

Miljøøkonomi, markedsfejl og reguleringer

PEDER ANDERSEN

Abstract

Artiklen gennemgår grundlæggende miljøøkonomi med særlig fokus på valg af reguleringsinstrumenter, der kan sikre en effektiv regulering. Artiklen gennemgår også de fordelingsmæssige virkninger, der er en konsekvens af valg af reguleringsmetode, og der omtales situationer, hvor den simple models forudsætninger ikke gælder. Desuden er spørgsmålet mellem miljøregulering og bæredygtighed kort omtalt for at påpege, at det er vigtigt med fokus på en effektiv miljøregulering, uanset om der samtidig er fokus på bæredygtighed eller ej. Et centralt resultat i miljøøkonomi er, at en almindelig markedsøkonomi (de frie markeds kræfter) ikke kan løse forureningsproblemet, og at der derfor er behov for regulering for at undgå for megen forurening. Et andet vigtigt resultat er, at det rigtige forureningsomfang, det optimale forureningsniveau, findes, hvor der sker en korrekt afvejning af skaderne ved forureningen og de omkostninger, der er ved at reducere forureningen. Et tredje vigtigt resultat er, at der er gevinster ved at vælge en regulering, der giver klare økonomiske incitament til forurenere til at betale for forureningen eller reducere forureningen, og at de økonomiske incitament samtidig vil fremme brugen af ikke-forurenende teknologier.

Indledning – hvad er miljøøkonomi, og hvorfor er indsigt i miljøøkonomi vigtig?

Miljøet og naturen udgør en vigtig del af grundlaget for livet og dermed også rammerne for det liv, et menneske, en familie og grupperne af mennesker fungerer i. Dermed bliver miljøets tilstand og naturens begrænsninger også afgørende for de økonomiske forhold, mennesker kommer til at leve under og skal

prioritere inden for.

Miljøøkonomi er en økonomisk disciplin, der bygger på helt grundlæggende økonomisk teori og empiriske metoder, og hvor de særlige forhold fra samspillet mellem mennesker og miljøet indgår direkte i analyserne. Som udgangspunkt er forudsætningen i økonomisk teori, at de økonomiske agenter (forbrugere og virksomheder) er økonomisk rationelle, dvs. forbrugerne maksimerer velfærden (nytten), og virksomhederne maksimerer profitten. I klassisk miljøøkonomi antages forbrugere at være nyttemaksimerende og virksomheder at være profitmaksimerende. Men i udvidet miljøøkonomi analyseres også tilfældene, hvor det hele er mere kompliceret (se for eksempel Anderson, 2019; Perman et al, 2013; Halsnæs, Andersen og Larsen, 2007).

Kendskab til miljøøkonomi er centralt for at forstå, hvorfor miljøproblemer opstår, hvordan der skal prioriteres mellem økonomiske aktiviteter og hensynet til miljøet og naturen, og hvorledes denne balance gennem reguleringer sikres på den bedste og mest effektive måde.

En sådan indsigt er også værdifuld i diskussionerne om en bæredygtig udvikling, da en bæredygtig udvikling blandt andet er et spørgsmål om at sikre, at kommende generationer får muligheder for en levestandard, der er mindst på samme niveau som nuværende generationers levestandard, jævnfør Brundtlandrapporten fra 1987.

I det følgende afsnit ses på, hvorfor en almindelig markedsøkonomi ikke sikrer, at der tages et tilstrækkeligt hensyn til miljøet og naturen. Når markedet svigter, er regulering nødvendig. Der er imidlertid mange måder at regulere på, og nogle er mere effektive end andre, hvis et forureningsproblem skal løses på en økonomisk rationel måde. Det analyseres nærmere i det efterfølgende afsnit. Da bæredygtighed blandt andet har fokus på fordelingen af naturens ressourcer over generationer, ses i det efterfølgende kort på spørgsmålet om bæredygtig miljøpolitik. I det afsluttende afsnit gives en kort opsamling, herunder et bud på, hvad der er det vigtigste at vide og forstå om miljøøkonomi.

Markedsfejl – hvorfor kan markedet ikke løse forureningsproblemet?

42 Mange, ja langt de fleste menneskelige aktiviteter påvirker

naturen og miljøet negativt, om end graden af påvirkning kan være forskellig både med hensyn til omfang og farlighed. Når en virksomhed producerer cement til et byggeri, vil der blive udledt blandt andet drivhusgasser, landbrugets produktion af fødevarer betyder også, at naturen og omgivelserne påvirkes, og når mennesker kører til og fra arbejde, på ferie eller blot sidder og deltager i et internetbaseret spil, vil det få negative konsekvenser for miljøet, men vil jo samtidig være med til forbedre levestandarden. Det er et dilemma, som ikke løses, uden at der gennemføres nogle reguleringer og begrænsninger. Hvorfor ikke?

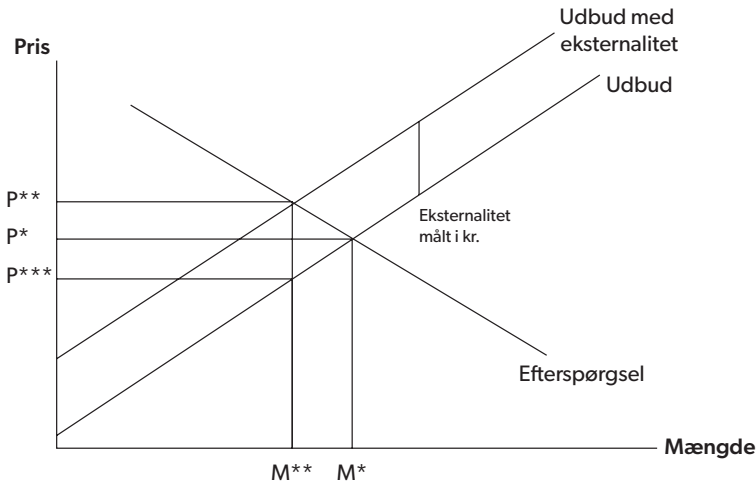
Nogle vil måske være af den opfattelse, at en markedsøkonomi med mange forbrugere og mange producenter giver en god (optimal) løsning på problemet. Det er sådan lidt standardbilleddet af, at en fri markedsøkonomi giver de mest effektive resultater. Det er ifølge lærebøgerne i økonomi også korrekt, hvis en række betingelser er opfyldt. En meget vigtig betingelse er, at der ikke må være markedsfejl, dvs. der må ikke være noget, der forstyrrer eller forvrider konkurrencen. Det klassiske eksempel er, at der ikke må være monopoler, dvs. den situation, hvor der kun er en eller meget få, der producerer en bestemt vare, da der så bliver produceret for lidt, prisen bliver for høj for forbrugerne, og producenter tjener en overnormal profit.

Når vi ser på miljøet, er det imidlertid et helt andet problem, der er centralt, jævnfør Mortensen og Andersen (2012). Når virksomheder gennem produktion udleder skadelige partikler, eller mennesker benytter tog, bil eller flyver, udledes drivhusgasser, der skader miljøet, hvilket påvirker andre virksomheder og mennesker på en negativ måde. Populært sagt er der en negativ sideeffekt af deres aktiviteter, og disse negative effekter er ikke medtaget i virksomhedernes eller forbrugernes beslutninger. Der er det, økonomer kalder en *negativ eksternalitet*. Da en sådan ikke er indregnet i prisen på varen, betyder det, at der sker en for stor produktion og dermed et for stort forbrug af den pågældende vare. Dette sker, fordi den negative eksternalitet (sideeffekt) ikke er medregnet i virksomhedernes omkostninger og heller ikke indgår i den pris, forbrugerne betaler for varerne. Eksternaliteten er ikke internaliseret. Det vil sige, at der ikke sker en korrektion af den herved opståede markedsfejl.

Det kan også udtrykkes i økonomisprog på følgende måde: Når en eksternalitet ikke internaliseres, vil eksistensen af en

negativ eksternalitet betyde, at der forurenes mere, end der er samfundsmæssigt optimalt.

En lille, forenklet grafisk model kan illustrere de centrale pointer fra det foregående.



Figur 1. Optimal produktion med forurening

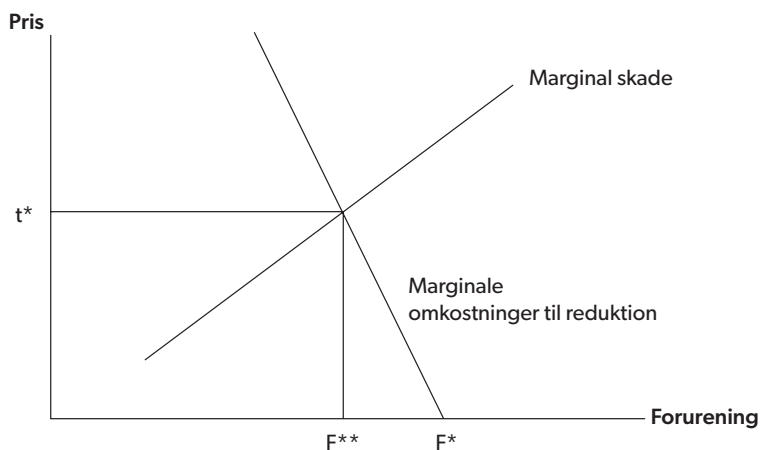
I figur 1 er den producerede mængde fra den forurenende industri målt på x-aksen, og prisen og de tilknyttede produktionsomkostninger er målt på y-aksen. Der er så angivet en standard efterspørgselskurve, dvs. faldende mod højre og en tilsvarende udbudskurve, dvs. stigende mod højre. Hvis vi antager, at der er mange udbydere og mange efterspørgere, vil der blive dannet en ligevægtspris på P^* og en ligevægtsmængde på M^* . Hvis vi antager, at de samfundsmæssige omkostninger ved forureningen er et fast beløb pr. produceret mængde færdigvare, og ulemperne ved forureningen kan opgøres til $P^{**} - P^{***}$, svarende til den lodrette afstand mellem udbudskurven og udbudskurven med indregnet eksternalitet, ses, at det optimale produktionsomfang er M^{**} . Ved M^{**} er situationen den, at produktionen er reduceret med $M^* - M^{**}$, og forbrugernes betalingsvillighed ved M^{**} er P^{**} . Dette svarer til produktionsomkostningerne for den sidste enhed ved M^{**} tillagt eksternaliteten pr. produceret enhed, som i denne simple model, som sagt, er opgjort til $P^{**} - P^{***}$.

Hvor stor den samfundsmæssige ulempe ved forureningen er, afhænger selvfølgelig af både faren ved forureningen, hvor mange der bliver påvirket af forureningen, og i hvor mange år

forureningen vil skade. Der findes en omfattende økonomisk litteratur, der gennemgår forskellige metoder til at opgøre, hvor stor den økonomiske skade er ved en forurening. Det ligger uden for denne artikels rammer at gennemgå disse, men se eventuelt Anderson (2019); Perman et al (2013); Jacobsen og Thorsen (2012); Dubgaard og Ladenburg (2007).

En central pointe i miljøøkonomien er, at hvis der ikke foretages en korrigerende regulering, vil produktionen blive for stor, og forureningen vil tilsvarende blive for stor, jævnfør eksempelvis Mortensen og Andersen (2012); Anderson (2019); Perman et al (2013). Dette fremgår af figur 1. Tilsvarende vil prisen på færdigvaren også blive for lille, jævnfør figur 1, hvor prisen for forbrugerne ved den optimale produktion er P^{**} , og uden korrektionen er P^* . Tilsvarende vil den nødvendige betaling til producenterne være P^{***} . Hvor meget der overvælttes på forbrugerne og nedvælttes på producenterne, afhænger af hældningerne på udbuds- og efterspørgselskurven. Hvis for eksempel udbudskurven er vandret, vil prisen for forbrugerne stige med hele eksternaliteten, dvs. med $P^{**} - P^{***}$. Omvendt vil det gælde, at hvis efterspørgselskurven er vandret, vil prisen til forbrugerne forblive uændret, og producenterne, altså forurenerne, vil skulle bære hele eksternaliteten.

I mange fremstillinger af den klassiske miljøøkonomi bruges en figur, hvor der ses på forureningsomfanget, de marginale ulemper ved forureningen og de marginale omkostninger ved at reducere forureningen. Figur 2 viser dette.



Figur 2. Optimal forurening

I figur 2 er omfanget af forurening målt ud ad x-aksen, og de marginale skader ved forureningen og de marginale omkostninger ved at forhindre forureningen op ad y-aksen, dvs. pris-aksen. Der vil normalt være en stigende marginal skade ved øget forurening, idet skaden ved en forøgelse af forureningen ved et lille forureningsomfang er begrænset, men jo større forurening der er tale om, jo større bliver også skaden ved endnu mere forurening. Dette er en standard fremstilling, men der findes selvfølgelig eksempler på, at når forureningen har nået et vist niveau, vil endnu mere forurening ikke skade så meget mere, eventuelt slet ikke. Eksemplet er søen, hvor forureningen har ødelagt alt liv, og ingen kan bruge søen, så skaden ved endnu mere forurening er begrænset.

Kurven for marginale omkostninger ved reduktion af forureningen er normalt faldende mod højre. Umiddelbart kan det virke overraskende, men forklaringen er, at jo mere forurening der er, jo billigere vil det være at fjerne en enhed forurening. Det modsatte kan jo tænkes, men logikken er, at det bliver mere og mere omkostningskrævende at reducere forureningen med endnu en enhed, jo mindre forurening der er tilbage. Tænk for eksempel på rensning af spildevand, hvor det at fjerne den sidste rest af urenheder er meget omkostningskrævende, og mere omkostningskrævende end at fjerne en enhed forurening fra meget forurenede vand.

For økonomer er det helt naturligt at tale om det optimale forureningsomfang. Det angiver det omfang af forurening, hvor skaden ved at udlede endnu "en enhed forurening", for eksempel et kilo CO_2 , svarer til omkostningerne ved at fjerne et kilo CO_2 . I en sådan betragtning er det at fjerne eller forhindre forurening det samme, idet begge fremgangsmåder er en reduktion af en enhed forurening, og det, der skal indgå i analysen, er omkostningerne ved at undgå skaden ved en enhed forurening.

Ud fra en økonomisk rationalitetstankegang vil det således være fornuftigt at have en vis forurening fra produktionen, svarende til F^{**} . I forhold til figur 1 svarer det til en produktion af færdigvaren på M^{**} . I figur 1 vil produktionen uden regulering være på M^* , hvilket i figur 2 svarer til en forurening på F^* , som jo netop er den situation, hvor der ikke forhindres forurening, altså ikke foretages nogen begrænsning på virksomhedernes produktion.

timale forureningsomfang F^{**} angivet ved t^* . Dette svarer, omregnet til prisen på færdigvaren til $P^{**} - P^{***}$, som netop angiver eksternaliteten opgjort i kroner pr. produceret enhed.

Begge figurer viser det helt centrale i miljøøkonomi, nemlig at markedet ikke kan løse et forureningsproblem, dvs. korrigerer for eksternaliteter, medmindre der gennemføres reguleringer, der korrigerer for markedssvigtet. Næste afsnit ser på nogle af de reguleringsmekanismer, der er til rådighed.

Regulering nødvendig – hvilke muligheder er der og med hvilke fordele og ulemper?

Gennemgangen af de grundlæggende elementer i miljøøkonomien i det foregående viser, at der er behov for at regulere for at undgå for megen forurening og for stor udnyttelse af naturen. Det centrale spørgsmål er derfor, hvorledes der skal reguleres for både at opnå det ønskede niveau af forurening og at sikre dette på den økonomisk mest effektive måde (efficiens-aspektet). Desuden kan det være relevant at se på, hvem der bærer byrderne ved anvendelse af forskellige reguleringer (fordelings-aspektet).

Forureningen er snævert knyttet til produktionen

Lad os først se på de reguleringsmetoder, der er relevante i den simple model, der blev gennemgået i afsnit 2, hvor forureningen er snævert knyttet til produktionen, og det ikke er muligt at producere færdigvaren med en anden og mindre forurenende teknologi, dvs. der ikke kan ske en substitution ved at anvende andre og mindre forurenende rå- og hjælpestoffer (input) i produktionen eller bruge ressourcer til rensning. I et sådant tilfælde er en reduktion af produktionen den eneste fremgangsmåde for at opnå det optimale forureningsniveau. Det betyder, vi i dette tilfælde skal se på, hvilken form for begrænsning af produktionen der er mest effektiv, dvs. kan gennemføres med færrest mulige omkostninger for samfundet (efficiens-aspektet).

I dette simple tilfælde er der reelt tre mulige reguleringstiltag (instrumenter). For at få forståelse for de tre instrumenters fordele og ulemper bruger vi igen figur 1. Her svarer reduktionen fra det uregulerede niveau for produktionen, M^* , til det optimale produktionsniveau, M^{**} , med en reduktion af produktionen

og dermed også af forureningen, hvad der i figuren svarer til 25 procent. Husk, at i denne simple model er forureningen, F , i et fast forhold, a , til produktionen, dvs. $F = aM$. De tre instrumenter er:

1. *Individuelle, ikke omsættelige kvoter, IK_i* , dvs. en fast kvote til hver producent i , hvor den samlede kvote M^{**} deles mellem producenterne med IK_i^* til hver producent. Det betyder, at $M^{**} = \sum IK_i^*$, altså at den samlede optimale produktion leveres af de producenter, der er på markedet i udgangssituationen.
2. *Individuelle omsættelige kvoter, IOK* , dvs. denne samlede kvote på M^{**} gennem køb og salg fordeles efter de enkelte producenters beslutninger om, hvad der er bedst for virksomheden. Dette betyder, at $M^{**} = \sum IK_i$. Her er der ikke, som under 1 (individuelle, ikke omsættelige kvoter), en given produktion fra hver producent, hvorfor der ikke er en $*$ på IK_i .
3. *En forureningsafgift, t_M* , fastsættes, så $M = M^{**}$. Det betyder, at den samlede produktionskvote M^{**} fordeles efter producenternes beslutninger om, hvad der er bedst for virksomheden, når der pr. produceret enhed skal betales t_M^* , som er identisk med den lodrette afstand mellem de to kurver.

Den første reguleringsmetode, Individuelle, ikke omsættelige kvoter, IK , anbefales normalt ikke af økonomer, fordi den vil føre til et ineffektivt samfundsøkonomisk resultat. Et IK -system er meget informationstungt, da det skal besluttes, hvor meget hver producent (virksomhed) skal tildeles af kvote. Hvis alle tildeles i forhold til tidligere produktion, vil det kun give et samfundsøkonomisk optimalt resultat, hvis alle producenter er ens med hensyn til effektivitet, eller den regulerende myndighed har kendskab til hver virksomheds produktionsforhold og økonomiske data. Dette gælder normalt ikke.

Hvis en sådan metode bruges, vil det oftest blive udmøntet ved, at alle bliver pålagt samme procentvise reduktion, dvs. i vores figur 1 med en reduktion på 25 procent. Men hvis virksomhederne har forskellige effektivitetsniveauer i produktionen af færdigvaren, vil det jo betyde, at prisen på færdigvaren stiger med mere, end hvis det er de økonomisk mest effektive

producenter, der producerer M^{**} . Dvs. der opstår et tab for forbrugerne og dermed et samfundsøkonomisk tab. I figur 1 vil det betyde, at udbudskurven skubbes opad, og dermed bliver forbrugerprisen højere end P^{**} .

Der kan argumenteres for, at det er mere ”rimeligt” og ”fair”, at alle producenterne bliver belastet lige meget, når den samlede forurenende produktion skal begrænses. Men på længere sigt vil et stift IK-system betyde, at nye virksomheder vil have svært ved at komme ind på markedet, da det kun er muligt, hvis andre forlader markedet, og den regulerende myndighed skal derefter vælge mellem ansøgerne til kvoter. Dvs. fordelene ved, at nye innovative virksomheder overtager gamle virksomheders markedsandel, opnås ikke. Så også her vil forbrugerne blive taberne.

Den anden reguleringsmetode, IOK, er markedsorienteret, idet ulemperne ved det stive IK-system afløses af et smidigt, dynamisk system og håndteres ved, at de mest effektive virksomheder vil købe kvoter og de ineffektive vil sælge, og nogle vil måske helt forlade markedet. Det bliver således markedskræfterne, der kommer til at bestemme, hvem og hvor meget de enkelte virksomheder kommer til at producere. Gevinsten ved IOK-systemet bliver således derfor en gevinst for forbrugerne, da prisstigningen som konsekvens af den samlede produktionsbegrænsning bliver mindre end ved IK-systemet. Markedet bliver således en samarbejdspartner i at finde en effektiv løsning på et forureningsproblem.

Et sådant system kan introduceres på forskellig vis. Det ”normale” vil være, at der uddeles kvoter til den enkelte producent med udgangspunkt i den produktion, virksomheden havde før miljøreguleringen. Den tildelte kvote skal reduceres i forhold til tidligere produktion, så kvoten afspejler miljøreguleringens omfang, dvs. den ønskede reduktion i forurening.

En anden metode vil være, at den regulerende myndighed etablerer et kvotemarked og på denne sælger kvoterne, M^{**} , til højstbydende. Med hensyn til effektiviteten vil de to metoder være identiske, og prisen på kvoter vil være den samme under de to fordelingsystemer, dvs. de mest effektive vil købe flest kvoter, mens andre vil købe færre eller måske slet ikke fortsætte med at være på det marked. Fordelingsmæssigt er der en forskel. Ved gratis tildeling af kvoterne vil køberne kun betale for de kvoter, der tilkøbes, og sælgerne vil få en indkomst fra salg af kvoter. Hvis

den regulerende myndighed står for salg af kvoter, vil køberne skulle betale for alle kvoterne, og ingen tidligere virksomheder, der enten forlader markedet eller indskrænker i forhold til tidligere, vil få kompensation, dvs. en indkomst ved salg af kvoter.

Den tredje reguleringsmetode, en forureningsafgift t_M , er som IOK et markedsorienteret system, hvor virksomhederne i princippet kan forurene, som de finder rationelt, men skal betale for hver enhed forurening. Hvis forureningen er snævert knyttet til produktionen, dvs. jævnfør tidligere, at $F = aM$, kan afgiften pålægges produktionen. Det betyder, at der betales en afgift pr. produceret enhed, og afgiften svarer til eksternaliteten i kroner. I figur 1 er den optimale, dvs. den korrekte afgift $t_M^* = P^{**} - P^{***}$. Dette er identisk med afstanden mellem de to kurver. Derfor kommer det til at virke som en forskydning af udbudskurven med netop den optimale afgift t_M^* .

Ved brug af en forureningsafgift vil markedet sikre, at det er de mest effektive virksomheder, som kommer til at producere mest, og de mindst effektive virksomheder vil eventuelt helt forlade markedet. Det er således en fordel for forbrugerne, som på den måde mærker afgiften mindst, dvs. med en prisstigning i figur 1 på $P^{**} - P^*$. Dette er mindre end afgiften t_M^* . Det ses af figuren, at med de givne udbuds- og efterspørgselsforhold er belastningen af afgiften stort set delt lige mellem forbrugerne og producenterne. Situationen kan være meget anderledes. Hvis for eksempel udbudskurven er vandret, vil prisen stige med hele afgiften.

Det samlede afgiftsprovener vil være på $M^{**}t_M^*$, dvs. den solgte mængde multipliceret med afgiften. I figur 1 vil fordelingen mellem forbrugere og producenter af det samlede afgiftsprovener være $(P^{**} - P^*) M^{**}$ til forbrugerne og $(P^* - P^{***}) M^{**}$ til producenterne. Vi husker, at afgiften pr. produceret enhed er t_M^* og er lig $(P^{**} - P^{***})$.

Hovedkonklusionen i dette meget forenklede miljøøkonomiske problem er, at både regulering med omsættelige forureningskvoter og en afgift kan sikre en optimal løsning, men at de fordelingsmæssige forhold er forskellige, hvis kvoterne tildeles producenterne gratis. De to metoder kan også være forskellige ud fra effektivitetsbetragtninger, hvis der er usikkerhed, men dette vil blive nærmere omtalt i næste underafsnit. Desuden ses, at fordelingen af belastningen af en miljøafgift afhænger af udbuds- og efterspørgselsforhold.

Under normale omstændigheder taber såvel forbrugere som producenter ved en miljøregulering, når der ses bort fra miljøgevinsten. Men netop når gevinsten ved at reducere forureningen inddrages, er der en samlet gevinst ved reguleringen, idet produktionen reduceres, og derved opstår der en miljøgevinst for hver reduceret enhed af vareproduktionen, som indtil produktionsniveau M^{**} er større end forbrugernes betalingsvillighed, angivet ved efterspørgselskurven. Hvis produktionen reduceres til under M^{**} , ses af figuren, at efterspørgslen ligger over udbudskurven med eksternaliteten. Et produktionsomfang på M^{**} er dermed netop det samfundsøkonomisk optimale, når ulemperne ved forurening medtages.

Forureningen er ikke snævert knyttet til produktionen

Den præsenterede simple miljøøkonomiske model kan gøres mere realistisk ved at antage, at forureningen og dermed skaderne ved forureningen ikke kun kan begrænses ved at reducere produktionen, men ved en række andre tiltag. Disse tiltag kan være at rense, så ulemperne ved forureningen fjernes eller reduceres, ved at anvende en mindre forurenende teknologi, herunder en anden sammensætning af de anvendte rå- og hjælpestoffer, ved at reducere produktionen eller ved en kombination. Med de krav om reduktionen af forureningen, der stilles til producenterne, kan de så vælge de ændringer, der økonomisk er mest attraktive.

I den følgende analyse anvendes figur 2. I figuren angiver kurven "*marginal skade*" (MS) af forureningen. Det antages, at den marginale skade, MS, er stigende, når forureningen forøges, dvs. jo mere forurening der er, jo større er skaden ved en ekstra enhed forurening. Det kan også tænkes, at MS er konstant, dvs. kurven er vandret, og i princippet også, at den er faldende, dvs. MS falder, når forureningen stiger, men dette vil dog ikke være det forventede. Den anden kurve, "*marginale omkostninger til reduktion*" (MO), angiver de marginale omkostninger, der er ved at reducere forureningen, og dermed de skader, forureningen forårsager. Det antages, at de marginale omkostninger til reduktion af forureningen, MO, er faldende, dvs. at når der er megen forurening, vil det være relativt billigt at reducere forureningen med en enhed. Det betyder også, at MO stiger, når der skal fjernes mere og mere forurening, dvs. MO forøges med

stigende begrænsninger i forureningen. I figuren er MO derfor stigende, når der er en bevægelse mod venstre, altså mindre forurening.

I figur 2 angiver F^* , punktet, hvor MO rammer x-aksen, at virksomhederne tilsammen vil forurene F^* , hvis der ikke er nogen regulering af forureningen fra disse virksomheders produktion. Dette svarer til situationen i figur 1, hvor produktion i en markedsøkonomi uden miljøregulering vil være M^* .

I figur 2 angiver F^{**} det optimale forureningsomfang fra den givne produktion. Hvorfor er dette forureningsniveau samfundsøkonomisk optimalt? Det er det, fordi det netop ved niveau af forurening, F^{**} , gælder, at den marginale skade af forureningen, $MS_{F^{**}}$, netop svarer til, hvad det koster at fjerne forureningen her, nemlig $MO_{F^{**}}$.

Et centralt resultat i miljøøkonomien er således, at det samfundsøkonomisk optimale forureningsniveau er, hvor $MS = MO$, dvs. hvor de marginale skader svarer til de marginale omkostninger ved at begrænse skaderne. Det er det "berømte kryds". Umiddelbart kan det virke ulogisk, at der er forurening i et samfund, og dermed at tale om et optimalt niveau for forurening. Men det er det jo ikke, da samfundets samlede ressourcer skal fordeles, så det bedste samfundsmæssige resultat sikres, og hvis der bliver brugt "mange", altså for mange ressourcer på at fjerne noget forurening, der ikke skader ret meget, vil disse ressourcer ikke kunne bruges på skoler, plejehjem, sygehuse osv., og virksomhederne vil, hvis de skal betale for at fjerne al eller det meste af forureningen, ikke kunne fortsætte med at producere til forbrugerne, jævnfør at i figur 1 vil ingen forurening svare til, at produktionen vil stoppe, dvs. $M = 0$.

I figur 2 ses også, at den optimale reduktion af forureningen vil være $F^* - F^{**}$. I figur 1 var den optimale begrænsning i produktionen $M^* - M^{**}$, men i figur 2 vil begrænsningen af færdigvareproduktionen være mindre, idet der er muligheder for rensning og anvendelse af ny og mindre forurenende teknologi.

Det er nu relativt let at gennemføre en analyse af de tre reguleringsmetoder, der blev gennemgået i foregående afsnit, nemlig *Individuelle, ikke omsættelige kvoter*, IK_1 , *Individuelle omsættelige kvoter*, IOK , og *en forureningsafgift*, t . Overordnet set gælder de samme konklusioner som i afsnittet, hvor produktionen blev antaget snævert knyttet til produktionen, men der er også en række forskelle, som gennemgås i det følgende.

Ved regulering med *Individuelle, ikke omsættelige forureningskvoter* er begrænsningen lagt på forureningen, hvilket så også betyder, at den enkelte virksomhed kan lempe restriktionen ved at rense, ændre produktionsteknologi eller reducere produktionen. Det betyder samtidig, at de virksomheder, der kan foretage disse ændringer på den økonomisk bedste måde, vil klare reguleringen bedst. En vigtig pointe er her, at hvis den regulerende myndighed ikke kender de enkelte virksomheders muligheder for at begrænse forureningen, eller hvis alle virksomheder behandles ens med hensyn til tildeling af forureningskvoter, for eksempel underlægges samme reduktionsprocent, vil den samlede reduktion af forureningen blive forholdsvis omkostningskrævende, og den samlede produktion af færdigvaren bliver dermed også reduceret, således at både virksomheder og forbrugere kommer til at betale en forholdsvis høj pris ved denne form for regulering. Det er baggrunden for, at økonomer generelt ikke støtter *Individuelle, ikke omsættelige forureningskvoter*, da reguleringen er samfundsøkonomisk ineffektiv.

Ved regulering med *Individuelle omsættelige kvoter, IOK*, indgår markedskræfterne som en medspiller til den regulerende myndigheds bestræbelser på at begrænse forureningen. Ved IOK fordeles eller sælges forureningskvoter, svarende til det optimale niveau F^{**} , og der vil så dannes en pris på disse tilladelser til at forurene. I et velfungerende kvotemarked vil prisen på en enhed forurening blive t^* . Hvis kvoterne initialt deles ud til de eksisterende virksomheder, kan de sælge og købe kvoteenheder, og nye virksomheder kan købe. Kvoterne kan fordeles efter forskellige principper, f.eks. at alle får samme andel af kvoterne eller det ofte anvendte princip, at kvoterne fordeles efter oplysninger om de enkelte virksomheders tidligere produktion og forurening. Virksomheder, der er økonomisk mest effektive, dvs. billigst kan reducere forureningen, kan med fordel sælge kvoter til virksomheder, som har høje omkostninger ved at reducere forureningen. Det betyder, at forureningskvoter reduceres til de lavest mulige omkostninger, dvs. på en økonomisk efficient måde.

Hvis det politisk i stedet beslutes, at kvoterne skal sælges, vil den regulerende myndighed stå for salg af kvoterne. Her vil de, der har de største omkostninger ved at reducere forureningen, have den største betalingsvillighed til at købe forureningskvo-

ter. I begge tilfælde vil prisen på en forureningskvoteenhed blive t^* . Den helt afgørende forskel på de metoder er, om virksomhederne får uddelt gratis kvoter eller ej.

Ved regulering med *en forureningsafgift*, t , gives et direkte økonomisk incitament til virksomhederne om, at hvis det er mindre omkostningsbelastende at fjerne en enhed forurening end at betale afgiften t , er det økonomisk bedst for virksomheden at reducere forureningen. Derfor vil en afgift give et direkte incitament til at rense, omlægge produktionen og bruge en renere teknologi. I figur 2 er vist, at en afgift på t^* netop sikrer det optimale forureningsniveau F^{**} . I forhold til situationen uden regulering bliver reduktionen i forureningen $F^* - F^{**}$. Det ses også, at hvis virksomhederne reducerer forureningen til under F^{**} , vil det være mere omkostningsbelastende for virksomheden end at betale afgiften t^* , idet MO-kurven til venstre for punktet (F^{**}, t^*) ligger over t^* . Det ses også, at det samlede offentlige provenu fra afgiften er $F^{**}t^*$.

Som det fremgår af gennemgangen, vil et IOK-system, altså individuelle, omsættelige forureningskvoter og et afgiftssystem med den optimale afgift t^* give samme optimale forureningsniveau F^{**} . Hvis forureningskvoterne sælges, vil de to systemer også give samme resultat med hensyn til indkomstfordeling, idet virksomhederne i begge tilfælde betaler et samlet skatteprovenu på $F^{**}t^*$. Hvis forureningskvoterne uddeles gratis, vil virksomhederne samlet set spare skatteprovenuet $F^{**}t^*$, og de virksomheder, der på den billigste måde kan rense eller omlægge produktionen, vil opnå en gevinst ved at sælge overskudskvoter.

Komplikationer med modellen i den virkelige verden

De gennemgåede tre reguleringsformer med klare og enkle konklusioner er desværre ikke så klare og enkle i en mere realistisk verden. Her kan der være manglende viden om skadernes omfang og karakter af forureningen, herunder om skaderne viser sig straks eller efter flere år, dvs. manglende viden om den sande MS-kurve. Desuden vil der ofte være manglende viden om de marginale omkostninger ved at begrænse forureningen, dvs. om den sande MO-kurve. Viden om MS-kurven og MO-kurven er jo nødvendig for at fastsætte grænserne for forurening og den tilsvarende miljøafgift, dvs. skat på forurening.

Der er en omfattende økonomisk litteratur, som netop ser på, hvordan det er bedst at regulere, når der er manglende viden om MS og MO, og ofte inddrages så også, om der er en eller anden grad af risikoaversion (villighed til at betale for at reducere risiko) knyttet til skaderne fra forureningen (se for eksempel Mortensen og Andersen, 2012, og relevante kapitler i Anderson, 2019, og Perman et al, 2013). Det fremgår af litteraturen om usikkerhed om MS og MO, at hvis der er en risiko for store skader, om end med en lille sandsynlighed, og forureningen overskrider F^{**} , taler det for at bruge et kvotesystem. Et kvotesystem styrer direkte på mængder, og dermed undgås overskridelser af den fastsatte mængde. Dette er at bruge et forsigtighedsprincip.

I det andet tilfælde, hvor afgiftssystemet er det bedste, er årsagen, at virksomhederne har mere information om omkostningerne ved at forhindre forureningen, MO, end den regulerende myndighed, og ved at bruge afgiftssystemet vil virksomhederne tilpasse sig og dermed afsløre de sande omkostninger ved at reducere forureningen. Det betyder for eksempel, at hvis de sande omkostninger ved at reducere forureningen er mindre, end myndighederne vurderer, sættes afgiften for højt, og virksomhederne vil reducere forureningen ekstra meget for at spare afgift.

Et andet interessant forhold, som heller ikke er med i den simple analyse, er situationen, hvor kun nogle overtrædelser afsløres. Det vil sige, at hvis sandsynligheden for at blive afsløret er lille eller straffen lille, kan der være et potentielt stort ulovligt forureningsomfang, da det kan være økonomisk rationelt for virksomhederne at overtræde miljøreguleringen. Dette problem kan reduceres ved en større kontrolindsats og ved en højere straf, men begge dele kræver brug af offentlige ressourcer til myndighedskontrol, domstolsafgørelser og politiske beslutninger. Dette betyder således stigende offentlige udgifter, hvorfor der skal ske en afvejning mellem omkostningerne mellem at fastsætte og håndhæve lovgivningen og gevinsten ved den mindre forurening. Derfor vil resultatet være, at der normalt vil være en vis ulovlig forurening, eller udtrykt i økonomisprog, at det er rationelt med et vist omfang af ulovligheder.

Litteraturen om miljøregulering omfatter også gennemgang af normer og standarder, som historisk har været de mest anvendte former, dvs. at der fastsættes regler om krav til rensning,

krav til teknologi eller forbud mod bestemte produktionsformer eller maksimumgrænser for brug af visse tilsætningsstoffer osv. Fordelene ved disse former for reguleringer er, at der kan udformes regler for dette og i juridiske klare tekster, men ulempen er, at det ikke skaber stærke økonomiske incitamenter til at udvikle teknologier, der gør det lettere og billigere at reducere forureningen.

Endelig skal nævnes, at der også er en omfattende litteratur om, hvorvidt forbrugerne ved at fravælge produkter fra forurenende virksomheder, og på den måde presse virksomhederne til en mindre forurenende adfærd, kan sikre det optimale forureningsomfang. Der er ingen tvivl om, at forbrugebevidsthed kan påvirke virksomheder, og nogle virksomheder forsøger også at markedsføre sig som miljøbevidste virksomheder. Det er imidlertid på mange områder ikke umiddelbart en effektiv måde at regulere på. Det helt centrale problem er, at det ofte ikke er de personer eller virksomheder, der køber varer, der er produceret med stor forurening til følge, der påvirkes af samme forurening. Derfor vil forbrugernes incitament til at ændre adfærd normalt ikke være effektiv og tilstrækkelig til at sikre, at forureningen begrænses i et tilstrækkeligt omfang.

Miljøøkonomi og bæredygtighed

Det er en udbredt misforståelse, at hvis der sikres bæredygtighed, vil det også sikre en optimal miljøregulering. Misforståelsen opstår af flere grunde. For det første er begrebet ”bæredygtighed” meget uklart og bruges på mange forskellige måder, herunder inden for de forskellige områder som eksempelvis transport, landbrug og anden produktion. Dette problem skal ikke uddybes yderligere her. For det andet er det klassiske bæredygtighedsbegreb knyttet til Brundtlandrapportens fokus på, at de nuværende generationer skal opføre sig på en sådan måde, at kommende generationer kan få et liv på et velstands-niveau, der mindst er på samme niveau som de nulevende generationers. Det kan kaldes den etiske forpligtigelse.

Brundtlands bæredygtighedsbegreb tager udgangspunkt i det, der i litteraturen kaldes *svag bæredygtig*, dvs. at der, lidt populært udtrykt, godt må ”overforbruges” af nogle naturressourcer, hvis der ”underforbruges” af andre naturressourcer, dvs. mængden af andre ressourcer, der kan skabe velstand, opbygges og derfor

kan erstatte (substituere) de forsvundne. Det vil sige, at med en tilgang baseret på svag bæredygtighed bliver det afgørende, om og i hvilket omfang forskellige naturressourcer er substitutter i produktionen eller i forbruget. Et klassisk eksempel er, at nye energiformer (vind og solceller) kan erstatte gamle energiformer.

I litteraturen og i diskussionerne om bæredygtighed anvendes også begrebet *stærk bæredygtighed*, der tager som udgangspunkt, at der ikke kan, eller at det ikke accepteres, at der substitueres mellem forskellige former for naturressourcer (Anderson, 2019; Perman et al, 2013; Halsnæs og Andersen, 2007). Ved at anvende stærk bæredygtighed som pejlemærke lægges der stærke restriktioner på virksomheder og forbrugere og dermed på rammerne for et samfund. Det betyder samtidig helt konkret, at hvis de nuværende generationer både udvikler ny teknologi og nye produkter gennem forskning og udvikling, som muliggør substitution, og samtidig bevarer naturressourcer til kommende generationer efter reglerne i stærk bæredygtighed, vil kommende generationers levestandard stige i forhold til de nuværende generationers. Der kan argumenteres for, at ved at bruge stærk bæredygtighed tages der højde for uforudsete forhold, og dermed anvendes de facto et forsigtighedsprincip.

I forhold til resultaterne i klassisk miljøøkonomi er der intet i hele diskussionen om bæredygtighed, der sikrer, at miljøreguleringen er på rette niveau eller gennemføres effektivt. Bæredygtighed i den Brundtlandske udgave er som sagt et spørgsmål om fordeling af blandt andet naturens ressourcer over generationer. Det er således et etisk fordelingsproblem, mens miljøøkonomi fokuserer på en efficient brug af vores natur og naturressourcer.

I forbindelse med bæredygtighed har økonomer gennemført en række vigtige teoretiske analyser og empiriske beregninger (DØR, 2012, 2017). Det centrale i disse analyser er at analysere, om de nuværende generationer efterlader tilstrækkelige ressourcer til fremtidige generationer, dvs. ikke nedslider miljøet for meget og ikke bruger for meget af naturressourcerne, og om der udvikles alternativer til erstatning for den reducerede mængde natur osv. Tankegangen er, at mængden, der efterlades (opsparer) til kommende generationer, skal være så stor, at kommende generationer kan have mindst samme levestandard som nuværende generationer.

I disse analyser ses på, om der er alternativer, der kan substituere for det forsvundne, så kommende generationer fortsat vil kunne opnå samme velstand som de nuværende. Tilgangen er således, om der i så fald sikres svag bæredygtighed. I disse analyser og beregninger skal forbrug af nogle naturressourcer, herunder reduktion af kvaliteten af luft, vand og biodiversitet, opvejes af øget mængde af andre ressourcer, herunder alternativ energi, viden osv. Det er i den forbindelse, at begrebet ”ægte opsparring” bruges og spiller en central rolle, da spørgsmålet om svag bæredygtighed netop har fokus på, om kommende generationer samlet set har tilstrækkelig naturkapital, humankapital og anden kapital til at kunne opnå samme levestandard som de nuværende generationer (Anderson, 2019; DØR, 2012, 2017; Perman et al, 2013; Halsnæs og Andersen, 2007: også for de mere tekniske og vanskelige forhold med hensyn til opgørelse og beregningerne). Ud fra klassisk økonomisk tankegang giver det megen mening at bruge svag bæredygtighed som pejlemærke og samtidig at bruge de miljøøkonomiske værktøjer til at sikre, at samfundets ressourcer udnyttes på en efficient måde, som så vil komme såvel nuværende som kommende generationer til gode.

Afsluttende bemærkninger

Gennemgangen i artiklen har fokuseret på grundlæggende miljøøkonomi med særlig fokus på valg af reguleringsinstrumenter for at sikre en effektiv regulering, set på fordelingsmæssige virkninger og endelig berørt situationer, når den simple models forudsætninger ikke gælder. Desuden er spørgsmålet mellem miljøregulering og bæredygtighed kort omtalt for at påpege, at det er vigtigt med fokus på en effektiv miljøregulering, uanset om der samtidig er fokus på bæredygtighed eller ej.

Sammenfattende kan opsummeres, at det vigtigste at vide og forstå for at kunne anvende miljøøkonomi er, at en almindelig markedsøkonomi (de frie markeds kræfter) ikke kan løse forureningsproblemet, og at regulering derfor er nødvendig for undgå for megen forurening. Desuden er det vigtigt at vide, at det rigtige forureningsomfang, det optimale forureningsniveau, er der, hvor der sker en korrekt afvejning af skaderne ved forureningen og de omkostninger, der er ved at reducere forureningen. Det vil sige, at det normalt ikke vil være optimalt at re-

gulere så kraftigt, at al forurening fjernes. Et centralt bidrag fra miljøøkonomien er derudover, at der er samfundsøkonomiske gevinster ved at vælge en regulering, der giver klare økonomiske incitamer til forurenerne om at betale for forureningen eller reducere forureningen, og at de økonomiske incitamer samtidig vil fremme brugen af ikke forurenende teknologier. Derfor anbefales ofte som reguleringsmetoder individuelle omsættelige forureningskvoter eller afgifter på forureningen. Hvis der er svage eller uklare økonomiske incitamer, bliver det samfundsøkonomisk dyrere end nødvendigt at reducere forureningen til det ønskede niveau.

Litteratur

- Anderson, David A. (2019). *Environmental Economics and Natural Resource Management*. Routledge, 5th Edition. En ikke teknisk lærebog.
- Dubgaard, Alex og Jacob Ladenburg (2007). "Værdisætning af miljøgoder." Kapitel 16 i Halsnæs, Kirsten og Peder Andersen, red. (2007). *Miljøvurdering på økonomisk vis*. Jurist- og Økonomforbundets Forlag.
- DØR (2012). *Økonomi og Miljø 2012*. De Økonomiske Råd. København.
- DØR (2017). *Økonomi og Miljø 2017*. De Økonomiske Råd. Horsens.
- Halsnæs, Kirsten og Peder Andersen, red. (2007). *Miljøvurdering på økonomisk vis*. Jurist- og Økonomforbundets Forlag.
- Halsnæs, Kirsten og Peder Andersen (2007). "Miljøøkonomiske analyser, beslutningsgrundlag, usikkerhed, bæredygtighed, diskontering og regulering." Kapitel 2 i Halsnæs, Kirsten og Peder Andersen, red. (2007). *Miljøvurdering på økonomisk vis*. Jurist- og Økonomforbundets Forlag.
- Jacobsen, Jette Bredahl og Bo Jellesmark Thorsen (2012). "Værdisætning af miljøet og naturen." S. 183-193 i *Jubilæumsskrift. De Økonomiske Råd. 1962-2012*. København.
- Mortensen, Jørgen Birk og Peder Andersen (2012). "Når markedet svingter." S. 171-180 i *Jubilæumsskrift. De Økonomiske Råd. 1962-2012*. København.
- Perman, Roger, Yue Ma, Michael Common, David Maddison, James Mcgilvray (2013). *Natural Resource and Environmental Economics*. Pearson Education. 4th Edition eller nyere. En grundig lærebog med brug af matematik.