

Grønt, hvitt og litt sort

virkemidler i energi- og klimapolitikken

av Torstein Bye, Professor, UMB

Oslo 26. Mai 2010

1. Sammendrag

Norge har underskrevet en intensjonserklæring med Sverige om et felles norsk svensk sertifikatmarked fra og med 2012. Fortsatt gjenstår en del før dette kan innføres. I flere europeiske land har man innført markeder for grønne sertifikater, og noen land har også innført eller vurderer innføring av hvite sertifikatmarkeder.

Grønne sertifikater innføres for å stimulere for utbygging av såkalt grønn (ny fornybar) kraftproduksjon¹, ved at de som produserer med ny fornybar teknologi får tildelt et sertifikat som forbrukeren må kjøpe en viss andel når de handler kraft. Dermed får de *grønne kraftprodusentene* en implisitt subsidie og den som kjøper blir ilagt en implisitt avgift. Disse omfordeles gjennom markedet, og hvem som betaler og hvem som vinner er uklart. Empiriske studier for Norge viser at grønne produsenter vinner gjennom subsidien, mens *de eksisterende produsentene* taper. Forbrukeren vinner også ved at prisfallet i det ordinære markedet normalt er sterkere enn prisøkning via avgiften.

Det hvite sertifikatmarkedet kan sies å tilsvare på forbrukssiden det grønne sertifikatet er for produksjonssiden. Myndighetene pålegger forbrukerne et sparekrav. Kostnaden ved å spare vil variere mellom forbrukerne, og sertifikatsystemet muliggjør handel med sparekravene. Herav oppstår *hvite sertifikateter*, som er sertifikater for sparing. De som tilbyr spareteknologi får en implisitt subsidie, sparerer får en avgift, som også kraftprodusenter må være med å betale da etterspørsel og dermed omsatt volum energi og kraftprisen går ned. Det er ikke opplagt at sparingen øker med sparekravet samlet sett. Grunnen er at det totale kraftforbruket faller, og sparingen er en andel av dette fallende forbruket. Spørsmålet er da om effekten av andelsøkningen eller fallet i forbruket er sterkest.

Hva så med samspillet av disse to instrumentene? Det er så langt lite litteratur på dette temaet, men det er arbeider underveis, se for eksempel Amundsen og Bye (2010). Noen analytiske poenger kan trekkes herfra, men empiriske analyser trengs for å trekke empiriske konklusjoner.

- En økning i kravet om både *grønn energi* og *sparing* vil redusere bruken av annen energi. Med en forutsetning om stigende grensekostnader i kraftproduksjon betyr dette at prisen for energi vil falle og at *eksisterende* produsenter vil måtte betale. Hvor mye er avhengig av elastisitetene for både de grønne produsentene, eksisterende produksjonsteknologier og etterspørerne.
- Et annet analytisk resultat er at en økning i andelskravet for grønn energi ikke nødvendigvis fører til mer grønn energi. Grunnen til dette er at når man øker kravet faller volumet energi omsatt, og siden volum grønt avhenger både av andelen og av totalvolumet så er fortegnet

¹ I Bye og Brekke (xxxx) diskuteres om det overhodet finnes noe slikt som grønn kraftproduksjon, hvor de konkluderer med at det kun finnes grader av miljøskadelig produksjon og derfor at all kraftproduksjon skulle avgiftsbelegges gradert for å sikre samfunnsøkonomisk effektivitet.

ubestemt. Spørsmålet er altså hvilken effekt som er sterkest. Når omsatt volum faller vil også sparingen falle da den jo er en andel av totale

- Et tredje analytisk resultat er at når vi øker kravet til sparing, vil produksjonen av grønn energi falle. Her er mekanismen at økt sparing medfører redusert totalt energiforbruk. Siden omfanget av grønn energi er bestemt av kravet om en andel vil volum grønt falle. Tilsvarende vil en ved krav til grønt få at volum energi og sparing vil falle.
- Et fjerde analytisk resultat er at en økning i andelskravet for sparing ikke nødvendigvis fører til økt sparing i volum. Igjen er mekanismen at økt sparing medfører redusert totalt volum og siden volum sparing er avhengig både av andel og totalt energivolum, som trekker i hver sin retning, vil totaleffekten igjen være avhengig av hvilken effekt som er sterkest. Dette er da igjen avhengig av elastisitetene i det grønne markedet, det ordinære markedet, forbrukssiden og i sparemarkedet.

Nå er det jo slik at vi også har et tredje sertifikat, nemlig det *sorte sertifikatmarkedet* – eller kvotemarkedet for klimagassutslipp. Det eksisterer så vidt meg bekjent ikke arbeider som studerer samspillet mellom alle disse tre instrumentene, men noen studier har sett på samspill mellom grønt og sort og mellom hvitt og sort. Et par hovedpoenger herfra:

- Bøhringer og Rosendahl (2009) ser på samspillet mellom grønt og sort, der de forutsetter at teknologien ved sort produksjon er heterogen, det vil her si at noen forurensere mer og noen mindre per enhet produksjon. Når vi da har et kvotemarked i bunnen, vil innføring av grønne sertifikater medføre lavere energipriser og dermed lavere sort produksjon. Men siden totale utslippene er *gitt* i ETS-markedet, må kvoteprisen falle. Da får den sorteste produsenten, altså den som slipper ut mest, den største fordel. Altså belønner det grønne sertifikatmarkedet den relativt sett mest forurensende produksjonen.
- Winsnes Moe (2010) analyserer det sorte og det hvite sertifikatmarkedet. På samme måte som hos Bøhringer og Rosendahl finner hun at økt sparing vil gi lavere kvotepriser og belønne den sorte produsenten mest.

Det er uklart hva den selvstendige begrunnelsen for grønne og hvite sertifikater skulle være. Det er ikke lett å se hvorfor vi skulle subsidiere energi og sparing av energi per se. Problemet man er opptatt av er antakelig forurensing fra sort produksjon. Da er det vist at avgifter på denne produksjonen, som vil internalisere miljøkostnaden i markedet, er mest kostnadseffektivt. Både grønne og hvite sertifikater vil da medføre dårligere effektivitet og samfunnsøkonomiske tap. Dessuten vil fordelingseffektene bli høyst uklare og mange ganger uforståelige. Hvorfor skulle for eksempel eksisterende vannkraftprodusenter betale for de økte kostnadene ved innføring av nye fornybare teknologier? Hvorfor skulle eksisterende vannkraftprodusenter betale mye av ekstrakostnaden ved at vi skal spare? Hvorfor skulle vi innføre instrumenter som begunstiger de sorteste produsentene i kraftmarkedet på bekostning av de mindre forurensende? Det siste poenget blir jo også ekstra underlig for Norge som jo selger en renere fossil energibærer gass enn det mer karbonintensive kullproduktet?

2. Grønne sertifikater

Norge har undertegnet en intensjonserklæring om å innføre et felles norsk svensk grønt sertifikatmarked fra 2012. Formålet med grønne sertifikater er å få mer fornybar elektrisk energi inn i kraftmarkedet på bekostning av tradisjonell energi (som i de fleste land er basert på fossile brenslere og dermed gir forurensninger). Disse fornybare teknologiene er for dyre til å komme inn i markedet på kommersielle vilkår. Det mest kostnadseffektive, gitt at man er opptatt av utslipp, er da å avgiftsbelegge forurensningen (internalisere eksternaliteten i markedet). Da vil energiprisen gå opp, lønnsomheten for grønn energi (som ikke avgiftsbelegges) bedres, og energiforbruket gå ned. Men

dette er det stor motstand mot. Ordningen med grønne brukes da som et substitutt, men dette er mindre kostnadseffektivt med hensyn på utslippsmålet og gir dermed samfunnsøkonomiske tap. Ordningen har dessuten noen andre lite heldige effekter som vi kommer tilbake til. Det sies at man vil ha mer fornybar energi i markedet og eller sparing fordi man vil ha bedre energibalansen og/eller bedre forsyningsikkerheten. Dette ble blant annet drøftet i en særmerknad til energispareutvalget hvor konklusjonen var at sammenhengene her var svært uklare, se Lavenergiutvalget (2009), se også Ramm (2009), og Amundsen (2009).

Ordningen virker slik at de som produserer kraft med utgangspunkt i nye fornybare energikilder (grønt) får utstedt sertifikater av myndighetene. Disse sertifikatene blir brukerne pålagt å kjøpe som en viss andel av totalt kjøpt elektrisitet. De som produserer må konkurrere om sertifikater, og vi har et marked for elektrisitet og et marked for grønne sertifikater. Dette gir en kostnadseffektiv gjennomføring *gitt kravet om fornybar andel*. For produsenten av kraft basert på ny fornybar energi utgjør dette sertifikatet en *subsidie* og for brukere av elektrisk energi utgjør det en *avgift* på bruk av strøm. Begge deler trekker i retning av lavere selgerpriser på energi (forutsatt stigende grensekostnader i produksjonen). Hvem som til syvende og sist betaler kostnadene avhenger av priselastisitetene og av om man er i autarki (lukket marked) eller står i konkurranse mot utlandet og dermed er prisfast kvantumstilpasser (selgerprisen gitt i utlandet).

Både avgifter og subsidier omfordeles mellom tilbyder og forbruker gjennom markedsvirkningene. Analytiske studier viser at effektene på kjøperpris og mengder er uklare (også fortegnene, altså om de går opp eller ned), man trenger altså en empirisk modell for å få fram disse effektene. I Amundsen og Mortensen (2001), Bye (2003) og Golombek og Hoel (2005) har en vist at ved stigende grensekostnader i tilbudet og normalt fallende etterspørselkurver kan omfordelingen bli så sterk at konsumenten faktisk får billigere strøm, og eksisterende produsenter (andre produsenter enn de som kommer inn under sertifikatordningen) må betale hele kalaset.

Det er ingen forurensing med vannkraftproduksjon, som er helt dominerende i den norske kraftproduksjonen. Den rene kraftproduksjon må da betale for et forurensingsproblem som ikke eksisterer. I Bye (2003) vises at om man ser på et lite land som handler energi med utlandet og hvor prisen på energi blir satt i det internasjonale markedet så vil innføring av grønne sertifikater medføre uendrede selgerpriser og økte kjøperpriser. Da vil volum omsatt gå ned, produksjonen gå opp og eksporten gå opp. Ordningen vil komme utlandet til gode, mens Norge totalt sett taper på dette ved at forbrukerne får økte energipriser. Om flere land i det integrerte markedet innfører samme ordning (som for eksempel Norge og Sverige) beveger vi oss mer og mer mot autarkiordningen. Om EU samlet innfører dette kan vi se på EU som et felles, autarkisk marked.

Grønne sertifikater og virkningen av dem er også tema i Bye og Hoel (2009).

3. Hvite sertifikater

Innføring av hvite sertifikater må også sees i sammenheng med utslippsproblemene (Det er jo ingen mangle på energi i verden – kun ren energi er begrenset og dyr) – jfr. også EU 20-20-20. På samme måte som for grønne sertifikater er dette en lite kostnadseffektiv og treffsikker måte å løse utslippsproblemer på. Formålet med hvite sertifikater er å bidra til at man bruker mindre energi. Det er uklart hvorfor man skal bruke mindre energi. Bruk av energi gir ingen problemer – det er produksjonen som gir problemer. Ved å redusere bruken rammes både ren og skitten energiproduksjon. Ved å straffe skitten produksjon med avgift øker lønnsomheten for grønn energi.

Hvite sertifikater innebærer at elektrisitetsforbrukerne blir pålagt et sparekrav. Alle slike reguleringer innebærer implisitt det vi kaller en skyggepris på beskrankningen – kostnadene øker på grunn av

reguleringen. Siden din og min elastisitet (reaksjon på prisendringer) er forskjellige, vil denne restriksjonen (skyggeprisen) medføre at det blir dyrere å spare per energienhet for den ene enn den andre. Dette gir grunnlag for handel med sparekravet (det hvite sertifikatet), slik at kostnadsforskjellene utjevnes. Selv om begge får et sparekrav på for eksempel 10 prosent, vil den effektive sparingen bli lavere enn 10 prosent for den ene forbrukeren og høyere for den andre, og den samlede sparingen forblir 10 prosent. Skyggeprisen (kostnaden) på marginen ved å spare blir lik for begge.

Hvite sertifikater medfører en implisitt subsidie til produsentene av energieffektiviseringsteknologier. De får produsert lønnsomt noe som ikke var lønnsomt i utgangspunktet ved at du og jeg blir pålagt å spare.

Analytiske studier, se for eksempel Amundsen og Bye (2010) og Winsnes Moe (2010), finner at endringen i priser og mengder i mange tilfelle er klare, mens for noen effekter gir analytiske utledninger uklare fortegn på endringene. De analytiske utledningene viser at økte sparekrav ikke nødvendigvis medfører økt sparevolum. Dette skyldes at totalt volum faller samtidig som vi innfører økte sparekrav. På samme måte som for det grønne sertifikatmarkedet trenger man derfor en empirisk modell for å få bedre tak på effektene. Empiriske analyser viser at for økte realistiske sparekrav vil også volum sparing øke, det vil si at volum omsatt kraft minker.

Videre vil kraftprisen falle i et marked med økte sparekrav (økt omfang av hvite sertifikater). Igjen er det altså slik at de eksisterende kraftprodusentene må betale en del av regningen ved dette virkemiddelet. Forbrukerne må betale for sparingen men blir delvis kompensert ved at kraftprisen faller, altså stiger kostnaden for forbrukeren mindre enn det sparekravet isolert sett skulle tilsi. På samme måte som i det grønne markedet vil internasjonal handel kunne påvirke dette, slik at forbrukerne betaler mer (evt alt) og kraftprodusentene opprettholder prisen. Igjen vil da den økte sparingen innenlands gå til eksport, altså får vi ingen sparing totalt sett, kun i Norge. Om alle land innfører samme ordning er vi tilbake til autarki, det vil si at kraftprodusenten må ta sin del av regningen. Hvor stor andel som faller på kraftprodusenten og hvor stor del som faller på forbrukeren avhenger av elastisitetene i markedet.

Hvite sertifikater var gjenstand for diskusjon i et special issue av tidsskriftet Energy Efficiency i 2008, se Bye og Bruvoll (2008).

4. Grønne og hvite sertifikater samtidig

Nå har flere land i Europa innført ordninger som grønne og hvite sertifikater. Noen har bare det ene mens andre har begge instrumenter samtidig. Gitt EU 20-20-20 er det sannsynlig at flere land kan tenkes å innføre begge instrumentene, men hvordan er samspillet ved bruk av begge instrumenter? Dette er tema i Amundsen og Bye (2010), som har utredet de analytiske resultatene. På samme måte som for hvert av instrumentene vil også en koblet bruk av disse medføre ineffektivitet og samfunnsøkonomiske tap i forhold til problemstillingen utslipp. Som omtalt foran er det fortsatt uklart hvorfor man skulle ha egne mål om grønn energibruk og sparing generelt. En avgift på forurensinger (eller en kvotepris i et kvotemarked) ville gi høyere energipriser, bedre lønnsomhet for grønn energiproduksjon, dyrere energi og energisparing. Hvorfor man trenger noe mer utover dette er uklart.

På samme måte som for innføring av de enkelte sertifikatene som beskrevet ovenfor er konsekvensene for priser og mengder av å øke kravene om ny fornybar (grønn) energi og sparing uklare, og enda mer uklare enn for hvert instrument hver for seg. Et resultat er imidlertid helt klart. En økning i kravet om både grønn energi og sparing vil redusere bruken av annen energi og gi forurensingseffekt *isolert sett* men på en ikke kostnadseffektiv måte (se også avsnitt 5 hvor også den samlede forurensingseffekten omtales). Med en forutsetning om stigende grensekostnader i kraftproduksjon betyr dette at prisen for energi vil falle og at eksisterende produsenter vil måtte betale en del av kostnaden ved disse virkemidlene. Hvor mye er avhengig av elastisitetene for både de grønne produsentene, eksisterende produksjonsteknologier og etterspørerne. Altså må man ha en empirisk modell for å analysere dette videre. Det jobbes det med i Amundsen og Bye (2010) (så vidt vi kjenner til er det så langt ikke publisert studier på dette tema).

Et annet resultat fra den analytiske modellen er at en økning i andelskravet for grønn energi ikke nødvendigvis fører til mer grønn energi. Grunnen til dette er at når man øker kravet faller volumet energi omsatt, og siden volum grønt avhenger både av andelen og av totalvolumet så er fortegnet ubestemt. Spørsmålet er altså hvilken effekt som er sterkest. Her kreves altså også en empirisk analyse for å bestemme den faktiske endringen. Når omsatt volum faller vil også sparingen falle da den jo er en andel av totalen

Et tredje analytisk resultat er at når vi øker kravet til sparing så vil produksjonen av grønn energi falle. Her er mekanismen at økt sparing medfører redusert totalt energiforbruk, siden omfanget av grønn energi er bestemt av kravet om en andel vil volum grønt falle. Det motsatte gjelder også som beskrevet ovenfor.

Et fjerde analytisk resultat er at en økning i andelskravet for sparing ikke nødvendigvis fører til økt sparing i volum. Igjen er mekanismen at økt sparing medfører redusert totalt volum og siden volum sparing er avhengig både av andel og totalt energivolum, som trekker i hver sin retning, vil totaleffekten være avhengig av hvilken effekt som er sterkest. Dette er da igjen avhengig av elastisitetene i det grønne markedet, det ordinære markedet, forbrukssiden og i sparemarkedet.

5. Det perfekte sertifikat - sorte sertifikater

I Bye (2009) omtales kvotemarkedet for utslipp av klimagasser som det sorte sertifikatmarkedet og det "perfekte sertifikatmarkedet" for å løse utslippsproblemet. Det sorte markedet adskiller seg ikke prinsipielt fra det grønne og det hvite sertifikatmarkedet. Man innfører et krav, her en maks mengde utslipp, og lager et marked for omsetning av denne for å sikre samfunnsøkonomisk effektivitet gitt restriksjon. Man kjøper da utslippstillatelser eller "sertifikat" som sikrer en retten til utslipp. Dette innebærer en avgift på den som forurenser (som delvis må betales av forbruker gjennom markedseffektene) og en indirekte subsidie for den grønne produsenten som gjør produksjonen mer lønnsom – altså øker produksjonen av ny fornybar energi.

Nå har man altså tre typer sertifikater i ett og samme marked som spiller sammen. Hva er da egentlig effekten av alle instrumentene samtidig? Vi kjenner ikke til noen studier som egentlig har studert effekten av dette samspillet. Derimot eksisterer studier av hvordan samspillet mellom grønne og sorte sertifikater (Bøhringer og Rosendal 2009) og sorte og hvite sertifikater virker (Winsnes Moe (2010). Noen hovedpoenger fra dissestudiene er:

Bøhringer og Rosendal (2009) etablerer en modell hvor de antar at det er heterogene teknologier på produksjonssiden for kraft i den forstand at de dyreste kraftverkene i et normalt marked også er de som forurenses mest. I bunnen av modellen ligger et kvotemarked for klimagasser med en likevektpris for utslippstillatelser. Når man i et slikt marked etablerer et grønt sertifikatmarked vil, som ovenfor skissert, et klart resultat være at omfanget av sort produksjon faller. Men ved at sort produksjon faller vil etterspørselen etter utslippstillatelser i kvotemarkedet falle og dermed faller prisen i dette markedet. Siden de som forurenses mest da vil få det sterkeste fallet i kostnadene forrykkes den relative lønnsomheten mellom den som forurenses mest og den som forurenses minst, altså motsatt av selve innføringen av kvotemarkedet der prisen på utslippstillatelseleser øker. På den måten vil innføring av grønne sertifikater favorisere de mest forurensende på bekostning av de minst forurensende gitt at kvotemarkedet ligger i bunnen. En annen måte å si dette på er at innføring av grønne sertifikater i et slikt marked ikke vil påvirke de totale utslippene, per forutsetning i kvotemarkedet, det vil kun ha en effekt på hvor utslippene skjer.

Winsnes Moe (2010) analyser samspillet mellom hvite sertifikater og kvotemarkedet. Hun deler også inn den eksisterende produksjon i grønn og sort (mer eller mindre sort) men uten å ta med det grønne sertifikatmarkedet som sådan. Hun skiller også mellom to tilfeller der kvotemengden er gitt og der kvoteprisen er gitt (les avgift i stedet for kvotepris). Hun etablerer en empirisk modell for å løse problemet med fortegn på effekter som den analytiske modellen avslører, se ovenfor. Hun finner at økt sparing medfører mindre total etterspørsel og produksjon av energi. Den reduserte lønnsomheten i kraftsektoren rammer begge produsentgruppene, og medfører redusert kraftproduksjon fra både grønne og sorte produsenter. Hvilken teknologi som reduserer omsatt volum mest er avhengig av antagelser om kvoteprisregime og elastisitetkombinasjoner. Under antagelse om eksogen kvotepris, det vil si endogen utslipp, endres forholdet mellom nettoprisen for de to kraftprodusentene i grønn teknologi sin favør. Dersom kvoteprisen kan anses som endogen, her ved antakelse om et gitt utslippskrav, vil det derimot være de sorte produsentene som kommer relativt best ut av sparekravet. Årsaken til dette er at ved lavere sort produksjon reduseres etterspørselen etter CO₂-kvoter, og prisen i CO₂-markedet faller, på same måte som i Bøhringer og Rosendal op. cit. Denne kostnadsreduksjonen tilfaller hos Winsnes Moe op.cit. kun de skitne kraftprodusentene, mens kraftprisfallet er identisk for begge teknologier. Som en følge av energieffektiviseringen kan derfor det relative forholdet mellom omsatt grønn og sort energi endres, i sort energi sin favør.

Referanser:

Amundsen (2009): Mål og midler i EUs energi- og klimapolitikk: Et kritisk syn, Samfunnsøkonomen nr 7/2009, ss 28-33

Amundsen and Bye (2010): Multiple instruments in energy and climate change policies. The interplay between a green and a white certificate market. Paper to the IAEE European conference in Vilnius, August 2010

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

Bye (2003): [On the Price and Volume Effects from Green Certificates in the Energy Market](#). Discussion paper 351, Statistics Norway

Bye, T., and A. Bruvoll: (2008a): [Multiple instruments to change energy behaviour: The emperor's new clothes?](#) . *Energy Efficiency* 1(4), 373-386.

Bye (2009): Det perfekte sertifikat. *Samfunnsøkonomen* nr 9/2009, ss 4-8.

Bye og Hoel (2009): Grønne sertifikater – dyr og formålsløs moro. *Samfunnsøkonomen* nr 7/2009, ss 34-37.

Bøhringer and Rosendahl (2009a) [Green Serves the Dirtiest. On the Interaction between Black and Green Quotas](#), Discussion paper 581, Statistics Norway

Bøhringer og Rosendahl (2009b) : Satsing på fornybar kraft=satsing på kullkraft, *Samfunnsøkonomen* nr 7/2009, ss 4-9

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

Winsnes Moe (2010): Interplay between a white and a black certificates. Master thesis at University of Life Sciences, Ås, Norway, Spring 2010

Lavenergiutvalget (2009): [Energieffektivisering, Olje- og energidepartementet juni 2009, http://www.regjeringen.no/upload/OED/Rapporter/OED_Energieffektivisering_Lavopp.pdf.](#)

Ramm (2009): NOU 2009:16. Globale miljøutfordringer – norsk politikk, *Samfunnsøkonomen* nr 7/2009, ss 56-59