

Markeder i klimapolitikken

En række nye markeder er i færd med at blive etableret med henblik på at nå målene i klima- og energipolitikken. Det mest kendte marked er kvotemarkedet for CO₂-udledning, men der findes også andre markeder. Fokus i denne artikel er markederne for grønne og hvide certifikater, som skal fremme udbygningen med vedvarende energi og energibesparelser.



■ **Eirik S. Amundsen**

Fødevareøkonomisk Institut, Københavns Universitet
og miljøøkonomisk vismand



■ **Jørgen Birk Mortensen**

Økonomisk Institut, Københavns Universitet

I Danmark, ligesom i mange andre EU lande, er der fokus på tre hovedmål i klimapolitikken: At reducere CO₂-udledningen, at øge andelen af fornybar energi og at reducere energiforbrug/ øge energieffektiviteten. Traditionelt har disse mål været søgt opnået gennem tiltag som investeringsubsidier, skattelettelser, afgifter, og subsidier per produceret enhed. I de senere år er markedsmekanismen dog i højere grad blevet taget i brug for at stimulere til en øget grad af målopfyldelse. Mest kendt er kvotemarkedet for CO₂ som for EU's vedkommende har været aktivt siden 2005 i det såkaldte Emission Trading Scheme (ETS systemet). Men også for de øvrige mål er der udviklet eller planlagt udviklet markeder. Det drejer sig bl.a. om markeder for "omsættelige grønne certifikater" for at øge andelen af fornybar energi og markeder for "omsættelige hvide certifikater" for at reducere energiforbrug og at fremme energieffektivisering. Det er disse markeder, som er genstand for omtale i det følgende.

Grønne certifikater

Markeder for omsættelige grønne certifikater er vokset frem for at stimulere produktionen af elektricitet baseret på fornybar energi ("grøn" elektricitet). Grønne certifikater kan ses som et alternativt til forskellige typer af såkaldte "feed-in tariff" som bruges i mange lande - bl.a. i Danmark. Der findes forskellige systemer for grønne certifikater, men fælles for dem er, at de søger at erstatte direkte offentlige subsidier til fornybar energi med brug af markedsmekanismen. Mere præcist er formålet at skabe et marked, hvor forskellige typer af grøn elektricitet kan konkurrere på lige vilkår, således at det offentlige slipper for at blive direkte involveret i sektorens investeringsbeslutninger.

Flere lande i Europa har indført eller har planer om at indføre markeder for grønne certifikater. Holland startede allerede i 1998 med at indføre et system med såkaldt "green labeling", som er et frivilligt system. I modsætning hertil har Storbritannien og Sverige introduceret obligatoriske systemer. Det britiske system blev introduceret i 2002 og omfatter England, Skotland, Wales og Nord Irland. Disse lande omsætter såkaldte Renewables Obligation Certificates (ROC) internt i landene, men handler også mellem landene. Sverige introducerede et system for "elcertifikater" i 2003 og NordPool startede handel med grønne certifikater for det svenske marked i 2004.¹ I Norge har der gennem et par år været planer om at indføre et system for grønne certifikater (se OED, 2004), og der har også været ført forhandlinger med Sverige om et fælles svensk-norsk marked. Forhandlingerne med Sverige strandede imidlertid i 2007, men er nu blevet taget op igen. Danmark var meget tidlig ude med planer om at indføre et system for grønne certifikater, men har foreløbigt valgt ikke at introducere det.

Markedets opbygning

Som ethvert andet marked består markedet for grønne certifikater af sælgere og købere. Sælgerne er kraftproducenterne, som modtager grønne certifikater i en mængde, der svarer til den grønne elektricitet de leverer til nettet. Producenterne modtager således både engrosprisen og værdien af et grønt certifikat for hver MWh, som producenten leverer af grøn elektricitet. Køberne af grønne certifikater er forbrugere/transmissionselskaber som af myndighederne er pålagt at holde en bestemt andel (angivet ved det såkaldte "procentkrav") af grønne certifikater i forhold til hvor meget, der totalt forbruges af elektricitet (både grøn og "sort"² elektricitet). Efterspørgslen efter grønne certifikater er altså direkte afledt af efterspørgslen efter elektricitet. På baggrund af udbud og efterspørgsel dannes der en certifikatspris.³

Figur 1 giver en enkel illustration af, hvordan elektricitetsmarkedet påvirkes af et grønt certifikatmarked. I figuren er elektricitetsefterspørgslen angivet som en faldende kurve. Produktionen af grøn elektricitet er angivet ved, z og produktionen af sort elektricitet er angivet ved, y . Da grøn elektricitet skal udgøre en bestemt andel, α , vil totalforbruget af elektricitet, x være lig med, z/α som angivet i figuren. De langsigtede marginalomkostninger ved at producere grøn elektricitet er

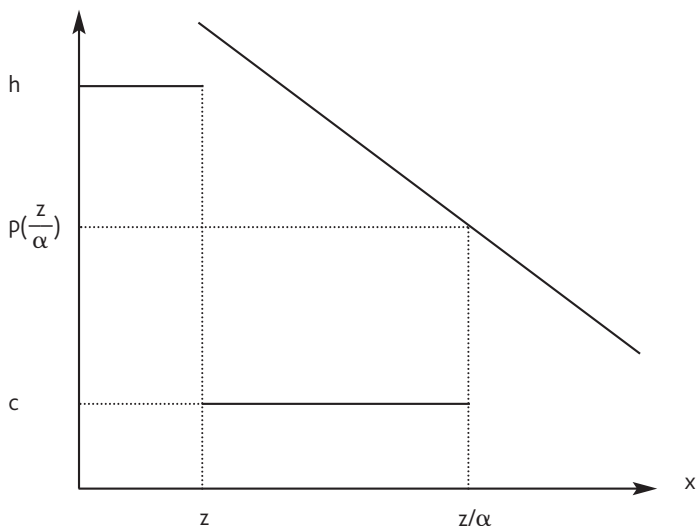
■ ■ ■

Note 1 Denne markedsplads blev imidlertid nedlagt i marts 2007

Note 2 "Grøn" elektricitet er specificeret af energimyndighederne. I Sverige omfatter denne kategori bl.a. elektricitet produceret ved vindkraft, biomasse, og elektricitet i små vandkraftværker. Betegnelsen "sort" står for elektricitet, som ikke er grøn i ovenfor nævnte betydning. Betegnelsen "sort" kan virke uheldig da den også omfatter elektricitet produceret i de eksisterende store vandkraftværker.

Note 3 Det britiske og svenske system er udformet på lignende måder, men der er et par forskelle. Det svenske system har en afgift, som omsætningselskaberne må betale for hvert certifikat de mangler. Denne afgift er fastsat til 150 procent af sidste års gennemsnitlige certifikatspris (tidligere var der en fast afgift). I det britiske system er der en fast såkaldt "buy out price", der fungerer som en afgift ved ikke at kunne tilfredsstille certifikatkravet. I det britiske system bliver provenuet fra "the buy out price" tilbageført til omsætningselskaberne i forhold til i hvilken grad selskabet har overholdt certifikatkravet.

Figur 1: Virkningen af et grønt certifikatmarked på tilpasningen i elektricitetsmarkedet



i denne illustration antaget at være konstante og betegnet, h . På tilsvarende måde er de langsigtede marginalomkostninger ved at producere sort elektricitet antaget at være konstante. Disse betegnes, c og er antaget at være lavere end h . I et frikonkurrencemarked vil ligevægtsengrosprisen på elektricitet være lig med c , mens slutforbrugerprisen (inklusive distributionsomkostninger) vil være lig $p(x) = c + \alpha x$, hvor s er certifikatprisen. Af figuren fremgår det hvordan elektricitetsprisen i slutforbruget presses op over engrosprisen for elektricitet i en langsigtsligevægt.

Tilpasningen i markedet kan også beskrives på en anden måde: under fri konkurrence vil der mere generelt gælde, at slutforbrugerprisen for elektricitet er lig et vejte gennemsnit af marginalomkostningerne ved sort elektricitet, og grøn elektricitet, med henholdsvis 1 minus procentkravet og procentkravet som vægte.

Markedets funktionsmåde

Nogle erfaringer for brug af markeder for grønne certifikater findes, men de er stadigvæk noget begrænsede. I det britiske system synes grønne certifikater at have stimuleret investeringer i ny kapacitet for grøn elektricitetsproduktion noget, men udviklingen synes at halte efter de officielle måltal, (se Ofgem, 2008 a, b og Jeppesen, 2008). Når det gælder Sverige, ser det ikke ud til, at den nye ordning hidtil har haft stor effekt på investeringer i ny kapacitet for grøn elektricitet. Hovedsagelig har introduktionen af grønne certifikater givet sig til udslag i et skift i brændsel i retning af øget brug af biomasse og tørv i den eksisterende produktionskapacitet (Se Stem, 2008).

Selv om erfaringerne er begrænsede, er det dog i en vis udstrækning muligt at vurdere, hvordan denne type af markeder vil virke, da der

foreligger en række analyser, der benytter teoretiske såvel som numeriske modeller, se for eksempel, Amundsen og Mortensen (2001), Amundsen og Nese (2002), Nese (2003), og Amundsen, Baldursson og Mortensen (2006). I det følgende præsenteres nogle resultater fra disse analyser.

Virksomheder af procentkravet som instrument til at fremme grøn elektricitet

I certifikatsystemerne, som er indført eller foreslået, opfattes procentkravet som et styringsinstrument til at påvirke mængden af grøn elektricitet i slutforbruget. Fordi kravet til grøn elektricitet fastsættes som en andel og ikke som en mængde, er det ikke nødvendigvis således at en øgning i procentkravet fører til en øget produktion af grøn elektricitet. Andelen af grøn elektricitet kan godt øges, uden at produktionen af grøn elektricitet øges, hvis bare totalforbruget af elektricitet falder tilstrækkeligt som følge af stigningen i procentkravet. Virkningen på totalforbrug og totalproduktion er imidlertid ikke entydig. Afhængig af omkostningsfunktionernes udseende og elasticiteten i elektricitetsefterspørgslen kan forbrug og produktion gå op eller ned som følge af en øgning af procentkravet (se Amundsen og Mortensen, 2001).

En forøgelse af procentkravet vil derimod entydigt føre til en reduktion i mængden af sort elektricitet. Dette er oplagt, hvis totalforbruget af elektricitet reduceres som følge af stigningen i procentkravet. Hvis forbruget reduceres må produktionen af sort elektricitet i hvert fald reduceres, idet andelen af sort elektricitet skal falde. Totalforbruget vil ikke kunne stige som følge af en stigning i procentkravet. En stigning i totalforbruget vil kræve at slutforbrugerprisen på elektricitet går ned. Slutforbrugerprisen er et vejte gennemsnit af marginalomkostningerne for henholdsvis sort og grøn elektricitet med 1 minus procentkravet og procentkravet som vægte. Når vægten for de høje marginalomkostninger øges på grund af stigningen i procentkravet vil slutforbrugerprisen øges og totalforbruget og mængden af sort elektricitet falde. På lang sigt kan ny teknologi til at producere grøn el dog ændre dette resultat.

Generelt kan vi sige at et grønt certifikatsystem tilfredsstiller et ønske om at øge andelen af grøn elektricitet i det totale elektricitetsforbrug, men på kort sigt betyder det ikke nødvendigvis at kapaciteten til at producere grøn elektricitet øges. På længere sigt med en trendmæssig stigende efterspørgsel efter elektricitet, vil dette imidlertid kunne være tilfældet. Alligevel ligger det fast, at man ikke på nogen enkel måde kan styre kapacitetsudbygningen af grøn elektricitet ved at ændre procentkravet.

Virksomheder af højere CO₂-kvotepriser/afgifter

Det viser sig, at en stigning i CO₂-kvoteprisen eller alternativt en stigning i CO₂-afgiften faktisk fører til en reduktion i produktionen af grøn elektricitet under et system med grønne certifikater. Dette kan synes som et paradoks. En skærpelse af udslipkravet for CO₂ i form af højere CO₂-afgifter eller dyrere CO₂-kvoter forventes umiddelbart at give en

fordel til producenterne af grøn elektricitet. I samspil med systemet for grønne certifikater vil dette imidlertid ikke være tilfældet, til trods for at begge systemer isoleret set arbejder i retning af samme mål – en reduktion af CO₂-udslippene. Intuitionen er som følger: En stigning i CO₂-kvotepriisen/CO₂-afgiften fører til et skift opad i grænseomkostningsfunktionerne for sort elektricitet og dermed også i de sammensatte grænseomkostninger for elektricitetsproduktion. Dette betyder, at det alt andet lige bliver dyrere at producere den samme mængde elektricitet, som man gjorde før ændringen. Konsekvensen af dette er at en ny ligevægt etableres ved et lavere totalforbrug og en højere forbrugerpris. Da procentkravet er uændret vil dette indebære at produktionen af både grøn og sort elektricitet bliver reduceret.⁴

Handel med grønne certifikater

Ligesom der er samfundsøkonomiske gevinster ved handel med elektricitet mellem lande vil der også være gevinster ved handel med grønne certifikater. Generelt stammer gevinsterne ved handel fra en udjævning af marginalomkostningerne ved at producere et gode. Dette giver gevinster både for den som producerer og den som køber; således også for grønne certifikater. De aktører som er i stand til at producere grøn elektricitet til de laveste omkostninger bør også gøre dette. Det er altså ikke nødvendigt at al grøn elektricitet bliver produceret i indlandet, selv om der er et højt procentkrav i dette land. Som et alternativ kan man importere grønne certifikater og lade en del af produktionen af grøn elektricitet foregå i et andet land. Fri handel med elektricitet og grønne certifikater mellem lande vil føre til en udjævning af engrosprisen for elektricitet og for prisen på grønne certifikater. Slutforbrugerpriserne for elektricitet i de lande, som handler sammen, kan dog blive forskellige, fordi procentkravene kan være forskellige fra land til land.

I et elektricitets- og certifikatmarked med få lande kan handlinger i et enkelt land påvirke tilpasningen, når det gælder elektricitetsforbrug og produktion af grøn og sort elektricitet i de andre deltagende lande. Imidlertid viser analytiske og numeriske beregninger, at der er meget lille forudsigelighed, når det gælder disse virkninger. For eksempel kan en øgning af procentkravet føre til lavere produktion af grøn elektricitet i det land, som hæver kravet, men en øgning i produktionen af grøn kraft i et andet land, som ikke har hævet procentkravet (se Amundsen og Nese, 2005). På samme måde som det var tilfældet for et enkelt land, kan man heller ikke forudsige, hvordan de samlede virkninger på produktionen af grøn elektricitet og totalforbruget af elektricitet i det fælles marked vil blive. Det kan imidlertid vises, at produktionen af sort kraft samlet set reduceres når et enkelt land i et elektricitets- og certifikatmarked med få deltagerlande hæver sit procentkrav (eller alle gør det). Ligeledes kan det vises, at en stigning i CO₂-kvotepriisen eller en stigning af en eventuel CO₂-afgift entydigt fører til en reduktion af den grønne elektricitetsproduktion.

I et marked med mange deltagende lande, vil bestemmes prisen på certifikater som i et frikonkurrencemarked, hvilket betyder, at et enkelt

land ikke kan påvirke udbygningen af kapacitet for grøn elektricitetsproduktion ved at hæve procentkravet. Den eneste virkning af dette vil være at hæve slutforbrugerprisen for elektricitet i den pågældende land, hvilket entydigt vil medføre en reduktion af totalforbruget af elektricitet i landet. Producenter af grøn elektricitet vil være upåvirket eftersom subsidiet (certifikatprisen) ikke påvirkes af et enkelt lands handlinger.

Grønne certifikater og prisvolatilitet

En særlig komplikation ved et grønt certifikatmarked er, at certifikatprisen kan blive særdeles volatil og medføre usikkerhed og dermed tilbageholdenhed for potentielle udbyggere af produktionskapacitet for grøn elektricitet. Dette kan være tilfældet, hvis grøn elektricitetsproduktion hovedsagelig er baseret på vindkraft, som er præget af stor volatilitet – ikke kun fra dag til dag, men også på årsbasis. Fordi elektricitetsefterspørgslen er meget prisuelastisk og efterspørgslen efter certifikater står i et fast forhold til elektricitetsefterspørgslen, kan dette give sig udslag i store variationer i priserne på grønne certifikater. Introduktionen af såkaldt "banking" (mulighed for at overføre certifikater til fremtiden) kan imidlertid have en dæmpende virkning på prisudsvingene (se Amundsen, Baldursson og Mortensen, 2006).

Grønne certifikater og markedsagt

Et andet forhold som kan trækkes frem, når det gælder grønne certifikatmarkeder, er, at denne markedstype er særlig egnet til at udøve markedsagt i elektricitetsmarkedet. Grunden hertil er, at en producent ved at tilbageholde et antal certifikater kan påvirke efterspørgslen i elektricitetsmarkedet ganske betydeligt, fordi et certifikat giver tilladelse til forbrug af mange MWh elektricitet. Ved et procentkrav på 10, vil en producent kunne reducere elektricitetsforbruget med 10 MWh ved at lade være med at sælge et certifikatet, som producenten ellers har fået tildelt ved at producere 1 MWh grøn elektricitet. Dertil kommer, at industriomkostningskurven for vindkraft er stigende fordi tilgangen på gode lokaliteter, som ikke medfører dyre udbygninger af transmissionsnet og infrastruktur, er begrænset. Aktører som har tilgang til disse gode lokaliteter kan få en særstilling i produktionen af grøn elektricitet. Selv en lille elektricitetsproducent kan derved få stor indflydelse i elektricitetsmarkedet.

Hvide certifikater

Både EU og Danmark har målsætninger om energibesparelser/energieffektivisering. Traditionelt har man søgt at realisere sådanne målsætninger via administrativ regulering f.eks. bygningsreglementer eller ved tilskud og energiafgifter. Et yderligere argument for at støtte energibe-

■ ■ ■

Note 4 Generelt vil det gælde, at alle positive skift i grænseomkostningsfunktionen for sort elektricitet (for eksempel som følge af en stigning i priser på faktorer som specielt indgår i produktionen af sort elektricitet), vil føre til en reduktion i indtjeningen for grøn elektricitet.

sparelserne er at tilskuddene til vedvarende energi bør balanceres med tilskud til at spare energi. Det skal ikke belønnes højere at producere en kWh grøn energi end at spare en kWh energi.

For at realisere målsætningen om energibesparelser har det været diskuteret, om man kan konstruere et markedsbaseret kvote system for omsættelige hvide certifikater. Udgangspunktet er, at myndighederne stiller krav om reduktioner i energiforbruget. Ideen er så, at agenter med høje marginalomkostninger ved at reducere energiforbruget handler med agenter, som har lave reduktionsomkostninger, således at man får en udgligning i de marginale reduktionsomkostninger. Et kvotemarked skaber et incitamentssystem, som får markedets agenter til at afsløre, hvor reduktionsomkostningerne er mindst. Et problem knyttet til ønsker om at reducere det samlede energiforbrug er, at ikke alle typer af energianvendelse er lige skadelige. Dette er et problem for ethvert reguleringssystem, som kun har én regningsenhed til opgørelse af energiforbruget. Problemet kan dog håndteres ved supplerende regulering.

I det følgende gennemgås først hvide certifikatsystemer, der anvendes i lande som UK, Frankrig, og Italien og som belønner investeringer i energieffektive maskiner, bygningsforbedringer m.m. Kendetegnende for disse hvide certifikatsystemer er incitamentet til at vælge energieffektiv teknologi, men at systemerne ikke sikrer reduktion i energiforbruget. Dernæst præsenteres en version af et system med hvide certifikater, som ikke er realiseret i noget land, men som er direkte knyttet til målsætningen om reduktion i energiforbruget. Systemet bygger på elementær indsigt fra reguleringsteori og erfaringer fra andre typer af kvoteregulering. Systemet adskiller sig væsentligt fra de hvide certifikatsystemer, som allerede er i brug og som diskuteres i den internationale litteratur.

Hvide certifikater for energieffektivisering

Hvide certifikater i denne udgave er et system til at fremme øget energieffektivitet ved hjælp af et omsætteligt certifikatsystem. Reguleringsmyndigheden fastsætter bindende mål for energibesparelser for nogle markedsagenter f.eks. energiforsyningsselskaberne eller selskaber/forbrugere på lavere niveau. Markedsagenterne skal så forsøge at fremme projekter blandt deres kunder, som leder til øget energieffektivitet (for eksempel stimulere til valg af mere effektive elektriske apparater). På baggrund af beregnede energibesparelser i projekternes levetid udstedes hvide certifikater til køberne, som kan handles i en periode. Markedsagenterne, der er pålagt forpligtigelser om at spare energi, opkøber disse certifikater, som kan bidrage til indfrielse af energibesparelsesforpligtigelsen. Markedsagenter der ikke har tilstrækkeligt mange certifikater må ud på markedet for at købe flere certifikater fra selskaber med overskud. Forbrugere skabes et incitament til at købe de mest energieffektive apparater, installationer m.m. idet den beregnede besparelse belønnes med hvide certifikater, som kan afhændes.

I denne form for hvide certifikater, hvor certifikaterne tildeles ved køb af særligt energieffektivt udstyr på grund af beregnede fremtidige besparelser opstår også en række problemer. For hvordan beregnes disse besparelser?

Opgøres besparelserne f.eks. som besparelsen ved køb af en ny vaskemaskine i forhold til en gennemsnitlig ældre vaskemaskine? Faktiske besparelser afhænger af levetid og gennemsnitlig udnyttelse, som varierer mellem brugere. Beregnede besparelser kan derfor afvige fra faktiske besparelser. Mere problematisk er måske at købere af en energieffektiv tørretumbler belønnes af systemet, mens forbrugere, der tørretøjet på tørresnoeren ikke belønnes. Tvivl om disse i nogen grad fiktive beregninger af besparelser kan også vanskeliggøre international handel med hvide certifikater.

Hvide certifikater, som udstedes i forbindelse med køb af energieffektive apparater eller energibesparende investeringer, medfører ikke nødvendigvis en nedgang i det samlede energiforbrug. Men systemet bidrager til at nye energikrævende installationer bliver mere energieffektive. Hvis ældre energiforbrugende apparater erstattes med mere energieffektive, kan det bidrage til reduktion af energiforbruget. Men systemet belønner også køb af nye energiforbrugende apparater, som øger den samlede beholdning af sådanne med øget energiforbrug til følge. Endvidere er det en væsentlig svaghed ved systemet, at adfærdsændringer som sparer energi og undladelser af køb af energiforbrugende apparater ikke belønnes.

Stigende energieffektivitet sikrer således ikke nødvendigvis energibesparelser. Rent faktisk er der mange historiske eksempler på at introduktion af mere effektive teknologier medfører øget forbrug af energi, idet sparede energiomkostninger anvendes til øget energiforbrug (rebound effects – også kaldet Jevons' paradoks (efter William Stanley Jevons: "The coal question" Macmillan and Co. London. 1865).

Hvide certifikater direkte knyttet til energiforbruget

Reduktion af energiforbruget har spillet en væsentlig rolle i de senere års danske energipolitik. I den forbindelse har man gjort energiforsyningsselskaberne ansvarlige for realisering af besparelserne, og der er fastlagt økonomiske rammer for de udgifter til energibesparelser, som selskaberne kan pålægge forbrugerne til realiseringen af besparelserne. De enkelte selskaber forsøger utvivlsomt at finde de billigste besparelsesmuligheder, men der er dog ikke fuld udgligning af de marginale besparelsesomkostninger mellem selskaberne. Et krav som skal være opfyldt, hvis de totale omkostninger, der er knyttet til de ønskede energibesparelser, skal minimeres. Omkostningsminimering kan sikres ved at opbygge et hvidt certifikat system direkte knyttet til faktiske energibesparelser.

Grundideen i et system for hvide certifikater er at forsyningsselskaber eller de energiforbrugende enheder stilles over for et krav om reduktion

i energiforbruget. Dette krav kan være bestemt af det historiske energiforbrug eller bestemt af et normsystem. Hvide certifikater ved regulering af energiforbrug udstedes, hvis en aktørs faktiske energiforbrug er mindre end det krævede eller normerede energiforbrug. Aktørerne kan enten selv leve op til kravet, eller også skal de købe hvide certifikater hos andre aktører, som kan sælge disse, fordi deres energiforbrug er mindre end krævet. (energibesparelser er større end krævet). De aktører, som ikke lever op til kravene, kommer til at betale til de aktører, som har gjort en større indsats end krævet. Mængden af hvide certifikater i et sådant system fortæller noget om omallokeringen af besparelsesinde. Der vil være en række fordele ved en sådan udformning af et hvidt certifikatsystem. Reguleringen er direkte knyttet til målsætningen – det der ønskes reguleret, hvilket er vigtigt for effektiviteten i reguleringen. Reguleringen tilstræber at reducere energiforbruget - ikke at maksimere "fiktive" beregnede energibesparelser. Systemet kan gøres meget bredt – således at det omfatter mange former for energiforbrug. Systemet gør certificering enkel og gør det enklere at skabe et internationalt system. Hertil kommer en væsentlig egenskab. Systemet belønner adfærdsskift og undladelse af køb af energiforbrugende udstyr.

Design af et sådant system kræver stillingtagen til hvilke typer af energi, der skal inddrages i systemet, hvilke markedsaktører som skal underkastes forpligtigelsen, og hvem der skal handle med de hvide certifikater. Endvidere må der tages stilling til hvilke periodelængder udstedte certifikater skal gælde for, og om opsparring og låntagning skal være mulig.

De nye typer af omsættelige kvotesystemer

Når der skal vælges markedsbaserede eller økonomiske virkemidler i miljø- og energipolitik står valget mellem mængde- eller prisregulering. I de senere år har mængderegulering i form af omsættelige kvotesystemer haft stor politisk bevågenhed og ført til nye typer af kvotesystemer, såsom grønne og hvide certifikater. Sådanne kvotesystemer er blevet indført, uden at det er blevet påvist, at disse systemer skulle være mere fordelagtige end alternativ prisregulering i form af afgifter eller subsidier. F.eks. kan ønsket om energibesparelser måske mere hensigtsmæssigt nås ved at øge energiforbruget.

Et særligt problem med de nye kvotemarkeder er, at samspillet mellem dem ikke altid er lige forudsigeligt. For eksempel er det påvist i artiklen, at samspillet mellem CO₂-kvoter og grønne certifikater kan give anledning til overraskende resultater.

Gennemskueligheden af sammensatte reguleringssystemer, som introduceres i EU, påvirkes endvidere af, at omfanget eller dækningsområdet for CO₂-kvoter, grønne og hvide certifikater er forskelligt. Hvide certifikater kan have det bredeste dækningsområde, idet det kan omfatte alle former for energiforbrug. Når det gælder EU's kvotesystem (ETS) dæk-

ker dette kun ca. 50 procent af CO₂-udledningen i EU, medens resten reguleres på anden vis. Systemet for grønne certifikater har det snævrreste dækningsområde, idet det kun omfatter elektricitet og eventuelt varmekraft, hvilket kun er en andel af CO₂-kvotesystemets dækningsområde.

■ ■ ■ Litteratur

Amundsen, E.S. og J.B. Mortensen (2001): "The Danish green certificate system: Some simple analytical results", *Energy Economics*, 23: 489-509.

Amundsen, E.S. og G. Nese (2002): "Provision of renewable energy using green certificates: Market power and price limits", Working paper No. 25/02, Department of Economics, The University of Bergen.

Amundsen, E.S., F. M. Baldursson og J.B. Mortensen (2006): "Price Volatility and Banking in Green Certificate Markets", *Environmental and Resource Economics* 35: 259-287.

Bruvoll, A.G. og T. Bye (2004): "Trippel salto i reguleringspolitikken". *Økonomisk Forum* nr. 1/2004: 20-27.

Bye, T., O.J. Olsen og K. Skytte (2002): "Grønne certifikater – design og funksjon", Rapport no. 2002/11, Statistisk Sentralbyrå.

Jeppesen, L. M. "Tradable Green Certificates: A comparable analysis of the experience from Sweden and the United Kingdom", Master thesis, Institute of Food and Resource Economics, University of Copenhagen, 2008.

Nese, G. (2003): "Essays in Liberalized Energy Markets", Doctoral dissertation, Department of Economics, The University of Bergen.

Ofgem (2008,a) "Summary of ROCs issued between April 2002 – March 2006.

Ofgem (2008,b), "Summary of ROCs issued since 1. April 2006"t

Olje- og Energidepartementet, OED, (2004): "Om forsyningsikkerheten for strøm mv.", St.meld. nr. 18 (2003-2004).

Stem (2008); Elcertifikatsystemet 2008

Togeby, M., K. Dyhr-Mikkelsen og E. James-Smith: *Energisparebeviser - Hvad kan vi lære af udlandet? Ea Energianalyser*. København. 2007.