

Kvotemarked og kildeplacering

Gert Tinggård Svendsen

Institut for Erhvervs- og Samfundsbeskrivelse, Handelshøjskolen i Aarhus

SUMMARY: How can the spatial dimension be cost effectively incorporated in environmental regulation? One suggestion may be the permit market approach »Ambient Permit System« (APS), where the source must buy concentration permits according to its location. However, in practice the best solution is argued to be the »nondegradation offset« (NO). NO allows trading when the trade ratio is defined in such a way that no concentration standards are violated at chosen receptors and when total emission is not increased.

1. Indledning.

Hvordan kan kildeplacering indarbejdes i miljøreguleringen på en omkostningseffektiv måde? I det efterfølgende vil jeg pege på de teoretiske muligheder, som markedstilgangen »omsættelige forureningstilladelser« giver.¹ Sådanne »tilladelsesmarkeder« eller »kvotemarkeder« kan tage højde for, at miljøkvaliteten ved lokalt forurenende stoffer afhænger af koncentrationens størrelse ved receptor og *ikke* direkte af udledningens størrelse ved kilden.²

Afsnit 2 viser, hvorledes kildeplacering i teorien kan inddrages omkostningseffektivt ved hjælp af en såkaldt lokaliseringsfaktor. Kvotemarkedet svarende hertil kaldes APS (Ambient Permit System). Hvis kildens placering ignoreres i miljøreguleringen, mistes – efter alt at dømme – store samfundsøkonomiske fordele i forhold til overhol-

Mange tak til Energistyrelsens forskningsprogram, »Energi og Samfund«, som har finansieret mit Ph.D.-forløb, og tak for gode råd til mine 2 vejledere, Chr. Hjorth-Andersen, dekan, professor, Økonomisk Institut, Københavns Universitet, og Hans Linderoth, docent, Institut for Erhvervs- og Samfundsbeskrivelse, Handelshøjskolen i Århus. Desuden tak til Jan Christensen, stud.oecon., Dirk Hansen, stud.oecon., samt Urs Steiner, cand.oecon.

1. Dales (1968a; 1968b) og Crocker (1966) kan tilskrives æren for at genoplive den teoretiske interesse for begrebet »omsættelige forureningstilladelser« inden for henholdsvis vand og luft. Begrebets oprindelse daterer sig tilbage til Alfred Marshall og Henry George. Jeg vil i den udenlandske litteratur fremhæve Tietenberg (1980) og hans senere hovedværk, »Emissions Trading« (1985). I den danske litteratur foreligger Andersen (1984;1987), Bolwig og Jeppesen (1973), Hjorth-Andersen (1975;1989), Mortensen (1992), Mortensen og Sørensen (1991), Skou Andersen (1989), Steiner og Tinggård Svendsen (1994) samt Tinggård Svendsen (1991;1992;1993a;1993b;1994a;1994b;1994c;1994d).

2. Kildens lokalisering er relevant, fordi udledningen af et stof resulterer i forskellige koncentrationsbidrag ved forskellige receptorer alt efter kildens fysiske beliggenhed. Koncentrationsbidrag opgøres via et måleapparat opstillet ved receptor og måles i rumfangsenheder, f.eks. svovldioxid opgjort i mg/m³ (luftforurening) eller kvælstof opgjort i µmol/liter (vandforurening). Udledningsbidrag opgøres derimod i mængdeenheder pr. tidsenhed, f.eks. ton/år. For andre stoffer, f.eks. CO₂, er kildens lokalisering uden betydning for miljøkvaliteten. CO₂ stiger til vejrs og fordeler sig jævnt i atmosfæren uanset kildens lokalisering; om en vis mængde CO₂ udledes i Danmark eller Kina gør ingen forskel.

Kvotemarked og kildeplacering

Gert Tinggård Svendsen

Institut for Erhvervs- og Samfundsbeskrivelse, Handelshøjskolen i Aarhus

SUMMARY: How can the spatial dimension be cost effectively incorporated in environmental regulation? One suggestion may be the permit market approach »Ambient Permit System« (APS), where the source must buy concentration permits according to its location. However, in practice the best solution is argued to be the »nondegradation offset« (NO). NO allows trading when the trade ratio is defined in such a way that no concentration standards are violated at chosen receptors and when total emission is not increased.

1. Indledning.

Hvordan kan kildeplacering indarbejdes i miljøreguleringen på en omkostningseffektiv måde? I det efterfølgende vil jeg pege på de teoretiske muligheder, som markedstilgangen »omsættelige forureningstilladelser« giver.¹ Sådanne »tilladelsesmarkeder« eller »kvotemarkeder« kan tage højde for, at miljøkvaliteten ved lokalt forurenende stoffer afhænger af koncentrationens størrelse ved receptor og *ikke* direkte af udledningens størrelse ved kilden.²

Afsnit 2 viser, hvorledes kildeplacering i teorien kan inddrages omkostningseffektivt ved hjælp af en såkaldt lokaliseringsfaktor. Kvotemarkedet svarende hertil kaldes APS (Ambient Permit System). Hvis kildens placering ignoreres i miljøreguleringen, mistes – efter alt at dømme – store samfundsøkonomiske fordele i forhold til overhol-

Mange tak til Energistyrelsens forskningsprogram, »Energi og Samfund«, som har finansieret mit Ph.D.-forløb, og tak for gode råd til mine 2 vejledere, Chr. Hjorth-Andersen, dekan, professor, Økonomisk Institut, Københavns Universitet, og Hans Linderoth, docent, Institut for Erhvervs- og Samfundsbeskrivelse, Handelshøjskolen i Århus. Desuden tak til Jan Christensen, stud.oecon., Dirk Hansen, stud.oecon., samt Urs Steiner, cand.oecon.

1. Dales (1968a; 1968b) og Crocker (1966) kan tilskrives æren for at genoplive den teoretiske interesse for begrebet »omsættelige forureningstilladelser« inden for henholdsvis vand og luft. Begrebets oprindelse daterer sig tilbage til Alfred Marshall og Henry George. Jeg vil i den udenlandske litteratur fremhæve Tietenberg (1980) og hans senere hovedværk, »Emissions Trading« (1985). I den danske litteratur foreligger Andersen (1984;1987), Bolwig og Jeppesen (1973), Hjorth-Andersen (1975;1989), Mortensen (1992), Mortensen og Sørensen (1991), Skou Andersen (1989), Steiner og Tinggård Svendsen (1994) samt Tinggård Svendsen (1991;1992;1993a;1993b;1994a;1994b;1994c;1994d).

2. Kildens lokalisering er relevant, fordi udledningen af et stof resulterer i forskellige koncentrationsbidrag ved forskellige receptorer alt efter kildens fysiske beliggenhed. Koncentrationsbidrag opgøres via et måleapparat opstillet ved receptor og måles i rumfangsenheder, f.eks. svovldioxid opgjort i mg/m³ (luftforurening) eller kvælstof opgjort i µmol/liter (vandforurening). Udledningsbidrag opgøres derimod i mængdeenheder pr. tidsenhed, f.eks. ton/år. For andre stoffer, f.eks. CO₂, er kildens lokalisering uden betydning for miljøkvaliteten. CO₂ stiger til vejrs og fordeler sig jævnt i atmosfæren uanset kildens lokalisering; om en vis mængde CO₂ udledes i Danmark eller Kina gør ingen forskel.

delse af en given koncentrationsnorm ved receptor. Sammenlignes APS-systemet således med et kvotemarked, som ikke inddrager kildeplacering, anslås APS-tilgangen at mindske kildernes reduktionsomkostninger med en faktor i størrelsesordenen 2 til 4, altså omkring en faktor 3, Tietenberg (1993).

APS medfører dog uoverstigelige måleproblemer i praksis, fordi der i princippet skal skabes ét marked for hver receptor. Derfor drøfter jeg efterfølgende tre mere anvendelsesorienterede alternativer, som i stedet bygger på handel i ét marked under inddragelse af kildernes samlede koncentrationsbidrag ved nogle få, udvalgte receptorer.

2. APS

En kildes koncentrationsbidrag må i teorien kunne inddrages ved at indregne kildens placering i forhold til receptor. Dette kan nærmere ske ved at bruge en omregningsfaktor, som jeg betegner »lokaliseringsfaktoren«, l . Faktoren er et udtryk for kilde i 's koncentrationsbidrag som følge af geografisk placering, skorstenshøjde, vand- og strømforhold, meteorologiske forhold såsom vindhastighed, vindretning o.lign. Dermed kan den hypotetiske kvotepris i et udledningsmarked transformeres til kvoteprisen i et koncentrationsmarked. Jeg forudsætter således, at lokaliseringsfaktoren direkte bestemmer prisforholdet mellem udlednings- og koncentrationskvoter.³ Benævnes prisen for en koncentrationskvote og en udledningskvote således henholdsvis p^k og p^{ui} , kan sammenhængen, i forhold til én receptor, defineres som:

$$p^k = p^{ui} \times l^i$$

Lokaliseringsfaktoren l^i og den »tænkte« pris i udledningsmarkedet, p^{ui} , er begge kildespecifikke. Jo tættere en kilde placerer sig ved receptor, jo dyrere bliver én udledningsenhed. Antag f.eks. at kilde A tildeles en lokaliseringsfaktor, l_a , på 1, mens kilde B, der ligger længere borte fra receptor, tildeles en lokaliseringsfaktor, l_b , på 2.

Ønsker A at sælge én koncentrationsenhed til B, skal A reducere én udledningsenhed, idet begge enheder har samme værdi. Hvis B omvendt ønsker at sælge én koncentrationsenhed til A, skal B reducere to udledningskvoter, idet værdien af én udledningsenhed er halvt så stor som værdien af én koncentrationsenhed i denne afstand fra receptor. Eftersom lokaliseringsfaktoren l stiger, jo længere borte kilden er beliggende fra receptor, bliver p^{ui} mindre i forhold til markedsprisen p^k . På denne måde får kilderne et økonomisk incitament til at lokalisere sig længst muligt borte fra receptor; udledningsenhederne bliver billigere og billigere, jo længere borte kilden lokaliserer

3. Montgomery (1972) viste, som den første, at enhver initial fordeling af koncentrationstilladelser vil resultere i en least-cost-fordeling, hvis markedsdeltagerne omkostningsminimerer. En senere fremstilling gives af Tietenberg (1985, 16-30), der særskilt behandler forskellige forureningstyper. For en mere detaljeret og matematisk bevisførelse henvises til disse to forfattere.

sig fra receptor. Hvis beskyttelsen af receptor ønskes ændret, kan I , og dermed omregningsforholdet mellem udlednings- og koncentrationsenheder, ændres.

Enhver kilde i et marked for koncentrationskvoter vil på denne måde tilskyndes til at reducere eller øge sin udledning, indtil kildens marginale reduktionsomkostninger modsvarer $p^{ui} \times I^i$. Når kildernes marginale reduktionsomkostninger er lige store og svarer til markedsprisen på kvoten, er reduktionsfordelingen omkostningseffektiv, Hjorth-Andersen (1989).

APS beskytter på denne måde værdien af koncentrationsreduktionerne for den udbydende kilde og tilskynder dermed overførsler til de kilder, som værdisætter rettighederne højest. Prissignaleringen vil tilskynde kilderne til at placere sig i forhold til receptorer, hvor færrest mulige kilder bidrager. I by- eller industriområder vil der således være flere kilder, som efterspørger koncentrationskvoter. Derfor vil prisen her være større end i områder med færre kilder. Nogle receptorer vil være mere følsomme end andre og derfor have brug for mere beskyttelse – lokaliseringsfaktoren fastsættes blot herefter.

Problemet i APS er, at det forenkede 2-kilde eksempel med én receptor langt fra svarer til virkeligheden, fordi APS i princippet inddrager samtlige kilder og berørte receptorer i et reguleret område. Hver receptor kræver et særskilt marked, hvilket vil have uoverskuelige administrative og markedsmæssige konsekvenser. Myndighederne skal således beregne lokaliseringsfaktorer for hver enkelt kilde i forhold til hver enkelt receptor og skal kontrollere den samlede handelsaktivitet. De talrige kilder, der befinder sig i forskellige markeder, påvirker hver især en lang række forskellige receptorer, og det vil derfor være vanskeligt at orientere sig i markedet, eftersom en ny kilde skal købe sig ind ved samtlige berørte receptorer til varierende markedspriser. Et i praksis anvendeligt system må derfor gøres mindre komplekst, dvs. bygge på færre markeder og færre receptorer.⁴

3. Alternative handelsregler

I den amerikanske litteratur er de geografiske og måletekniske problemer i APS søgt imødegået med tre alternative handelsregler, som hver især søger at skabe ét marked baseret på nogle få, udvalgte receptorer. Handel foregår med udledningskvoter, og kildeplacering inddrages via et af myndighederne fastsat handelsforhold, der individuelt definerer forholdet mellem udledningsreduktion (fra udbydende kilde) og udledningsforøgelse (fra opkøbende kilde).

Hvis en kilde således ønsker at øge udledningen, skal den sikre, at én eller flere andre kilder reducerer udledningen så meget, at ingen koncentrationsnormer overskri-

4. I princippet inddrager APS uendelig mange markeder, eftersom hver kilde berører uendelig mange receptorer i et givet reguleret område. En nærmere kritik af APS-systemet findes hos Baumol og Oates (1988, 183-85) samt Tietenberg (1985, 60-64).

des. For at sikre overholdte koncentrationsnormer må myndighederne – på baggrund af veludbyggede spredningsmodeller for det givne, forurenende stof – fastsætte et handelsforhold for den enkelte handel, som bevirker, at ingen koncentrationsnormer overskrides.⁵ De tre handelsregler er:⁶

- (1) *Pollution Offset (PO)*
- (2) *Nondegradation Offset (NO)*
- (3) *Modified Pollution Offset (MPO)*

Pollution offset (PO) tillader handel med udledningskvoter, så længe ingen koncentrationsnormer ved udvalgte receptorer i det regulerede område overskrides. Denne betingelse suppleres i de to andre handelsregler, der begge kan opfattes som mere restriktive overbygninger på PO-systemet. Nondegradation offset (NO) tillader – som PO – handel, hvis ingen koncentrationsnormer overskrides, men kræver herudover, at den *totale udledning* ikke forøges efter handel. Modified pollution offset (MPO) tillader ligeledes – som PO – handel, hvis ingen koncentrationsnormer overskrides, men kræver videre, at koncentrationsbidragene ikke øges ved nogen receptor efter handel.

De tre handelsregler er afbildede i oversigtsform i tabel 1.

Der er to hovedindvendinger mod PO, som berettiger yderligere restriktioner. PO kan ikke garantere omkostningseffektivitet og opretholdelse af eksisterende miljøkvalitet. Problemet er, at de steder, hvor koncentrationsnormen overstiger de aktuelle koncentrationsbidrag, sker ingen værdifastsættelse. Koncentrationsbidragene kan frit øges, indtil koncentrationsnormen nås. Først når koncentrationsnormen overskrides, tvinges kilden til at fremskaffe udledningsreduktioner fra andre, sådan at koncentrationsnormen overholdes.

En PO-handel vil således ikke være *omkostningseffektiv*, fordi fordelingen af koncentrationsbidrag efter handel ikke vil være fordelt blandt kilderne i forhold til de marginale reduktionsomkostninger, men med udgangspunkt i »først-til-mølle«-princippet. Dette betyder med andre ord, at den kilde, som kommer først i PO, kan bruge de »overskydende« koncentrationsbidrag gratis – de har ingen værdi og kan derfor ikke fordeles omkostningseffektivt blandt kilderne.

Dermed åbnes op for *gratis udledningsforøgelse* i PO-systemet. En opkøbende kilde, som påvirker ikke-overskredne receptorer i det regulerede område, får mulighed for at udlede en del af sin forurening uden at skulle betale for det. Der vil alene ske

5. Amerikanske undersøgelser har påvist, at en passende lokal sikring kan opnås med 9-10 målesteder for en amerikansk gennemsnitsby. Ludwig et al. (1983). I Danmark overvåges eksempelvis luftkvaliteten i byerne via målinger på ialt 13 målestationer, fordelt med to i hver fem provinsbyer og tre i hovedstadsområdet. Palmgren Jensen og Kemp (1990).

6. »Pollution offset«, »nondegradation offset« og »modified pollution offset« blev først fremsat af henholdsvis Krupnick, Oates og Van de Verg (1983), Atkinson og Tietenberg (1982) og McGartland og Oates (1985).

Tabel 1. Tre handelsregler til inddragelse af kildeplacering.

	Forbud mod at overskride koncentrationsnormer	Total udledning må ikke øges	Efter handel Koncentrationsbidrag må ikke øges
PO	*		
NO	*	*	
MPO	*		*

Kilde: Tietenberg (1985;1993), Krupnick, Oates og Van de Verg (1983), Atkinson og Tietenberg (1982) og McGartland og Oates (1985).

prisdannelse på den del af udledningskvoterne, der medfører en overskridelse af de fastsatte koncentrationsnormer; den opkøbende kilde skal alene købe det antal udledningskvoter, som er nødvendig for ikke at overskride nogen koncentrationsnorm. PO kan derfor medføre øget udledning og faldende miljøkvalitet pga. stigende koncentration ved en række ikke-overskredne receptorer.

De to andre handelsregler, NO og MPO, søger begge at løse det andet problem vedrørende risikoen for ringere miljøkvalitet via mindstekrav til handelsforholdet. NO fastsætter, at ingen stigning i total udledning må finde sted efter handel. Dvs. at den opkøbende kilde aldrig får lov til at udlede mere, end den udbydende kilde har reduceret, selv ikke i de tilfælde, hvor ingen koncentrationsnormer overskrides. MPO fastsætter, at koncentrationsbidragene ved alle udvalgte receptorer ikke må øges efter handel, og fastholder dermed miljøkvaliteten på mindst samme niveau som i før-handel-situationen. Dvs. at den udbydende kilde skal reducere udledningen så meget, at udledningsforøgelsen (forårsaget af den opkøbende kilde) ikke medfører øgede koncentrationsbidrag ved nogen af de berørte receptorer.

Tabet i omkostningseffektivitet ved brug af NO og MPO er indtil videre kun blevet bedømt i 2 enkeltstående undersøgelser. Begge vedrører reduktion af partikeludledninger i henholdsvis St. Louis og Baltimore, USA. Disse foreløbige undersøgelser tyder på, at NO er den mest omkostningseffektive løsning. NO anslås således til at være ca. 10% dyrere end det ideelle APS, Atkinson and Tietenberg (1984). Omvendt bedømmes MPO til at være ca. 70% dyrere end PO-tilgangen, McGartland og Oates (1985). NO må derfor anses som den bedste anvendelsesorienterede løsning indtil videre.

4. Konklusion.

Hvis kildeplaceringen skal indregnes omkostningseffektivt, og prisen på en kvote skal svare til forureningens omkostninger, må udledningskvoterne omregnes til koncentrationskvoter. Dette kan ske ved hjælp af en lokaliseringsfaktor, der tager højde for forskellige koncentrationsbidrag fra forskelligt beliggende kilder i forhold til en

given receptor. Prisen på én koncentrationskvote vil variere i forskellige markeder for forskellige receptorer, og således vil kilderne få prissignaler om, hvor de skal placere sig.

Tages der ikke højde for forskellige koncentrationsbidrag ved forskellige receptorer, straffes fjerne kilder i forhold til en given receptor, da de skal betale den samme pris for en udledningskvote, som de nære kilder skal. Dermed afspejler prisen på en udledningskvote ikke længere forureningens omkostninger. Følgen bliver, at kilderne ikke får noget incitament til at placere sig fjernt fra receptorer, hvor der er stor efterspørgsel efter kvoter, f.eks. byområder, eller følsomme receptorer med høje lokaliseringsfaktorer.

Den optimale teoretiske løsning, APS (Ambient Permit System), kan ikke gennemføres i praksis, da der skal tages hensyn til alle enkeltkilders koncentrationsbidrag ved samtlige receptorer. Hver receptor i APS skaber et særskilt marked, og det vil være yderst vanskeligt for en opkøbende kilde at orientere sig i APS, fordi den skal købe sig ind ved samtlige berørte receptorer. Derfor har den amerikanske debat diskuteret mere anvendelsesorienterede tilgange til inddragelse af kildeplacering, som – i stedet for at måle de enkelte kilders koncentrationsbidrag til de enkelte receptorer – skaber ét marked på baggrund af ændringer i samlet koncentrationsbidrag ved nogle få, udvalgte receptorer.

De foreløbige undersøgelser peger på NO (Nondegradation Offset) som et hensigtsmæssigt alternativ til APS. NO omkostningseffektiviserer, fordi to kilder må handle udledningskvoter i et af myndighederne fastsat handelsforhold, så ingen koncentrationsnormer overskrides ved udvalgte receptorer. Samtidig imødegår NO risikoen for ringere miljøkvalitet ved – som mindstekrav til handelsforholdet – at forbyde stigning i total udledning efter handel. Alt i alt skønnes omkostningseffektiviteten i NO at ligge ca. 10% under det ideelle APS-system og teoretiske faktor-3-besparelser i forhold til et kvotemarked, hvor kildeplacering ignoreres. Potentielle samfundsøkonomiske fordele – forbundet med eksempelvis NO-systemet – taler således for mere anvendelsesorienteret forskning på området.

Litteratur

- Andersen, P. 1984. Miljøpolitik og markedskræfterne. *Politica*, 2, 131-46.
- Andersen, P. 1987. Miljøøkonomi – samfundsøkonomiske principper for miljøregulering. Basse, E.M. (red.), *Erhvervs miljøret*, 261-312, Kbh.
- Atkinson, S.E. and Tietenberg, T.H. 1982. The Empirical Properties of Two Classes of Designs for Transferable Discharge Permit Markets. *Journal of Environmental Economics and Management*, 9, 101-21.
- Atkinson, S.E. and Tietenberg, T.H. 1984. Approaches for Reaching Ambient Standards in Non-Attainment Areas: Financial Burden and Efficiency Considerations. *Land Economics*, 60, 149-59.
- Baumol, W.J. and Oates, W.E. 1988. *The Theory of Environmental Policy*, 2. ed. New York.
- Bolwig, N.G. og Jeppesen, S.E. 1973. *Synspunkter på anvendelsen af økonomiske virkemidler i forureningsbekæmpelsen*. Kbh.

given receptor. Prisen på én koncentrationskvote vil variere i forskellige markeder for forskellige receptorer, og således vil kilderne få prissignaler om, hvor de skal placere sig.

Tages der ikke højde for forskellige koncentrationsbidrag ved forskellige receptorer, straffes fjerne kilder i forhold til en given receptor, da de skal betale den samme pris for en udledningskvote, som de nære kilder skal. Dermed afspejler prisen på en udledningskvote ikke længere forureningens omkostninger. Følgen bliver, at kilderne ikke får noget incitament til at placere sig fjernt fra receptorer, hvor der er stor efterspørgsel efter kvoter, f.eks. byområder, eller følsomme receptorer med høje lokaliseringsfaktorer.

Den optimale teoretiske løsning, APS (Ambient Permit System), kan ikke gennemføres i praksis, da der skal tages hensyn til alle enkeltkilders koncentrationsbidrag ved samtlige receptorer. Hver receptor i APS skaber et særskilt marked, og det vil være yderst vanskeligt for en opkøbende kilde at orientere sig i APS, fordi den skal købe sig ind ved samtlige berørte receptorer. Derfor har den amerikanske debat diskuteret mere anvendelsesorienterede tilgange til inddragelse af kildeplacering, som – i stedet for at måle de enkelte kilders koncentrationsbidrag til de enkelte receptorer – skaber ét marked på baggrund af ændringer i samlet koncentrationsbidrag ved nogle få, udvalgte receptorer.

De foreløbige undersøgelser peger på NO (Nondegradation Offset) som et hensigtsmæssigt alternativ til APS. NO omkostningseffektiviserer, fordi to kilder må handle udledningskvoter i et af myndighederne fastsat handelsforhold, så ingen koncentrationsnormer overskrides ved udvalgte receptorer. Samtidig imødegår NO risikoen for ringere miljøkvalitet ved – som mindstekrav til handelsforholdet – at forbyde stigning i total udledning efter handel. Alt i alt skønnes omkostningseffektiviteten i NO at ligge ca. 10% under det ideelle APS-system og teoretiske faktor-3-besparelser i forhold til et kvotemarked, hvor kildeplacering ignoreres. Potentielle samfundsøkonomiske fordele – forbundet med eksempelvis NO-systemet – taler således for mere anvendelsesorienteret forskning på området.

Litteratur

- Andersen, P. 1984. Miljøpolitik og markedskræfterne. *Politica*, 2, 131-46.
- Andersen, P. 1987. Miljøøkonomi – samfundsøkonomiske principper for miljøregulering. Basse, E.M. (red.), *Erhvervs miljøret*, 261-312, Kbh.
- Atkinson, S.E. and Tietenberg, T.H. 1982. The Empirical Properties of Two Classes of Designs for Transferable Discharge Permit Markets. *Journal of Environmental Economics and Management*, 9, 101-21.
- Atkinson, S.E. and Tietenberg, T.H. 1984. Approaches for Reaching Ambient Standards in Non-Attainment Areas: Financial Burden and Efficiency Considerations. *Land Economics*, 60, 149-59.
- Baumol, W.J. and Oates, W.E. 1988. *The Theory of Environmental Policy*, 2. ed. New York.
- Bolwig, N.G. og Jeppesen, S.E. 1973. *Synspunkter på anvendelsen af økonomiske virkemidler i forureningsbekæmpelsen*. Kbh.

- Crocker, T.D. 1966. The Structuring of Atmospheric Pollution Control Systems. I *The Economics of Air Pollution*, Harold Wolozin (ed.). New York.
- Dales, J.H. 1968a. *Pollution Property and Prices*. Toronto.
- Dales, J.H. 1968b. Land, Water and Ownership. *Canadian Journal of Economics*, 1, 797-804.
- Hjorth-Andersen, Chr. 1975. *Forureningsøkonomi*, Licentiatafhandling, Akademisk Forlag, Københavns Universitets Økonomiske Institut.
- Hjorth-Andersen, Chr. 1989. Omsættelige forureningstilladelser. *Samfundsøkonomen*, 5, 23-30.
- Krupnick, A.J., Oates, W.E. and Van de Verg, E.V. 1983. On Marketable Air-Pollution Permits: The Case for a System of Pollution Offsets. *Journal of Environmental Economics and Management*, 10, 233-47.
- Ludwig, F.L., Javitz, H.S., and Valdes, A. 1983. How Many Stations are Required to Estimate the Design Value and the Expected Number of Exceedances of the Ozone Standard in an Urban Area? *Journal of the Air Pollution Control Association*, 33, 963-67.
- McGartland, A.M. and Oates, W.E. 1985. Marketable Permits for the Prevention of Environmental Deterioration. *Journal of Environmental Economics and Management*, 12, 207-28.
- Montgomery, W.D. 1972. Markets in Licences and Efficient Pollution Control Programs. *Journal of Economic Theory*, 5, 395-418.
- Mortensen, J.B. 1992. Incitament og regulering på miljøområdet. *Nationaløkonomisk Tidsskrift*, 130, 215-223.
- Mortensen, J.B. og Sørensen, P.B. 1991. *Økonomiske styringsmidler i miljøpolitikken*. Kbhv.
- Palmgren Jensen, F. og Kemp, K. 1990. Luftkvaliteten i Danmark. *Miljø & Energi*, 90/91.
- Pearce, D.W. og Turner, R.K. 1990. *Economics of Natural Resources and the Environment*. New York.
- Skou Andersen, M. 1989. Omsættelige forureningskvoter. *Nordisk Administrativt Tidsskrift* 2/1989, 124-132.
- Steiner, U. og Tinggård Svendsen, G. 1994. Potentielt CO₂-marked blandt danske elværker«. Discussion paper. Department of Applied Economics, The Aarhus School of Business.
- Tinggård Svendsen, G. 1991. *Indførelse af tilladelsesmarkeder i Danmark? – med normstyrede energiproducenters udledning af CO₂, SO₂ og NO_x som eksempel*. Specialeopgave ved Statskundskab, Århus Universitet.
- Tinggård Svendsen, G. 1992. Omsættelige forureningstilladelser i USA. *Samfundsøkonomen*, 3, 26-31.
- Tinggård Svendsen, G. 1993a. Fordele ved et CO₂-kvotemarked. *Samfundsøkonomen*, 7, 5-9.
- Tinggård Svendsen, G. 1993b. The Danish CO₂ Tax and Emissions Trading. Paper presented at the International IIASA Conference »Economic Instruments for Air Pollution Control«, October 18-20 1993 in Laxenburg, Austria. Working paper C 60, Department of Applied Economics, The Aarhus School of Business.
- Tinggård Svendsen, G. 1994a. Kvoter og syreregn. *Økonomi & Politik* 1, 33-39.
- Tinggård Svendsen, G. 1994b. Globalt CO₂-marked. *Fremtidsorientering*, 1, 35-36.
- Tinggård Svendsen, G. 1994c; 1994d. Experience in the United States on Tradable Permits and Acid Rain Program. Two papers presented at the International Conference Tradable Permits, April 13, 1994, Danish Fuels and Combustion Society, Copenhagen, Denmark.
- Tietenberg, T.H. 1980. Transferable Discharge Permits and the Control of Stationary Source Air Pollution: A Survey and Synthesis. *Land Economics*, 56, 4.
- Tietenberg, T.H. 1985. *Emissions Trading: An Exercise in Reforming Pollution Policy*. Washington, D.C.
- Tietenberg, T.H. 1993. Economic Instruments for Pollution Control When Emission Location Matters: What Have We Learned. Paper presented at the International IIASA Conference »Economic Instruments for Air Pollution Control«, October 18-20 1993 in Laxenburg, Austria.