker i beregningene med om lag 60 prosent.

Figur 6. Utvikling i mengde (TWh) når skatten øker. Skatt i promille av produsentpris (x-aksen). Grønn og hvit på venstre akse, sort på høyre akse



I simuleringen øker både sparing og tilgang på grønne teknologier til om lag 9 prosent av totalmarkedet. I tilfellet med kun et grønt sertifikatmarked ville et andelskrav på 9 prosent medføre en økning i forbruket med 5 prosent. I tilfellet med kun et hvitt sertifikatmarked ville et andelskrav på 9 prosent medføre en reduksjon i forbruket på om lag 7 prosent. Begge disse to tilfellene medfører en kryssubsidiering fra eksisterende produsenter til grønne produsenter og forbrukere. I skatte-tilfellet vil kostnaden måtte deles mellom eksisterende produsenter og forbrukere.

Oppsummering og konklusjoner

Norge er nettopp trådt inn et felles grønt sertifikatmarked med Sverige og mange mener at et marked for hvite sertifikater også bør innføres i Norge. Felles for disse markedene er at det foregår en implisitt subsidiering av de aktivitetene man ønsker å stimulere (ny fornybar kraft og energisparing) og en implisitt skattlegging av de aktørene som man mener skal betale for aktivitetene. Det spesielle ved disse markedene er at subsidieringen og beskattningen foregår mellom aktørene i markedet selv og at markedene så og si fritar det offentlige fra å være direkte involvert i å subsidiere og å legge avgifter i kraftmarkedet. Myndighetenes rolle begrenser seg til å sette fysiske rammebetingelser og andelskrav for ordningene og forestå utstedelse av sertifikater. Markedene vil selv implisitt gjennom markedsløsningen bestemme størrelsen av subsidier og avgifter og markedet vil også implisitt fordele kostnadene.

Grønne og hvite sertifikater påfører oss isolert sett samfunnsøkonomiske kostnader. Dette skyldes for det første at grønn kraft, som har høyere produksjonskostnader enn alternativet, presses inn i kraftforsyningen i det grønne sertifikatsystemet. Dessuten påløper økte kostnader til energisparing utover det som markedet selv ville bestemme i en situasjon uten hvite sertifikater.

Beregninger i en simuleringsmodell for det norske kraftmarkedet viser at kraftforbruket faktisk kan øke som konsekvens av introduksjonen av et grønt sertifikatmarked. Dette betyr at forbrukerne av kraft får en direkte gevinst av denne reguleringen, mens det er eierne av kraftselskapene som produserer «ordinær» kraft, det vil si stat, fylker og kommuner, som må betale kostnaden ved ordningen. I den aktuelle situasjonen vil dette kunne beløpe seg til mange milliarder kroner i tap hvert år for offentlig sektor. På samme måte viser simuleringsmodellen at forbrukerne kan få en direkte gevinst i form av billigere kraft og et redusert kraftbehov som følge av sparing under den hvite sertifikatordningen. Igjen er det de eksisterende kraftselskapene som kan komme til å bære de økte kostnadene ved ordningen.

Noen mener at vi både bør ha et grønt sertifikatsystem og et hvitt sertifikatsystem. Simuleringene viser at disse markedene til en viss grad kan motvirke hverandre. For eksempel vil det grønne sertifikatmarkedet føre til høyere kraftproduksjon, lavere kjøperpriser og økt forbruk, som jo er i direkte motstrid til ønsket om sparing. Dessuten vil samfunnet se at de relative kostnadene ved sparing øker. Motsatt vil et hvitt sertifikatmarked gjøre det mindre lønnsomt med grønne teknologier og skape økt usikkerhet for aktørene i denne bransjen. Innføring av begge markeder samtidig vil forsterke kostnadstapet for eksisterende produsenter, og dermed stat og kommuner, mens forbrukerne vil være vinnerne. Samlet vil imidlertid hele samfunnet lide store effektivitetstap.

Samspeillet med CO₂-avgifter/ kvotemarked er også viktig. Avgifter, grønne og hvite sertifikater har svært ulike effekter både på totalmarkedet og for ulike teknologier, og effektene motarbeider hverandre i stor grad. Amundsen og Mortensen (2001) har også vist at en høyere CO₂-avgift vil føre til redusert produksjon av grønn kraft når et grønt sertifikatsystem anvendes, fordi CO₂-avgiften reduserer omfanget av kraftsektoren. Hvis hensikten med det grønne sertifikatsystemet er å stimulere produksjonen av grønn kraft, vil ikke dette markedet spille særlig godt sammen med kvotemarkedet. Böhringer og Rosendahl (2010) viste også at et grønt sertifikatsystem i kombinasjon med kvotemarked stimulerer kullkraft på bekostning av gasskraft.

En sammensatt virkemiddelbruk skaper altså store utfordringer med tanke på å finne de samlede effektene i forhold til de målsettinger man setter opp. Kostnadene ved en slik kobling av virkemidler kan også bli svært store og fordelingseffektene kan bli betydelige, spesielt i forhold til at offentlig sektor er en dominerende eier av eksisterende kraftverk.

Man bør på nytt stille spørsmål om hva formålet med disse markedene egentlig er. Alle ordningene fører til redusert produksjon av fossilbasert kraft, men for Norges del i mindre grad. Her vil reduksjonen først og fremst skje gjennom handel med andre land, det vil si ved at norske forbrukere og produsenter subsidierer slik krafteksport. Hvis det er reduksjon av CO₂/ klimagasser som er hensikten med ordningene, har man allerede en effisient ordning gjennom deltakelsen i det europeiske kvotemarkedet EU-ETS. Hvorfor skal man da anvende et grønt sertifikatmarked som kan øke kraftforbruket og et hvitt sertifikatmarked som søker å redusere kraftforbruket?

Referanser

Amundsen, E. S. og J. B. Mortensen (2001): The Danish Green Certificate System: Some simple analytical results, *Energy Economics* 23 (99), 489-509.

Amundsen, E.S. og G. Nese (2009): Integration of Tradable Green Certificate Markets: What can be expected?, *Journal of Policy Modelling*, 31, 903-922.

Bye, T. (2003): On the Price and Volume Effects from Green Certificates in the Energy Market, Discussion Papers 351, Statistics Norway.

Golombek, R. og M. Hoel (2005): *Pliktige elsertifikater*, Rapport 1/2005, Stiftelsen Frischsenteret for samfunnsøkonomisk forskning.

Bye, T. og A. Bruvoll (2008): Multiple instruments to change energy behaviour; The emperor's new clothes, *Energy Efficiency* 2008, 1, 373-386.

Winsnes Moe (2010): White and Black Certificates, Master Thesis, University of Life Sciences.

Böhringer og Rosendahl (2010): Green serves the dirtiest, Discussion Papers 581, Statistics Norway.