

# En flexibel miljöskatt

För NUTEK

Mark Sanctuary  
IVL

Anders Höglund  
Cargine

2006-01-31

U1820-S



Box 21060, SE-100 31 Stockholm  
Valhallavägen 81, Stockholm  
Tel: +46 (0)8 598 563 00  
Fax: +46(0)8 598 563 90  
[www.ivl.se](http://www.ivl.se)

Box 5302, SE-400 14 Göteborg  
Aschebergsgatan 44, Göteborg  
Tel: +46 (0)31 725 62 00  
Fax: + 46 (0)31 725 62 90

## Tack

Författarna vill tacka referensgruppen för dess värdefulla kommentarer och bidrag. Referensgruppen inkluderade Gunnar Hovsenius från Elforsk, Lennart Hjalmarsson från Göteborgs Universitet, Elin Kronqvist från Miljödepartementet, Anders Lundin från Näringsdepartementet, Jan Persson från Nutek, Christian Sommer från Energimyndigheten, Mark Storey från Naturvårdsverket.

Ett särskilt tack till Mark Storey för hans skarpa analys och den extra tid han ägnade åt projektet, till Markus Åhman för hans noggranna review och kommentarer och till Lennart Hjalmarsson för hans vägledning i den bakomliggande teorin. Ett särskilt tack riktas även till Mohammed Belhaj vid IVL i Göteborg för hans bidrag och till Magnus Ramfelt vid Coronation International Limited i London för vägledning och kommentarer.

## Sammanfattning

Rapporten ger en inledande analys av en flexibel miljöskatt, föreslagen av Anders Höglund, som skulle underlätta prissättning av vissa typer av miljöskadliga utsläpp. Den föreslagna mekanismen för att bestämma skatten är utformad för att ge kostnadseffektiva reduktioner av utsläpp. Grundprincipen för mekanismen är att reduktionerna ska vara kostnadseffektiva inte bara med avseende på fördelningen av de utsläppsminskande åtgärderna mellan de olika utsläppskällorna utan också med avseende på den takt i vilken den totala mängden utsläpp minskar över tiden. Konceptet kombinerar fördelarna i kostnadseffektivitet med en miljöskatt med en innovativ mekanism för att bestämma nivån på skatten genom att använda sig av individuella företags agerande på en fri marknad. Höglunds skatt beaktar inte eventuella miljöskador när nivån på skatten bestäms. Istället är skattenivån beroende av takten på utveckling och implementering av renare teknik. Höglunds skatt utsätter också förorenande företag för ökad kortsiktig volatilitet. Det är denna volatilitet som ger företag motiv att köpa och sälja miljöskatteterminer för att försäkra sina investeringsbeslut mot förändringar i skattenivån.

Viktiga bidrag till analysen har givits av representanter från Nutek (projektfinansiär), Miljödepartementet, Naturvårdsverket, Näringsdepartementet, Göteborgs Universitet, Elforsk och Energi-myndigheten. Bidragen från dessa organisationer var viktiga och hjälpte till att fördjupa och stärka analysen. IVL organiserade två referensgruppsmöten där konceptet och projektresultat presenterades och diskuterades.

Vidare forskning och analys av Höglunds flexibla miljöskatt är nödvändig för att till fullo förstå dess för- och nackdelar jämfört med andra styrmedel på miljöområdet, och för att utreda dess lämplighet och genomförbarhet som styrmedel.

## Innehållsförteckning

Tack .....	1
Sammanfattning.....	2
1 Introduktion.....	4
1.1 Syfte.....	4
1.2 Projektgruppen.....	5
1.2.1 IVL Svenska Miljöinstitutet.....	5
1.2.2 Cargine AB.....	5
1.3 Metod.....	5
2 Litteraturstudie.....	7
2.1 Varför en flexibel miljöskatt?.....	7
2.2 Systemets funktionssätt.....	9
2.3 Hedging och spekulering i miljöskatteterminer.....	11
2.3.1 Argument för och emot att hedga.....	12
2.3.2 Argument för och emot spekulering.....	13
3 Analys och diskussion.....	14
3.1 Referensgruppsdiskussioner.....	14
3.2 Prisbildning.....	15
3.2.1 Andra, analoga derivat.....	18
3.3 Ekonomiska effekter av styrmedel på miljöområdet.....	19
3.3.1 Ekonomiska effekter av Höglunds skatt.....	22
3.4 En illustrativ simulering.....	23
3.4.1 En simulering över tre tidsperioder.....	23
3.4.2 Beräknade och/eller plottade kurvor.....	24
3.5 Exempel på simuleringresultat.....	24
4 Slutsatser.....	28
5 Rekommendationer och nästa steg.....	30
5.1 Vidare forskning.....	30
6 Referenser.....	31
Appendix A – Höglunds beskrivning av förslaget.....	32
Appendix B – Simulation's basic assumptions and source code listing.....	42
Appendix C - Referensgruppsmaterial.....	51
Appendix D – A Flexible Pollution Tax - Article.....	52
Figur 2.1 Optimal nivå på utsläpp.....	7
Figur 2.2 Översikt över Höglunds förslag till flexibel miljöskatt.....	9
Figur 3.1 Utsläpp och åtgärdskostnader sett över hela ekonomin.....	17
Figur 3.2 Prisintervall för möjliga överenskommelser (ZOPA).....	18
Figur 3.3 Relativa kostnader för olika styrmedelsalternativ jämfört med en first-best skatt på utsläpp.....	21
Figur 3.4 Illustration av simuleringresultat efter tre perioder.....	24
Figur 3.5 Simuleringresultat för den första tidsperioden (år 0-9).....	25
Figur 3.6 Simuleringresultat för den andra tidsperioden (år 9-10).....	26
Figur 3.7 Simuleringresultat för den tredje tidsperioden (år 10-20).....	27

# 1 Introduktion

Att finna effektiva sätt att prissätta externaliteter är en ständig utmaning för lagstiftare och myndigheter. Den här rapporten beskriver inledande forskning kring en flexibel miljöskatt som har föreslagits som en mekanism för att prissätta vissa föroreningar. Att sätta ett pris på föroreningar hjälper samhället att förändra användningen av resurser och ett framgångsrikt styrmedel ska minska ohållbar användning av "allmänna"<sup>1</sup> varor och tjänster. Konceptet bygger på idén om en Pigouviansk<sup>2</sup> skatt som sätts av marknaden istället för av en central myndighet.

Höglunds skatt skulle kunna vara en mekanism för att kostnadseffektivt minska föroreningar. Den underliggande principen för mekanismen är att utsläppsminskningarna ska vara kostnadseffektiva inte bara med avseende på fördelningen av de utsläppsminskande åtgärderna mellan de olika utsläppskällorna utan också med avseende på den takt i vilken den totala mängden utsläpp minskar över tiden. Konceptet kombinerar fördelarna i kostnadseffektivitet med en miljöskatt med en innovativ mekanism för att bestämma nivån på skatten genom att använda sig av individuella företags agerande på en fri marknad. Det föreslagna konceptet tar inte explicit hänsyn till kostnaderna för miljöskadorna utan skattenivån bestäms till största delen av alternativkostnaderna för utsläppsminskning samt kostnaderna för utveckling och implementering av ny teknik. En naturlig följd av den föreslagna marknadsprissättningen av miljöskatten är att företagen kommer att utsättas för en genuin osäkerhet om den framtida skattenivån, vilket kan sägas vara en av förutsättningarna för en fungerande marknad. Miljöskatter har ofta kritiserats för att de har en omfördelningseffekt på ekonomin men det ligger i sakens natur att en fungerande miljöskatt, per definition, måste utsätta ekonomin för en omfördelning av resurser. Det är dock möjligt att utforma miljöskatten och den åtföljande omfördelningen av resurser på ett sådant sätt att den får en långsiktigt gynnsam effekt på den reala ekonomin. Miljöskatter som inte har långsiktigt positiva effekter på, i första hand, humankapitalet och, i andra hand på, naturkapitalet och realkapitalet bör undvikas helt.

Den här inledande studien har finansierats av **Nutek**, som är Sveriges nationella myndighet för frågor som rör näringslivets utveckling. Nutek ska bidra till fler nya företag, fler växande företag och fler starka regioner - och därmed främja en hållbar ekonomisk tillväxt i hela landet. Verksamheten är inriktad på tre kärnområden: entreprenörskap, affärsutveckling och regional utveckling.

## 1.1 Syfte

Studien syftar till att göra en inledande utredning av effekter och genomförbarhet, och en första teoretisk analys, av den flexibla miljöskatt som föreslagits av Anders Höglund.<sup>3</sup> Syftet är att öka förståelsen för konceptet, att belysa för- och nackdelar jämfört med andra, liknande styrmedel och att visa riktningen för vidare forskning kring en flexibel miljöskatt.

---

<sup>1</sup> Hardin (1968)

<sup>2</sup> Arthur C. Pigou (1920). En pigouviansk skatt tas ut för att korrigera negativa sociala sidoeffekter av en aktivitet. En pigouviansk skatt kan tas ut av producenter som förorenar miljön för att ge dem incitament till att minska föroreningarna och för att skapa inkomster som kan användas för att mildra negativa effekterna av föroreningarna.

<sup>3</sup> Anders Höglunds beskrivning av skatten återfinns i bilaga A

## 1.2 Projektgruppen

### 1.2.1 IVL Svenska Miljöinstitutet

IVL är ett oberoende institut som arbetar med uppdrag och forskning inom hela miljöområdet. Vi har Sveriges bredaste samlade kompetens inom miljöområdet. IVL utvecklar och tillämpar metoder och kunskap som gör det möjligt att lösa miljöfrågorna utgående från ett helhetsperspektiv. Syftet med verksamheten är framtagning av opartiska beslutsunderlag och forskningsresultat med hög vetenskaplig kvalitet och med tillämpning för samhällets behov. Lösningar som även klarar framtidens behov av anpassning till en hållbar utveckling. Forskningskompetensen är en viktig bas i alla de uppdrag som IVL utför. Genom en nära koppling mellan forskning och tillämpning säkerställs relevansen i vår verksamhet. IVL har lång erfarenhet att arbeta med hållbar utveckling på många nivåer, bl a relaterat till styrmedel, beslutsstöd, industriprocesser och konsekvensanalyser. IVL har även ett brett internationellt nätverk och arbetar med forskning och uppdrag i alla världsdelar. Vi har arbetat med forskning och uppdrag i finanssektorn sedan mitten av 1990-talet.

### 1.2.2 Cargine AB

Cargine Engineering AB är ett svenskt företag med huvudinriktning på förbränningsmotorforskning med målsättningen att minska avgasutsläpp och bränsleförbrukning samt förbättra prestanda och kundnytta. Företaget tillhandahåller konsulttjänster inom flera verksamhetsområden, bland annat, förbränningsmotorteknologi, fysik, kemi, mekanik och miljöekonomi.

En av företagets 'spjutspetsprodukter' är en patenterad pneumatisk ventilöppnare som tar vara på en hittills outnyttjad potential i förbränningsmotorn, nämligen möjligheten att optimera ventillyft och ventiltider vid alla varvtal och belastningar för att förbättra prestanda och körbarhet samtidigt som utsläppen av CO<sub>2</sub> och andra oönskade avgasemissioner minskas. Ventilöppnaren kan optimera driften av alla typer och storlekar av kolmotorer med alla förekommande bränslen. Dess flexibilitet och styrbarhet har visat sig speciellt fördelaktigt i en ny typ av förbränningsmotor som kan nå extremt låga emissionsnivåer med hjälp av HCCI (Homogeneous Charge Compression Ignition).

## 1.3 Metod

I projektet ingår ett antal nyckelaktiviteter:

*Litteraturstudie.* Denna ger bakgrunden, går igenom forskningsläget kring styrmedel på miljöområdet och lägger grunden för analysen av Höglunds skatt. Litteraturstudien tjänade också för att bekräfta de antaganden som analysen vilar på och för att klargöra den grundläggande funktionen av den föreslagna skatten.

*Simulering.* En enkel simulering genomfördes för att visa funktionen av styrmedlet i en dynamisk kontext och för att illustrera styrmedlets effekter på utsläppen.

*Diskussion och analys.* Med utgångspunkt i litteraturstudien och simuleringen analyseras och diskuteras för- och nackdelar med Höglunds skatt jämfört med andra styrmedel på miljöområdet. Utöver projektgruppen var representanter från Miljödepartementet, Naturvårdsverket, Näringsdepartementet, Göteborgs Universitet, Elforsk och Energimyndigheten inblandade i arbetet. Deras bidrag var viktigt och stärkte analysen betydligt.

*Rapportering och spridning av resultat.* Förutom att engagera forskare och myndigheter genom referensgruppen har en rapport och ett utkast till vetenskaplig artikel producerats. Den vetenskapliga artikeln kommer att sändas till utvalda vetenskapliga tidskrifter och tjänar också som ett viktigt underlag för framtida ansökningar till forskningsfinansiärer.

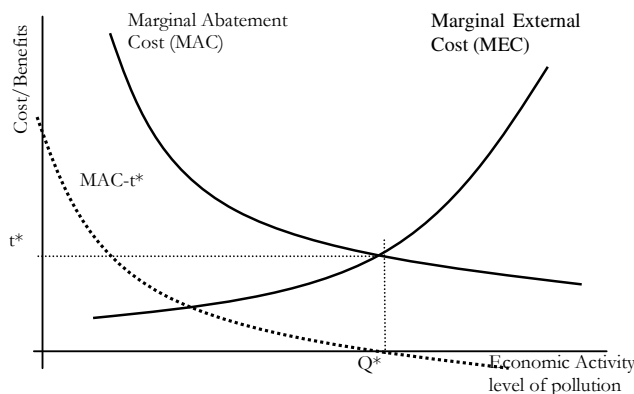
## 2 Litteraturstudie

Det här kapitlet går igenom Höglunds egna idéer kring hans föreslagna styrmedel<sup>4</sup>. Det ger också en översikt över forskningsläget kring styrmedel på miljöområdet och kring naturresursekonomi.

### 2.1 Varför en flexibel miljöskatt?

Målet med miljölagstiftning är att hitta sätt att nå en socialt optimal nivå på föroreningar. Den flexibla miljöskatten skulle kunna tillämpas på en rad olika föroreningar, till exempel växthusgaser (koldioxid). Skatten används för att sätta pris på ett specifikt utsläpp, vilket ger ekonomiska incitament att investera i, och/eller utveckla, teknik för minskade utsläpp. Pigouvianska skatter<sup>5</sup> och absoluta tak för utsläpp<sup>6</sup> är två typer av styrmedel som kan jämföras med Höglunds flexibla miljöskatt. Även om Höglunds skatt på många vis är analog med en pigouviansk skatt så ger en jämförelse av för- och nackdelar med Höglunds skatt jämfört med andra styrmedel en bra referens för analysen. Det finns även några viktiga skillnader mellan absoluta tak och en pigouviansk skatt.

De traditionella viset att beräkna den optimala nivån på en miljöskatt är att bestämma skärningspunkten mellan marginalkostnadskurvan för utsläppsreduktioner, ofta bara kallad åtgärdskostnadskurvan (MAC, av engelskans Marginal Abatement Cost), och kurvan som beskriver de externa marginalkostnaderna, alltså marginalskadan på miljön (MEC, av engelskans Marginal External Cost).<sup>7</sup> I praktiken är det ofta mycket svårt att bestämma formen på både MAC och MEC, liksom att förstå hur dessa kurvor ändras över tiden. En optimal skattenivå finner man i skärningspunkten mellan MAC och MEC, se Figur 2.1.



Figur 2.1 – Optimal nivå på utsläpp  $Q^*$

<sup>4</sup> Anders Höglunds beskrivning av skatten återfinns i bilaga A

<sup>5</sup> An optimal Pigouvian tax is defined by Pearce and Turner (1990) as a tax that is equal to the marginal external cost (i.e. marginal pollution damage) at the optimal level of pollution. Simply put, by collecting a tax on pollution, the government sets a price to pollution that provides an incentive to firms to reduce their emissions to an optimal level.

<sup>6</sup> A quantity constraint, as adopted by the Montreal Protocol or the Kyoto Protocol, sets a physical limit to pollution emissions. Tradable permits are a feature that has recently been introduced in order to help reduce the economic cost of reaching these limits.

<sup>7</sup> Se Pearce and Turner (1990)



Om man med säkerhet känner relationen mellan marginalkostnaden för utsläppsreduktioner (MACs) och skadan på miljön (MECs) så är det ingen skillnad i effektivitet mellan ett absolut tak på utsläpp och en pigouviansk skatt. Båda leder till samma nivå på utsläpp och sannolikheten att denna är fel antas vara noll. Om däremot relationen mellan åtgärds-kostnader och miljöskador är osäker så är den kritiska faktorn i valet huruvida marginalåtgärds-kostnaden eller marginalskadan ändrar sig snabbast beroende av utsläppen. Med andra ord beror det på vilken av MAC eller MEC som har den största lutningen nära skärningspunkten.

Ett absolut tak på utsläpp (som t ex Montreal- och Kyotoprotokollen föreskriver) är att föredra om marginalskadan är känslig för förändring i utsläpp. Tänk till exempel ett fall där skadan på miljön, stiger väldigt snabbt när utsläppen kommer över en viss nivå, exempelvis på grund av tröskel-effekter. Under sådana omständigheter är det viktigaste att säkerställa att nivån på utsläppen inte går över en viss absolut nivå<sup>8</sup>. En skatt är å andra sidan att föredra om marginalkostnaden för utsläpps-reduktioner ändrar sig snabbare än marginalnyttan för undvikta utsläpp, till exempel om ny reningsteknik är väldigt dyr men marginalnyttan av sådan teknik är låg.

En skatt fastställer marginalkostnaden för utsläpp men lämnar nivån på utsläpp obestäm-d. Det kan visa sig att de som släpper ut, och ska betala skatten, inte betar sig som förväntat och att utsläppen blir högre än man tänkt<sup>9</sup>. I ett sådant fall är det viktigt att skadan på miljön är relativt okänslig för skillnader i utsläppsnivåer.

Figur 2.1 illustrerar effekten av en statisk miljöskatt om man antar perfekt marknad. Genom att införa en optimal skatt  $t^*$ , reduceras nivån på utsläppen från  $Q$  (som skulle kunna vara där MAC-kurvan skär den horisontella axeln) till den optimala nivån  $Q^*$ . På samma sätt skulle ett absolut utsläppstak kunna begränsa utsläppen till  $Q^*$ . Sett i det här perspektivet ligger utmaningen för poli-tiker att formulera en policy som antingen innebär en skatt som närmar sig  $t^*$ , eller att absolut tak som närmar sig  $Q^*$ .

I många fall är det svårt att bestämma en säker marginals-kadepkurva, särskilt för långsiktiga problem som till exempel klimatförändringen. I just fallet med klimatförändringen så har man lagt betydande resurser på att bättre förstå hur skadepkurvan ser ut. FN:s klimatpanel IPCC och dess utvärderings-rapporter är ett exempel på de ansträngningar som görs.

Åtgärds-kostnadskurvor kan beräknas antingen med “uppifrån och ner”, “nerifrån och upp”. “Uppifrån och ner”-kurvor genereras med hjälp av ekonomiska modeller. I allmänhet används allmänna jämviktsmodeller (förkortade CGE eller GEM). Sådana kurvor kan inte skilja ut vilka sektorer eller tekniker som bidrar till utsläppsreduktioner och modellerna är beroende av att man gör extrapoleringar av historiska data och trender. “Nerifrån och upp”-kurvor generas däremot från mer ingenjörsmässiga studier och teknikutvärderingar. Dessa kurvor blir mer detaljerade, men saknar ofta delar av, eller hela, sektorer på grund av brister i dataunderlaget. De innehåller heller inte återkopplingar till andra ekonomiska effekter av olika investeringsalternativ<sup>10</sup>. Åtgärds-kostnads-kurvor är svåra att beräkna av en rad skäl. Ett av dem är konfidentialitet, det vill säga att företagen av kommersiella skäl inte vill lämna ut uppgifter på åtgärds-kostnader. Många ekonomer anser också att staten har små möjligheter att få fram den här informationen, och vissa går så långt som till att argumentera att detta är skäl nog för att staten inte ska reglera utsläpp<sup>11</sup>.

---

<sup>8</sup> Morgenstern, R. (2002)

<sup>9</sup> Morgenstern, R. (2002)

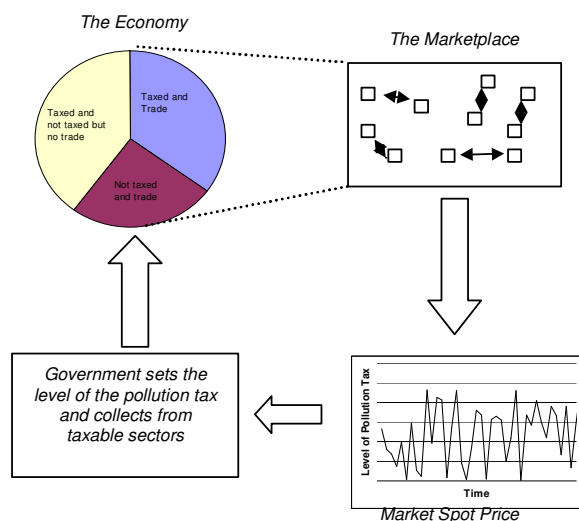
<sup>10</sup> Ellermann et al. (1998)

<sup>11</sup> Pearce and Turner (1990)

Här har alltså miljölagstiftningen stora utmaningar. Å ena andra sidan måste skadepkurvan, MEC-kurvan, vara känd i viss utsträckning. Ju mindre man vet om vilka effekter utsläpp har på miljön, ju svårare är det naturligtvis att ta fram effektiva styrmedel. Å andra sidan måste man även känna åtgärdskostnadskurvan, MAC, i någon mån. Ju mindre man vet om åtgärdskostnaderna, desto svårare är det att formulera effektiva styrmedel. Med osäkerheter i både MEC och MAC så finns det risk att det styrmedel man väljer antingen resulterar i högre eller lägre utsläpp än vad som är optimalt.

Den flexibla miljöskatten skulle tillåta företag att agera på en fri marknad baserat på den information de har om sina egna åtgärdskostnader. Genom att hedga<sup>12</sup> sina investeringar i reningsteknik (eller t o m hedga sina beslut att inte investera), så bestäms en nivå på miljöskatten. Nivån på skatten skulle, på längre sikt, vara en funktion av de aggregerade åtgärdskostnadskurvorna för de företag som deltar på marknaden och livstiden på de investeringar de gjort i åtgärder. Hur detta fungerar diskuteras i nästa avsnitt.

## 2.2 Systemets funktionsätt



Figur 2.2 Översikt över Höglunds förslag till flexibel miljöskatt

Figur 2.2 illustrerar hur Höglunds flexibla miljöskatt skulle fungera<sup>13</sup>. Staten bestämmer vilka sektorer som skall omfattas av skatten – d v s i vilka sektorer av ekonomin som staten tar ut en avgift för varje ton utsläpp som genereras. Staten skulle förbinda sig att regelbundet ta ut skatten, t e x varje månad. Företag och andra organisationer har sedan möjlighet att handla terminskontrakt

<sup>12</sup> Att "hedga" kommer av det engelskans "hedge", kringgärda, gardera. Att hedga innebär att man vidtar skyddsåtgärder mot värdeförsämring, ungefär likställt med en försäkring. Investör ger följande definition av "hedging": Av engelskans "hedge", kringgärda, gardera. 1. Penningplacering i fast egendom eller värdepapper som förväntas stiga i värde, för att motverka inflationseffekter. 2. Förhandsköp av valuta eller råvara för att säkra sig mot kursförlust.

<sup>13</sup> Se Höglund's text i Bilaga A.

för miljöskatten, miljöskatteterminer, på marknaden<sup>14</sup>. Terminsmarknaden skulle vara öppen för alla – inte bara de aktörer som omfattas av skatten. Det skulle inte finnas någon gräns för hur många korta eller långa kontrakt en aktör kan handla med, bortom de normala begränsningarna för derivat.

Nivån på skatten för en given tidsperiod skulle bestämmas av spotpriset på marknaden. Om till exempel spotpriset är 10 SEK/kg utsläpp, så förbinder sig staten att ta ut en skatt på den nivån under nästa tidsperiod, till exempel nästföljande månad. Med andra ord skulle staten alltså regelbundet justera nivån på skatten till "spotpriset". Statens regelbundna justeringar för att matcha skattenivån med spotpriset på miljöskattemarknaden innebär att skatten i praktiken blir flexibel<sup>15</sup>.

Den här cykeln, illustrerad i Figur 2.2, skulle upprepas; skattenivån sätts av marknaden, staten tar ut skatten, företag handlar miljöskatteterminer på marknaden, vilket sätter nivån på skatten, och så vidare.

Konceptet med miljöskatteterminer bygger på redan existerande instrument på finansmarknaden, nämligen handeln med ränteterminer. En jämförelse mellan dessa derivat och miljöskatten visas i *Section 3.2.1 – Andra analoga derivat*. Analogin med handeln med ränteterminer gör att handel med miljöskatteterminer framstår som mindre radikal.

I likhet med en vanlig, platt, skatt, så skulle den flexibla miljöskatten ha en rad ekonomiska effekter<sup>16</sup>:

- En återföringseffekt (engelskans *revenue recycling effect*), när inkomster från en pigoviansk skatt används för att kompensera användning eller skador på allmänna resurser.
- En skatterinteraktionseffekt (engelskans *tax interaction effect*) relaterade till välfärdsförluster som en följd av skatters snedvridande effekter på ekonomin.
- Ersättning av insatsvaror (engelskans *input-substitution effect*), den effekt som innebär att man ersätter "smutsiga" insatsvaror med "renare", alltså en uppströmseffekt
- Ersättning av produktion eller förändring av produkter (engelskans *output-substitution effect*) så att produktionsprocessen kan bli renare, alltså en nedströmseffekt
- Åtgärder som en följd av incitamenten att investera i renare teknik

De sista tre är strategier som företag använder för att maximera sina vinster med hänsyn till skatten. Den sista effekten (åtgärdseffekten) är i fokus för diskussionen här eftersom den är en kritisk faktor för att bestämma nivån på Höglunds miljöskatt. Anta att ett företag kan reducera sina årliga koldioxid utsläpp från 100 ton/år till 80 ton/år till en kostnad av 250 000 SEK, att investeringen har en livstid på 10 år och att nivån på koldioxidskatten är konstant på 1000 SEK/ton. Innan investeringen skulle företaget behöva betala 100 000 SEK/år i skatt, medan skattekostnaden efter investeringen är 80 000 SEK/år. Investeringen i ny teknik skulle alltså medföra besparingar på 20 000 SEK/år. Med andra ord kommer företaget att välja att minska sina utsläpp om nuvärdet (NV) av skattebesparingen är större än nuvärdet av marginalåtgärdskostnaderna. Alltså ger skatten företaget incitament att investera, och nivån på skatten avgör företagets investeringsbeslut. En högre skattenivå ger naturligtvis större incitament att investera. Om skattebesparingarna från åtgärderna inte är större än åtgärdskostnaderna kommer företaget inte att investera. Ett företags investeringsbeslut kan formuleras formellt som:

---

<sup>14</sup> Terminskontraktet skulle specificera mängd och typ av förorening, leveransdatum, förfalldatum, prisgränser, marginalbegränsning och andra faktorer som inkluderas i vanliga terminskontrakt. Se t ex [www.cbot.com](http://www.cbot.com) för mer information och exempel på terminskontrakt för råvaror.

<sup>15</sup> More background information is provided in Appendix A.

<sup>16</sup> Gerlagh (2003) and Goulder (1998)

$$NV[\tau_i - \tau_f] \geq NV[I]$$

Ekvation 2-1

Där  $NV[\tau_i - \tau_f]$  är nuvärdet av förväntade miljöskattebesparingar från åtgärder, och  $NV[I]$  är nuvärdet av kapitalinsatsen som krävs för att realisera utsläppsminskningarna<sup>17</sup>. Skatten skapar inte bara incitament för investeringar i renare teknik, utan även incitament för utveckling av renare teknik<sup>18</sup>.

I princip ger Höglunds skatt samma incitament för åtgärder som en vanlig statisk miljöskatt, som till exempel Sveriges koldioxidskatt.<sup>19</sup> Skillnaden med Höglunds skatt är att skattenivån är osäker, dvs  $[\tau_i - \tau_f]$  skapar ett mått av osäkerhet för företag som står inför ett investeringsbeslut.

Risken som ett företag tar att den förväntade skattebesparingen inte realiseras, alltså att man felbedömer nivån på den framtida miljöskatten. Om företaget investerar under antagandet att den framtida skatten kommer att vara 1000 SEK/ton men den i själva verket visar sig bli betydligt lägre, då kommer det faktiska nuvärdet på de framtida skattebesparingarna inte täcka investeringskostnaden. Om skattenivån istället blir högre så kommer även skattebesparingarna från investeringen att bli högre.

Denna osäkerhet skulle göra att vissa företag vill hedga sina åtgärdsinvesteringar genom att köpa eller sälja miljöskatterminer. Handeln med terminer skulle bestämma nivån på miljöskatten, och priset på terminerna skulle bero av företagens åtgärdskostnadskurvor. Den här osäkerheten gör att företagen avslöjar sina åtgärdskostnader, och nivån på skatten kan bestämmas. I nästa avsnitt tittar vi närmare på mekaniken i systemet och hur nivån på skatten skulle utvecklas.

## 2.3 Hedging och spekulation i miljöskatteterminer

Utbud och efterfrågan på terminer skulle drivas av både hedging och spekulation i framtida förändringar i nivån på miljöskatten. En hedge är framgångsrik när den största delen av prisvariationen kompenseras av den motsatta terminstransaktionen. Hedgen är "perfekt" när vinster eller förluster på kontantmarknaden är neutraliserade av vinster eller förluster i terminstransaktioner. En hedgare är aktiv på både spot- och terminsmarknaden parallellt<sup>20</sup>.

Hedgare kan vara både företag som har investerat, som planerar att investera eller som har beslutat att inte investera i reduktionsåtgärder. De beslutar att hedga sina investeringsbeslut genom terminskontrakt. För hedgare innebär att ta en kort eller lång position på terminsmarknaden ett sätt att minska risken i sin kapitalinvestering. Om ett företag överväger att investera i ny utrustning som skulle reducera utsläppen med en given mängd så ska nyttan med investeringen vara större än kostnaden för att projektet ska genomföras. Det finns dock en risk att vinster och kostnader associerade med investeringen visar sig vara annorlunda än förväntat. Företaget som överväger investeringen kan hedga sin riskexponering genom att ta en kort position på marknaden för miljöskatteterminer. Genom att sälja terminskontrakt avser företaget att kompensera förluster och vinster som kan uppstå som en följd av oväntade förändringar i nivån på miljöskatten.

<sup>17</sup> I är helt enkelt arean under åtgärdskostnadskurvan för den uppnådda utsläppsreduktionen.

<sup>18</sup> Gerlagh (2003)

<sup>19</sup> Naturvårdsverket (1997)

<sup>20</sup> Winnipeg Commodities Exchange Inc. [www.wce.ca](http://www.wce.ca)

På ett liknande vis kan företag som beslutat att inte investera, köpa terminskontrakt för att kompensera för förluster och vinster som är konsekvenser av oväntade förändringar i nivån på miljöskatten. Annorlunda uttryckt skulle företaget försäkra sig om en viss framtida skattenivå genom att ta en lång position på terminsmarknaden.

Spekulanter, å andra sidan, agerar i syfte att tjäna pengar på oväntade förändringar i skattenivån, och är villiga att acceptera en större risk för de potentiellt större vinsterna. Att spekulera innebär att köpa, sälja eller inneha kontanta varor i syfte att dra nytta av potentiella gynnsamma prisförändringar. Spekulanten tar en prisrisk i förväntan att dra nytta av prisförändringar<sup>21</sup>. Tabell 2-1 respektive 4-2 visar de potentiella utfallen för hedgare och spekulanter på en marknad för miljöskatteterminer.

Tabell 2-1 Utfall för hedgare

<b>Göra åtgärder och ta en kort position</b>		<b>Inte göra åtgärd och ta en lång hedge</b>	
Skatten går upp	Skatten går ner	Skatten går upp	Skatten går ner
Förlorar på terminer	Tjänar på terminer	Tjänar på terminer.	Förlorar på terminer.
Tjänar mer än förväntat på åtgärden.	Tjänar mindre än förväntat på åtgärden.	Tjänar mindre än väntat på åtgärd.	Tjänar mer än väntat på åtgärd.

Tabell 2-2 Utfall för spekulanter

<b>(Göra åtgärd) och ta lång position</b>		<b>(Inte göra åtgärd) och ta kort position</b>	
Skatten går upp	Skatten går ner	Skatten går upp	Skatten går ner
Tjänar på terminer	Förlorar på terminer	Förlorar på terminer	Tjänar på terminer
Tjänar mer än förväntat på åtgärd.	Tjänar mindre än väntat på åtgärd.	Tjänar mindre än förväntat på åtgärd.	Tjänar mer än förväntat på åtgärd.

### 2.3.1 Argument för och emot att hedga

De flesta företags affärsidé är att tillhandahålla en viss vara eller tjänst, och de har ingen särskilt utvecklad kompetens för att bedöma variabler som räntenivåer, valutakurser och råvarupriser. Det är därför attraktivt för dem att försäkra sig mot risker förknippade med dessa variabler. Enkelt uttryckt kan de genom att hedga undvika obehagliga överraskningar i form av plötsliga upp- eller nedgångar i priser<sup>22</sup>.

Trots fördelarna med att hedga, finns det goda skäl till varför företag inte väljer en sådan strategi. Man kan hävda att aktieägarna själva kan försäkra sig genom att ha en väl förvaltd portfölj med diversifierade innehav<sup>23</sup>. Vidare kan det, om hedging inte är normen i en given bransch, vara dumt för ett enskilt företag att agera olikt alla andra. En annan faktor som bromsar förekomsten av hedging är bristande förståelse för hur man på ett effektivt sätt genomför det. Med facit i hand kan det verka dumt att hedga. Men om aktörerna har god kunskap hur hedging fungerar så blir också fördelarna med en sådan strategi tydligare och en bredare användning blir möjlig<sup>24</sup>. Hedging spelar en nyckelroll för funktionen och nivån på den flexibla miljöskatten.

<sup>21</sup> Winnipeg Commodities Exchange Inc. [www.wce.ca](http://www.wce.ca)

<sup>22</sup> Hull (2003)

<sup>23</sup> Hull (2003), p. 73

<sup>24</sup> Hull (2005)

### 2.3.2 Argument för och emot spekulation

Spekulation som investeringsstrategi kritiserar ofta för att den inte genererar värde för samhället utan bara syftar till att göra snabba vinster genom att köpa och sälja värdepapper. Spekulanter anklagas också för att förskjuta priser bort från de som är ekonomiskt rationella och skapa "spekulationsbubblor"<sup>25</sup>. Spekulation har utlöst flera allvarliga kriser på världens finansmarknader<sup>26</sup>, till exempel devalveringen av den svenska kronan 1992 och krisen i flera asiatiska ekonomier 1997.

Trots detta spelar spekulanter faktiskt en värdefull roll på finansmarknaden eftersom deras benägenhet att köpa och sälja ger marknaden likviditet. Detta kommer långsiktiga investerare till nytta eftersom det ger dem möjlighet att få ut ett bra pris när de en gång säljer. En annan viktig roll som spekulanter spelar är att överta risk från dem som köper och säljer varor för produktion, investering och konsumtion.

En annan fundamental aspekt på spekulation är att spekulation som minskar skadliga prisfluktuationer belönas med vinst medan spekulation som ökar skadliga prisfluktuationer bestraffas med förlust. Nettoresultatet av detta faktum är att skadliga spekulanter, som skadar marknaden, förr eller senare förlorar sina pengar och sin makt att påverka marknaden.

Spekulanter, även om de ofta kritiserar, skulle bidra med viktiga funktioner på en marknad för miljöskatteterminer. Till exempel underlättar spekulanter genomförandet av transaktioner genom att öka marknadens likviditet. De ökar antalet köpare och säljare och underlättar handel. De tillhandahåller även en värdefull tjänst för dem på marknaden som vill hedga, genom att överta en del av den risk som dessa aktörer vill försäkra sig emot.

---

<sup>25</sup> [www.economist.com](http://www.economist.com) A-Z economics.

<sup>26</sup> Krugman (1996)

## 3 Analys och diskussion

### 3.1 Referensgruppsdiskussioner

Två referensgruppsmöten genomfördes under projektet. Det första hölls den 17:e mars 2005 och det andra 12:e maj 2005. Mötena samlade en grupp av forskare och myndighetspersoner som både gav feedback till projektgruppen och hjälpte till att sprida resultaten. Första mötet, den 17:e mars, syftade framförallt till att beskriva projektet och ämnet, och till att få synpunkter på den tänkta metodiken. Det andra mötet, den 12:e maj, tjänade som ett forum för att diskutera de preliminära resultaten och få synpunkter på hur eventuell vidare forskning i ämnet bör inriktas.

Referensgruppen bestod av följande personer:

- Anders Höglund, Cargine AB
- Anders Lundin, Näringsdepartementet
- Elin Kronqvist, Miljödepartementet
- Erik Filipsson, Energimyndigheten
- Gunnar Hovsenius, Elforsk
- Lars Zetterberg, IVL
- Lennart Hjalmarsson, Göteborgs Universitet
- Mark Sanctuary, IVL
- Mark Storey, Naturvårdsverket
- Markus Åhman, IVL
- Stefan Nordin, Nutek

Nedan redovisas synpunkter från det första referensgruppsmötet:

#### 1. Generella synpunkter:

- 1.1. Styrmedlet kan tillämpas på en rad olika föroreningar, det är inte bara användbart för koldioxid.
- 1.2. Analysen av lämplighet och genomförbarhet av styrmedlet måste innefatta jämförelse med andra styrmedel som används i dagsläget, till exempel handel med utsläppsrätter.
- 1.3. I simuleringsövningarna GETS 2 och 3 förändrades resultaten markant – framförallt vad gällde investeringsbeslut - om tidsperioderna som studerades gjordes längre. Detta systemet kan bete sig på ett liknande sätt.
- 1.4. Vissa företag kan inte komma ifrån en viss mängd utsläpp och kan drabbas av höga skattenivåer om de inte har några investeringsalternativ.
- 1.5. Politiskt språk och uttalanden i “teoribeskrivning” ska strykas – dokumentet ska fokusera på de problem och uppgifter som analysen är inriktad på.
- 1.6. “Optimalt” och “kostnadseffektivt” är olika saker men åtskiljs inte tydligt i teoribeskrivningen – detta måste klargöras.

#### 2. Mer specifika synpunkter

- 2.1. Hur sätts priset? Vad driver prisbildningen och utsläppsreduktioner? Är det helt enkelt policy spekulatör eller reflekterar det en genomsnittlig åtgärds kostnad?
- 2.2. Hur kan kortsiktiga marknadsintressen transformeras till åtgärder mot långsiktiga och ogripbara faktorer?
- 2.3. Hur kan så komplexa förutsättningar simuleras?
- 2.4. Varför finns det utbud/efterfrågan på terminskontrakt? Drivs detta av osäkerheten i skattenivå eller finns det andra viktiga faktorer?

Nedan redovisas synpunkter från det andra referensgruppsmötet:

**1. Generella Synpunkter:**

- 1.1. Nivån på skatten skulle vara teknikdriven och är inte kopplad till skadan på miljön – med andra ord så tas ingen hänsyn till externa marginalkostnader när skattenivån sätts.
- 1.2. En första analys bör bygga på antagande om en perfekt marknad, risk neutrala agenter osv. Även om dessa antagande är orealistiska så utgör de en bas för mer en djupare analys.
- 1.3. Fokusera inte på likviditetsaspekter, det är alltför svårt att modellera i det här skedet. Det är bättre att fokusera på mer fundamentala frågor.
- 1.4. Osäkerhet ogillas av industrin – systemet behöver några väldigt starka säljargument om man ska kunna övertyga industrin att stödja konceptet. De kan föredra en högre, stabil skatt framför en lägre, flexibel.
- 1.5. Det är inte uppenbart om det är värt att utsätta företagen för osäkerhet för att få känedom om deras åtgärdskostnader.
- 1.6. Analysen bör undvika politiska ställningstaganden innan den ekonomiska teorin bakom systemet har bevisats.
- 1.7. Rationella förväntningar hos deltagarna kan undergräva marknaden<sup>27</sup>.
- 1.8. Måste analysera vilka incitament som systemet skulle ge olika aktörer; staten, producenter och konsumenter.
- 1.9. Konceptet är intressant och kommer, om inte annat, att ge idéer och uppslag för andra styrmedel på miljöområdet, både sådana som håller på att utvecklas och sådana som redan är implementerade.
- 1.10. Det kan visa sig svårt att få en vetenskaplig tidskrift att utvärdera artikeln om det inte finns en sund ekonomisk modell som kan användas för att förklara marknadens funktion.

**2. Rekommendationer för nästa steg**

- 2.1. Utveckla en marknadsmodell som inkluderar konsumenter, myndigheter och producenter, och identifiera de mest framträdande variablerna.
- 2.2. Renodla analysen så mycket som möjligt med utgångspunkt från referensgruppens synpunkter, och skriv ett manuskript ämnad vetenskaplig tidskrift. Detta kan åtminstone ge feedback från tidskriftens utvärderingspanel även om den inte skulle bli publicerad.
- 2.3. Miljödepartementet<sup>28</sup> har en utredning som tittar på olika styrmedel på miljöområdet, och där finns ett intresse av att även studera nya alternativ. Detta koncept kan vara en fråga för dem att titta närmare på.
- 2.4. Slutrapporten kommer att spridas till hela referensgruppen och ett nytt referensgruppsmöte under hösten kommer att övervägas.

## 3.2 Prisbildning

Nivån på skatten bestäms på en marknad där vem som helst, inte bara de som direkt omfattas av skatten, kan köpa och sälja kontrakt för att försäkra sig mot, eller tjäna på, framtida variationer i skattenivån. Både hedgare och spekulanter skulle spela viktiga roller för att forma marknaden och bestämma ett pris på skatten<sup>29</sup>. Att förstå hur skattenivån sätts är nödvändigt för att förstå vilka

---

<sup>27</sup> Mark Sanctuary will speak with Lennart Hjalmarsson to get a more precise clarification of the comment.

<sup>28</sup> Proposition 2004/5:150 avsnitt 21.1.5

<sup>29</sup> I nuläget tar vi inte med sk arbitrageurs, eftersom vi begränsar analysen till en enkel marknad. En arbitrageur är en person som söker vinster genom att handla med samma vara på två olika marknader parallellt och utnyttja momentana prisskillnader mellan marknaderna.



potentiella fördelar och kostnader systemet skulle föra med sig och huruvida det är ett användbart styrmedelsalternativ. Kommer priset närma sig  $t^*$ , den optimala pigovianska skatten, eller kommer priset att bli högre eller lägre än  $t^*$ ? Hur lång tid kommer det ta att nå den nivån? Statens inkomster från miljöskatten skulle vara lika med produkten av nivån på miljöskatten och volymen på utsläppen.

Nivån på den flexibla miljöskatten skulle vara en funktion inte bara av företagens åtgärds-kostnadskurvor, utan även av deras riskaversion. Under dessa förhållanden skulle det finnas tre olika typer av aktörer på marknader:

1. *Företag som hedgar och tar en kort position* (d v s säljer terminskontrakt). Dessa företag vill sälja till högsta möjliga pris, och de är exponerade för risken att skatten går ner. De skulle inte sälja kontrakt till ett så lågt pris att nuvärdet på deras åtgärder bli negativt.
2. *Företag som hedgar och tar en lång position* (d v s köper terminskontrakt). Dessa företag vill köpa kontrakt till lägsta möjliga pris, vilket skulle reducera deras exponering för en höjning av skattenivån. De skulle inte köpa kontrakt till ett så högt pris att det vore mer fördelaktigt att investera i åtgärder.
3. *Spekulanter som kan ta korta eller långa positioner beroende på deras förväntningar på framtida skattenivåer*. De som tror att skatten kommer att gå upp kommer ta långa positioner och de som tror att skatten kommer att gå ner kommer att ta korta positioner.

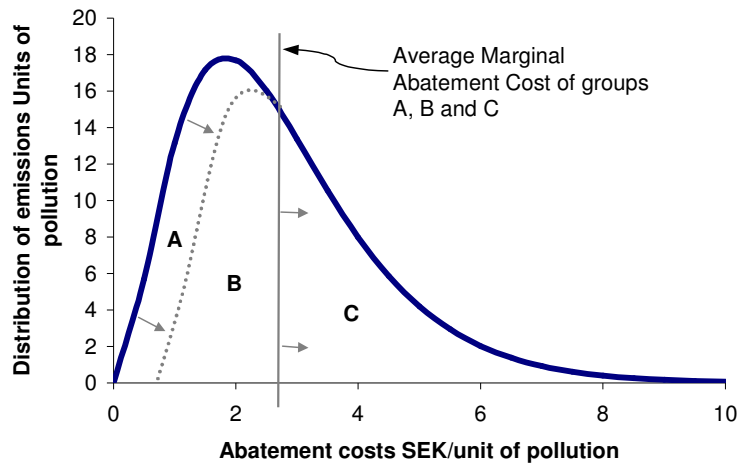
Det är de som hedgar som kommer köpa och sälja kontrakt till priser på nivåer kring den aggregerade genomsnittliga marginalåtgärds-kostnaden för deltagande företag. Åtgärds-kostnaden och livstiden för projekten/teknikinvesteringarna kommer också att avgöra prisförändringar över tiden på längre sikt. Man kan anta följande händelsekedja:

- Ett företag investerar i utrustning som har en livstid på två år och säljer terminskontrakt (tar en kort position) för att försäkra sig mot volatilitet under dessa år.
- Miljöskatten ger incitament till de som har relativt låga åtgärds-kostnader att investera i utsläpp-reducerande åtgärder. Med andra ord skulle de "lätta" åtgärderna bli realiserade först som en följd av miljöskatten.
- Efter två år, när utrustningen ska ersättas, upprepar företaget proceduren varvid priset på nya terminskontrakt kommer att avgöra om man ska investera i ytterligare utrustning eller inte.
- Det nya priset på terminskontrakt kommer åter spegla köp-sälj spreaden<sup>30</sup> runt företagens åtgärds-kostnadskurvor.
- De företag som redan gjort åtgärder har nu högre åtgärds-kostnader. Detta kommer i sin tur att höja priset på terminskontrakt

Med de flesta billiga åtgärder redan gjorda, så finns det färre och färre företag med låga åtgärds-kostnader, och fler företag med höga åtgärds-kostnader. Detta kommer driva upp nivån på skatten. Den här cykeln med åtgärder och ökande åtgärds-kostnader skulle gradvis öka priset på terminskontrakt i takt med att allt renare teknik installeras. Samtidigt kommer teknikutvecklingen "platta ut" åtgärds-kostnadskurvorna vilket ger lägre åtgärds-kostnader och lägre miljöskatter.

---

<sup>30</sup> På valuta- och värdepappersmarknaderna kallas skillnaden mellan en mäklares köp- och säljkurser för "spread".



Figur 3.1 Utsläpp och åtgärdskostnader sett över hela ekonomin

Figur 3.1 illustrerar detta. Antag att fördelningen av utsläpp och åtgärdskostnader i hela den beskattade delen av ekonomin ser ut som i figuren. De företag som har lägst åtgärdskostnader har störst incitament att investera för att minska sina utsläpp. Över tiden kommer fördelningen alltså att förskjutas åt höger (illustrerat med den streckade linjen). Takten på förskjutningen är en funktion av styrkan på det ekonomiska incitamenten och livstiden på företagens investeringar i åtgärder.

Enligt Höglund kommer skatten på sikt att följa den genomsnittliga åtgärdskostnaden för de skattskyldiga företagen. I Figur 3.1 visas denna som tyngdpunkten för arean under kurvan. När kurvan förskjuts åt höger så kommer också skatten att gå upp.

För att förstå detta måste man beakta vilka incitament företagen har att agera efter. Dela upp de beskattade företagen i tre grupper som i Figur 3.1. *Grupp A* är de som gjort åtgärder, *Grupp B* är de som överväger åtgärder eller planerar åtgärder i en nära framtid och *Grupp C* är de som för närvarande inte överväger några åtgärder. Alla företag i *Grupp A* och några av de i *Grupp B*<sup>31</sup> kommer hedga sina investeringar genom att sälja terminskontrakt till högsta möjliga pris (för att försäkra sig mot att skatten går ner). Resten av *Grupp B* (de som inte har några omedelbara planer på åtgärder) och alla företag i *Grupp C* kommer att hedga genom att köpa terminskontrakt till lägsta möjliga pris för att försäkra sig mot skattehöjningar.

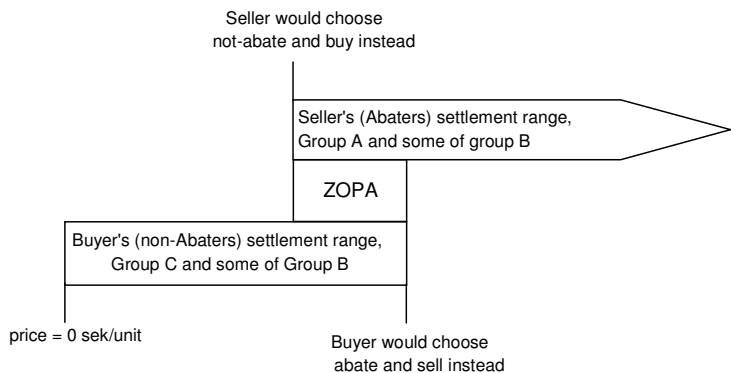
Det finns alltså prisintervall för möjliga överenskommelser, kallad ZOPA (efter engelskans Zone Of Possible Agreement)<sup>32</sup> mellan köpare och säljare av terminskontrakt. Hur stort ZOPA är avgörs av åtgärdskostnadskurvorna för köpare respektive säljare, och ZOPA skulle mycket riktigt täcka de aggregerade genomsnittliga åtgärdskostnaderna för deltagande företag, se Figur 3.2.

Företag som väljer att investera (alltså de med åtgärdskostnader som är lägre än skatten) kommer att hedga genom att ta en lång position i terminskontrakt. De vill köpa kontrakt till lägsta möjliga pris för att få största möjliga vinst. På samma sätt skall företag som inte gör åtgärder hedga genom

<sup>31</sup> Beroende på när de planerar att investera.

<sup>32</sup> För mer information om ZOPA se Watkins and Rosegrant (2001).

att ta en kort position. Vartefter företaget gör åtgärder och säljer kontrakt kommer den undre gränsen för säljarens ZOPA flytta sig till höger (priset skulle med andra ord gå upp) och ZOPA skulle därigenom bli mindre. Det högre pris som säljare kräver ökar incitamenten för de som inte gjort åtgärder att investera vilket kommer höja den övre gränsen för köparens ZOPA. Om det däremot finns många köpare med låga åtgärdskostnader har säljare en svag position eftersom det är osannolikt att de kan tjäna något på att öka sina utsläpp och återigen bli köpare. Allteftersom investeringar åldras kommer företagen successivt flyttas tillbaka till Grupp A eller Grupp B, d v s åter bli köpare av kontrakt.



Figur 3.2. Prisintervall för möjliga överenskommelser (ZOPA)

Höglunds skatt är ett effektivt sätt att minska utsläpp och man kan hävda att huvudpoängen med ett sådant styrmedel inte är att nå en "optimal" nivå på utsläppen, utan snarare att minska utsläppen till rimliga ekonomiska kostnader. Avsaknaden av bra information om miljöskador, åtgärdskostnadskurvor och t o m marknadsstruktur<sup>33</sup> gör det svårt att utforma en optimal pigouviansk skatt<sup>34</sup>. Höglunds skatt tar ingen hänsyn till miljöskador, så frågan uppstår då hur lång tid det skulle ta att reducera utsläppen till en viss given nivå? Kanske kan en flexibel miljöskatt anses vara ett *second best*<sup>35</sup> styrmedelsalternativ? Se vidare diskussion på sidan 29.

### 3.2.1 Andra, analoga derivat

Forwardkontrakt<sup>36</sup> är "över disk"<sup>37</sup> avtal att en viss ränta ska gälla en viss principal under en given framtida tidsperiod<sup>38</sup>. Detta är analogt med den flexibla miljöskatten, som skulle fungera på ett lik-

<sup>33</sup> Att bestämma en optimal pigouviansk skatt är mer komplicerat man har oligopol. Se Pearce and Turner (1990) for some more background.

<sup>34</sup> Pearce and Turner (1990)

<sup>35</sup> Lipsey and Kelvin (1956). Med "Second best" menar man det optimala styrmedlet eller lagstiftningen när det verkliga optimum ("First best") av någon anledning inte finns tillgängligt eller är möjligt att införa.

<sup>36</sup> Forwardkontrakt är ett avtal för en framtida transaktion, och liknar alltså terminskontrakt. Forwardkontrakt kan dock vara mer flexibla, och handlas sällan på en börs. Det terminskontrakt som vi talar om i den här rapporten skulle förmodligen kunna utformas som forwardkontrakt, men eftersom Höglunds förslag innefattar en börs är terminskontrakt troligen lämpligare term att använda.

<sup>37</sup> Ett instrument handlas "över disk" (från engelskans Over-the-Counter (OTC) om det inte handlas på en formell börs. Det flesta ränteinstrument handlas OTC med stora mäklarhus som skapar marknader för olika typer av instrument.

<sup>38</sup> Hull (2003)

nande vis; en given skattenivå ska gälla en given mängd utsläpp under en given framtida tidsperiod. Att teoretiskt bestämma exakta framtida terminspriser på dessa forwardkontrakt är svårt eftersom handlingsalternativen för den part som är kort (säljaren) med avseende på timing, leverans och val av skuldförbindelse som ska levereras är svårt att värdera<sup>39</sup>. Med andra ord är det svårt för säljarna att avgöra vilken typ av skuldförbindelse som de behöver leverera. Att värdera miljöterminer kan också vara svårt så till vida att det är svårt för säljaren att veta egenskaperna hos de terminskontrakt som är "billigast att leverera". Att handla med den här typen av kontrakt är mer komplext än att handla med kontrakt på traditionella varor som t ex ris eller kol helt enkelt därför att forwardkontrakt har speciella egenskaper<sup>40</sup>.

### 3.3 Ekonomiska effekter av styrmedel på miljöområdet

Att identifiera för- och nackdelar av olika typer miljölagstiftning ger en bas för att bedöma olika styrmedelsalternativ. Det finns en rik litteratur kring debatten av absoluta begränsningar (t ex "command and control") jämfört med miljöskatter<sup>41</sup>. Den största delen av den här litteraturen behandlar styrmedel på klimatområdet. Det följande avsnittet ger en översikt av litteraturen och går sedan vidare och analyserar implikationer av en flexibel miljöskatt jämfört med handel med utsläppsrätter med avseende på vem som vinner och vem som förlorar, och hur mycket.

Fördelningseffekter och kostnadseffektivitet är två av en rad faktorer<sup>42</sup> som används för att bestämma hur effektivt ett styrmedel är. Styrmedel riktade mot utsläpp har utvärderats och jämförts och en rad skillnader med avseende på både kostnadseffektivitet och kostnads/inkomstfördelning har identifierats. Det är viktigt att vara medveten om att de för- och nackdelar som identifieras till del beror av vilka antaganden som analysen/jämförelsen bygger på. Den traditionella åsikten bland många akademiker är att miljöskatter är mer kostnadseffektiva än "command and control" styrmedel, särskilt när informationen om de externa kostnaderna är ofullständig. Med avseende på fördelningseffekter är skatter mindre fördelaktiga. Till exempel så försvinner, som redan nämnts, skillnaderna mellan ett absolut tak och en pigouviansk skatt på en perfekt marknad<sup>43</sup>. Under mer sofistikerade antaganden syns däremot skillnader mellan styrmedelsalternativen.

Resources for the Future jämför kostnadseffektiviteten av miljöskatter, kvantitativa tak och andra styrmedelsalternativ<sup>44</sup>. De jämför fem olika styrmedel, i ett ramverk av allmän jämvikt, för två olika scenarier; ett first-best<sup>45</sup> och ett second-best<sup>46</sup>.

---

<sup>39</sup> Hull (2003)

<sup>40</sup> En traditionell derivatsmarknad baseras på någon underliggande vara. Med andra ord är ett derivat som ett terminskontrakt ett finansierat instrument vars värde bestäms av värdet på någon annan, underliggande variabel. Priset på en termin för en tillgång, kan i sin enklaste form, beräknas utifrån  $F_t = S_0 e^{rt}$ , där  $F_t$  är priset på terminskontraktet,  $S_0$  är priset på den underliggande tillgången,  $r$  är en riskfri ränta och  $T$  är tiden fram till leverans. Värdet på ett terminskontrakt kommer av förändringar i priset på terminskontraktet relativt priset som avtalades när kontraktet ingicks. Värdet på ett terminskontrakt är noll när det skrivs. Efter det, och fram till leverans, kan värdet vara positivt eller negativt, beroende på hur  $S_0$ , priset på den underliggande tillgången, förändras fram till leverans. På de här viset är terminskontrakt ett sätt att "spela på" knappheten eller övertillgången på insatsvaror i ekonomin. Eftersom miljöskatteterminerna inte vilar på en underliggande och begränsad tillgång är analogin svag.

<sup>41</sup> Se till exempel Zhang och Baranzini (2003)

<sup>42</sup> Administrations- och transaktionskostnader, möjlighet att driva igenom, politisk genomförbarhet och makten hos dem som släpper ut föroreningar är andra viktiga faktorer.

<sup>43</sup> Se avsnitt 2.1.

<sup>44</sup> Goulder L. et al. (1998)

<sup>45</sup> Med "First best" menas här en situation där det inte finns några snedvridande skatter i ekonomin.

Figur 3.3 visar resultaten från deras studie. *Graph A* visar den relativa kostnaden för ekonomin för olika reduktionsnivåer för olika styrmedel under first-best antaganden. Kostnaderna för de olika styrmedlen normaliseras mot en ideal pigouviansk skatt under first-best antaganden. Under dessa antaganden är det ingen skillnad i kostnader mellan en pigouviansk skatt på utsläpp och en absolut begränsning av utsläppen. I teorin är de likvärdiga <sup>47</sup> i det här fallet. De andra styrmedlen – krav på specifika utsläpp (performance standards), bränsleskatt och teknikstandarder- gör sämre ifrån sig med avseende på kostnader. Resultaten kan förklara varför debatten kring styrmedel under senare tid kretsat kring handel med utsläppsrätter

*Graph B* visar de relativa kostnaderna under second-best antaganden alltså när det existerar andra, snedvridande skatter i ekonomin. Den viktiga skillnaden här är att kostnaderna för styrmedlet med ett absolut tak (kallade emissions quotas i figuren) är betydligt högre, särskilt för små utsläppsminskningar.

I graph B är två välfärdseffekter viktigast för att förklara skillnaden mellan den pigouvianska skatten och det absoluta utsläppstaket under second-best förhållanden. Den första är när man inför en miljöskatt i en redan beskattad ekonomi så uppstår en välfärdsminskande *skatteinteraktionseffekt*<sup>48</sup>. Den andra är en positiv *skatteåterföringseffekt*<sup>49</sup> som kan kompensera för skatteinteraktionseffekten. Både skatten och det absoluta utsläppstaket för med sig dessa effekter, men frågan är i vilken utsträckning de olika styrmedlen kompenserar för var och en av effekterna. Enkelt uttryckt kompenserar skatteåterföringseffekten under en miljöskatt skatteinteraktionseffekten. Ett styrmedel med absolut utsläppstak, däremot, kan inte lika väl dra nytta av skatteåterföringseffekten och resulterar därför i högre kostnader för ekonomin.

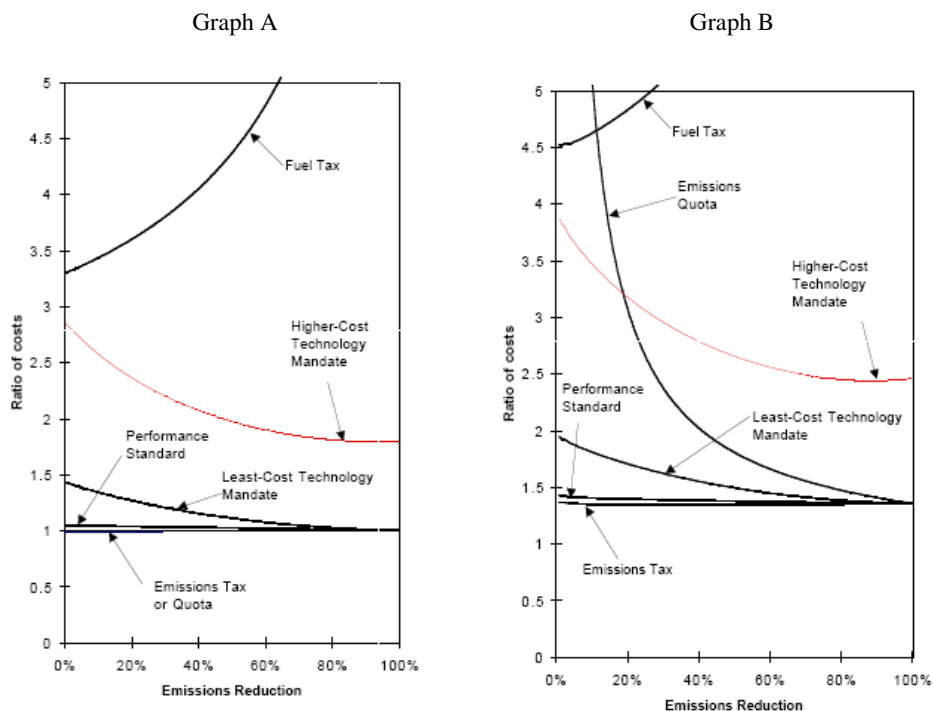
---

<sup>46</sup> Med "Second-best" menas en situation där det finns snedvridande skatter i ekonomin.

<sup>47</sup> varför kurvan för en emission tax (miljöskatt) är horisontell med värdet 1,0.

<sup>48</sup> Skatteinteraktionseffekten leder till förluster i konsumentöverskott och reallöner som en följd av snedvridning av den önskade konsumtionen, och till en reduktion i tillgången på arbetskraft och skatteintäkter vilket i sin tur leder till fler förluster. Se Sterner (2003) för mer information.

<sup>49</sup> Skatteåterföringseffekten är en positiv effekt där intäkter från en miljöskatt kan användas till att sänka andra snedvridande skatter, t e x socialförsäkringsskatter och skatter av företagens inkomster. Sänkning av dessa skatter ökar sysselsättning och investeringar, vilket leder till ekonomiska vinster. Skatteåterföringseffekten kan typiskt kompensera för den största delen av, men inte alla, av de kostnader som uppstår p g a skatteinteraktionseffekten. Se Sterner (2003) för mer information. Att skatteinteraktionseffekten leder till förluster som skatteåterföringseffekten inte kan kompensera helt må vara korrekt i ett trångt och kortsiktigt perspektiv men enkel logik talar för att en miljöskatt bör införas endast om den leder till en långsiktig nettovinst i den reala ekonomin, och i ett ännu vidare perspektiv, endast om miljöskatten kan förbättra förutsättningarna för människans långsiktiga överlevnad.



Figur 3.3. Relativa kostnader för olika styrmedelsalternativ jämfört med en first-best skatt på utsläpp. (Graph A visar en värld under first-best antaganden och graph B visar en värld under second-best).<sup>50</sup>

Goulder et al (1998) drar slutsatsen att en miljöskatt är mer kostnadseffektiv än både absoluta tak och än de flesta andra miljöstyrmedel, om man gör mer realistiska antaganden om en ekonomi där snedvridande skatter existerar. Kostnaden för de olika styrmedlen är proportionell mot förekomsten av redan existerande beskattning. De här resultaten baseras på en förenklad ekonomisk modell där olika sektorer inte åtskiljs. Artikeln tar inte hänsyn till vilka fördelningseffekter som de olika styrmedlen leder till.

Även om de kan sägas vara mer kostnadseffektiva så anses miljöskatter i allmänhet vara regressiva eftersom grupper med låga inkomster får spendera en större andel av sina inkomster på basvaror vilka i tenderar att vara mer resurskrävande än lyxvaror. En väl balanserad fördelning av skatteintäkterna, eller t o m ett väl designat styrmedel, kan hjälpa till att kompensera för den regressiva karaktären på skatten<sup>51</sup>. Det uppstår även fördelningseffekter mellan branscher. Exempelvis skulle kolintensiva industrier i USA, som kolgruvor, oljeraffinerier och elproducenter, få de relativt sett största minskningarna i vinster i ett scenario där en skatt på kol infördes<sup>52</sup>. De negativa fördelningseffekterna från miljöskatter har varit ett viktigt hinder mot tillämpningen av den typen av styrmedel. Absoluta tak anses vara mindre regressiva än skatter. Debatten kring egenskaperna av absoluta tak och miljöskatter är långt ifrån avgjord, och slutsatserna beror av vilka antaganden man gör<sup>53</sup>.

<sup>50</sup> Figurerna är hämtade direkt från Goulder et al. (1998)

<sup>51</sup> Carraro och Metcalf (2000)

<sup>52</sup> Goulder (2001)

<sup>53</sup> Bra översikt av fördelningseffekter av miljöskatter finns i Hamond et al. (1999), Metcalf (1998) och Carraro och Metcalf (2000)

### 3.3.1 Ekonomiska effekter av Höglunds skatt

Höglunds skatt är analog med en pigouviansk skatt, men med några viktiga skillnader. Med tanke på omfattningen av litteratur kring miljöskatter skulle en välstrukturerad analys av de ekonomiska effekterna av Höglunds skatt vara ett värdefullt bidrag kring dess egenskaper och användbarhet. En detaljerad ekonomisk modellering ligger bortom syftet med den här studien, men en sådan övning skulle vara användbar för att kvantifiera en del av de frågor som kommit upp i analysen här.

Även om Höglunds skatt på många vis liknar en vanlig pigouviansk skatt så behöver några frågor studeras närmare. En är att Höglunds skatt utsätter de företag som har utsläpp för en högre volatilitet på kort sikt än vad en statisk skatt gör. Faktum är att det är osäkerheten som motiverar företagen att ta korta eller långa positioner för att hedga sina åtgärdsbeslut. Man kan anta att den här osäkerheten innebär en kostnad för företagen, och att storleken på kostnaden kommer att vara proportionell mot osäkerhetsnivån – högre volatilitet kommer att medföra högre kostnader för de företag som släpper ut föroreningar. Betydelsen av spekulation kommer, i viss utsträckning, att bestämma volatiliteten hos skattenivån. Ett sätt att se på den här kortsiktiga osäkerheten är att den är nödvändig för att få ner skatten till en kostnadseffektiv nivå. Det krävs en kvantitativ analys för att besvara frågan huruvida nyttan av en kostnadseffektiv skatt är större än kostnaderna för den kortsiktiga osäkerheten.

På längre sikt kommer skatten konvergera mot en genomsnittlig marginalåtgärdskostnad för företagen som deltar i marknaden. Eftersom de långsiktiga förändringarna av nivån på Höglunds skatt drivs av teknik (utveckling och tillämpning), blir det viktigt att bestämma ett mått på hur skatten förändras över tiden. Kommer den till exempel att medföra snabbare utsläppsminskningar än en statisk skatt? Frågan kan besvaras med både ja och nej beroende på nivån på den motsvarande statiska skatten. En mycket låg statisk miljöskatt har naturligtvis mycket liten inverkan på utsläppen. En mycket hög statisk miljöskatt, däremot, kan naturligtvis åstadkomma en nästan godtyckligt snabb utsläppsminskning men då till priset av en extremt hög skatteinteraktionseffekt<sup>54</sup>. Poängen med Höglunds miljöskatt är att den är flexibel och (i teorin) har förutsättningar att locka fram en marknadsstyrd och kostnadseffektiv strukturomvandling av företag och samhälle i en miljöanpassad riktning. Att förstå hur olika variabler påverkar skatteutvecklingen är nödvändigt för att kunna avgöra om styrmedlet skulle sätta ett korrekt pris på utsläpp. I nuläget är priset på lång sikt en funktion av riskbenägenheten hos företag, livslängden på deras investeringar och marginalkostnaden för utsläppsreduktioner. Utfästelsen av staten att regelbundet ta ut en skatt på den nivå som bestäms av marknaden är också en viktig faktor. Vidare skulle skatten kunna ge större incitament till vissa industrier än till andra att delta i handeln. Detta kan i sin tur påverka den långsiktiga skattenivån. Skattenivåns känslighet för dessa och andra variabler är en viktig fråga för att förstå dess effektivitet för att få ner utsläpp och vilka ekonomiska effekter den skulle leda till.

Lång- och kortsiktiga överväganden leder också in i diskussionen till för- och nackdelar med Höglunds skatt jämfört med en statisk skatt, med avseende på kostnadseffektivitet och fördelnings-effekter. En statisk skatt har mindre volatilitet på kort sikt än Höglunds skatt. På längre sikt är det däremot inte uppenbart vilken typ av skatt som skulle medföra den största osäkerheten. En statisk skatt måste ändras för att spegla den tekniska utvecklingen. Då hamnar man dock åter i situationen att myndigheterna har dåliga möjligheter att bestämma när och hur ny teknik påverkar åtgärds-kostnadskurvorna i industrin. Höglunds skatt skulle knappast generera en förutsägbar skattenivå på

---

<sup>54</sup> Skatteinteraktionseffekten leder till förluster i konsumentöverskott och reallöner som en följd av snedvridning av den önskade konsumtionen, och till en reduktion i tillgången på arbetskraft och skatteintäkter vilket i sin tur leder till fler förluster. Se Sterner (2003) för mer information.

lång sikt, men den skulle följa marknadens spelregler. En statisk skatt följer snarare de politiska spelreglerna.

Hur skatten faktiskt ska drivas igenom är en annan fråga som kräver eftertanke. Företag kan tänkas att hedga sina åtgärder genom att använda andra kanaler eller tjänster än genom att ta långa eller korta positioner på miljöskattemarknaden. Det kan behövas ytterligare lagstiftning för att säkerställa att marknaden fungerar som tänkt.

Många tidigare studier av miljöskatter har kommit till ganska skilda resultat beroende på vilka antaganden som gjorts i analysen.<sup>55</sup> På en perfekt marknad, med perfekt framåtblick, utan snedvridande skatter, skulle skillnaderna mellan Höglunds skatt, en statisk skatt och absoluta tak försvinna. Om man däremot tar med snedvridande skatter i beräkningen så uppstår vissa skillnader mellan de tre typerna av styrmedel. En bättre förståelse för Höglunds skatt kräver förmodligen än mer sofistikerade antagande och verktyg för att inte bara fånga de subtila aspekter som skiljer Höglunds skatt från en vanlig skatt, utan också för att kunna beskriva nyttor och kostnader för styrmedlet.

### **3.4 En illustrativ simulering**

En enkel simulering gjordes för att illustrera dynamiken i systemet. Simuleringen är baserad på antaganden om en ideal, friktionslös marknad. Simuleringen visar hur skattenivån skulle kunna utvecklas över tiden och hur åtgärder för minskade utsläpp skulle göras<sup>56</sup>.

#### **3.4.1 En simulering över tre tidsperioder**

En första tidsperiod om 9 år simuleras med diskreta politiska justeringar i miljöskatten, från 0,19 SEK/kg, till en slutlig skattenivå på 0,91 SEK/kg. Simuleringen är framförallt baserad på utvecklingen av den svenska koldioxidskatten. Under den här tiden är marknaden starkt kopplad till den politiskt bestämda nivån på miljöskatten. Observera att det inte fanns någon fungerande terminsmarknad i Sverige under den här tiden, men alla människor och alla företag påverkades av skatten, direkt eller indirekt. Utsläppen av CO<sub>2</sub> minskade mer än de annars skulle ha gjort som ett resultat av att priset på CO<sub>2</sub>-utsläpp var skilt från noll. I en marknadsekonomi kommer alla skatter att genomsyra hela ekonomin (framförallt indirekt). Denna tidsperiod är idag historia.

I en andra tidsperiod om 1 år, som följer på den första tidsperioden, simuleras en marknad som justerar miljöskatten, framförallt genom hedging, från det ursprungliga priset 0,91 SEK/kg till den genomsnittliga marginalåtgärds-kostnaden 2,44 SEK/kg. Under den här tidsperioden lär sig marknaden att sätta skatten med mindre och mindre påverkan från den politiskt bestämda skatten. Detta är en övergångsperiod efter det att man skapat en marknad för koldioxidskatten.

En tredje tidsperiod, om 10 år, som följer på den andra tidsperioden, simuleras med gradvis ökande marknadspriser som en följd av investeringar i de billigaste åtgärderna (den vänstra delen av den gröna utsläppsfördelningskurvan nedan). I den processen förskjuts den vänstra delen av den gröna utsläppsfördelningskurvan neråt och åt höger. Den förskjutningen kommer automatiskt att höja den genomsnittliga åtgärds-kostnaden för den återstående mängden utsläpp.

---

<sup>55</sup> See Avsnitt 3.3 – Ekonomiska effekter av styrmedel på miljöområdet

<sup>56</sup> De exakta simuleringsantaganden ges i Bilaga B.



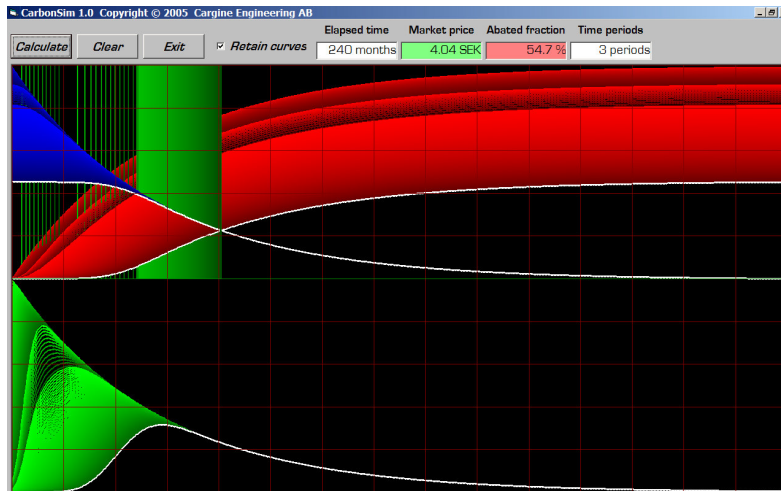
Det som ännu inte inkluderats i simuleringen är en fjärde tidsperiod, där marknadspriserna sjunker gradvis som en följd av utvecklingen av nya tekniker för utsläppsreduktion, vilket skulle medföra minskade åtgärdskostnader och därmed förskjuta den gröna utsläppsfördelningskurvan åt vänster.

### 3.4.2 Beräknade och/eller plottade kurvor

1. Aggregerade fördelningskurvor för utsläpp (gröna kurvor). Den gröna kurvan visar fördelningen av utsläpp i hela ekonomin som funktion av åtgärdskostnad (den vertikala axeln är 'utsläppsenheter' och den horisontella axeln är 'åtgärdskostnad per utsläppsenhet'). Den liknar alltså kurvan i figur 3-1.
2. Ackumulerade utsläpp (röda kurvor) är integralen av de gröna kurvorna och visar alltså den ackumulerade utsläppsmängden under en given åtgärdskostnad.
3. Fundamental (relativ) utbudsfunktion (röda kurvor) baserad på aggregerade ackumulerade utsläpp.
4. Fundamental (relativ) efterfrågefunktion (blå kurvor) baserad på komplementet till de aggregerade ackumulerade utsläppen.
5. Fundamentalt marknadspris givet av vertikala gröna linjer genom skärningspunkten mellan de aggregerade röda och blå kurvorna.
6. Faktisk nivå på miljöskatten och/eller marknadspris (vertikala gröna linjer)
7. Aggregerad fördelning av åtgärdskostnader (visas ej)
8. Ackumulerade aggregerade åtgärdskostnader (visas ej)

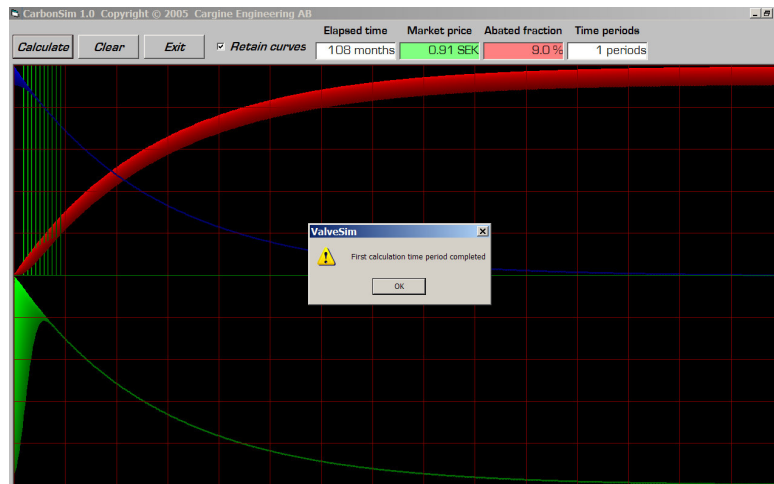
## 3.5 Exempel på simuleringsresultat

Figur 3.4 ger en grafisk bild efter 3 simuleringsperioder och en totalt förfluten tid om 240 månader. Utvecklingen av de olika kurvorna, som leder fram till resultaten som presenteras i Figur 3.4, presenteras nedan.



Figur 3.4 Illustration av simuleringsresultat efter tre perioder.

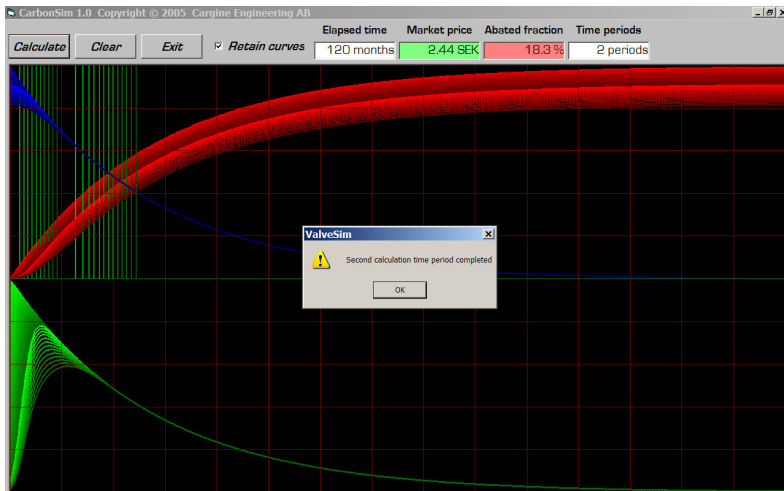
Figur 3.5 visar grafiskt resultaten av den första tidsperioden som spänner över 9 år. Den simuleras med diskreta politiska justeringar av skatten från ursprungsnivån på 0,19 SEK/kg till den slutliga nivån på 0,91 SEK/kg.



Figur 3.5 Simuleringsresultat för den första tidsperioden (år 0 - 9)

Simuleringen baseras huvudsakligen på data för utvecklingen av den svenska CO<sub>2</sub>-skatten. Under denna period bestämdes skattenivån politiskt och justerades med diskreta tidsintervall. Det fanns ingen fungerande miljöterminalsmarknad i Sverige under denna tid, men hela ekonomin påverkades av skatten och utsläppen av CO<sub>2</sub> minskade mer än de annars skulle ha gjort som ett resultat av skatten. Det är välkänt att en sådan skatt genomsyrar hela ekonomin i en marknadsekonomi. Observera att CO<sub>2</sub>-skatten (gröna vertikala linjer) under hela tidsperioden var lägre än det fundamentala marknadspriset som visas av skärningen mellan utbudskurvorna (röda) och efterfrågekurvorna (blå). Den här tidsperioden är nu historia.

Figur 3.6 visar grafiskt simuleringsresultatet efter den första och den andra tidsperioden.

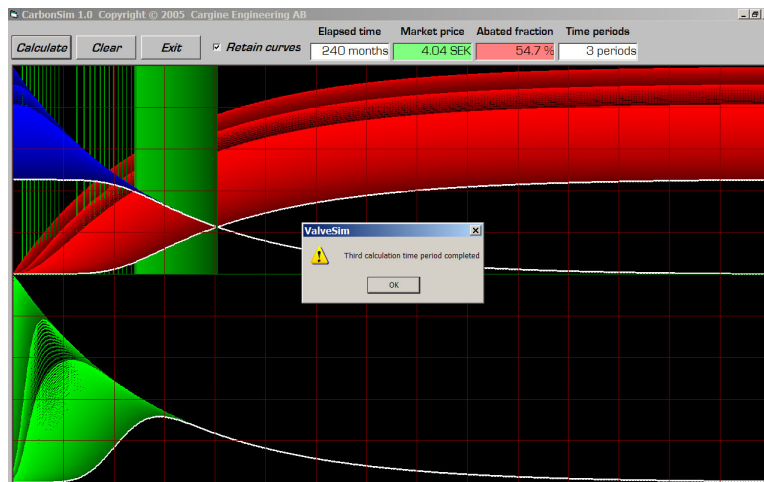


Figur 3.6 Simuleringsresultat efter den andra tidsperioden (år 9 - 10)

I simuleringen antas att den fria marknaden anpassar skatten, framförallt som en följd av grundläggande hedging, från den ursprungliga nivån på 0,91 SEK/kg till den slutliga genomsnittliga marginalåtgärdskostnaden, 2,44 SEK/kg. Observera att den slutliga miljöskatten (grön vertikal linje längst till höger) nu sammanfaller med skärningspunkten mellan den sista utbudskurvan (röd) och den sista efterfrågekurvan (blå).

Under den här tidsperioden lär sig marknaden att sätta skatten med mindre och mindre påverkan från den politiskt bestämda skatten. Detta är en övergångsperiod efter det att man skapat en marknad för koldioxidskatten.

Figur 3.7 visar grafiskt resultatet efter en tredje tidsperiod som sträcker sig över ytterligare 10 år. Simuleringen visar gradvis ökande marknadspriser som en följd av investeringar i de billigaste åtgärderna. Detta förskjuter den vänstra delen av den gröna kurvan neråt och åt höger. Förskjutningen under tidsperioden ger upphov till en höjning av den genomsnittliga marginalåtgärdskostnaden från 2,44 SEK/kg till den slutliga nivån 4,04 SEK/kg.



Figur 3.7 Simuleringsresultat efter den tredje tidsperioden (år 10 - 20)

Figur 3.7 visar resultatet efter de sista stadierna i simuleringen. Det slutliga marknadspriset visas av den gröna vertikala linjen som är längst till höger i linjeskaran, som också sammanfaller med skärningspunkten för de slutliga utbuds- och efterfrågekurvorna (de vita kurvorna längst upp i figuren). De gröna kurvskarorna i nedre vänstra hörnet i figuren visar hur mängden utsläpp har reducerats som en följd av den ökade skattenivån och det ökade marknadspriset. Den vita kurvan längst ned i figuren visar slutstadiet för de gröna kurvorna (utsläppsfördelningen). Observera att simuleringen baseras på teoretiska antaganden om förutsättningarna för marknaden och inte gör anspråk på att visa exakt hur det verkliga marknadspriset faktiskt skulle utvecklas.

## 4 Slutsatser

Den flexibla skatten, beskriven av Höglund<sup>57</sup>, är en ny metod att sätta pris på utsläpp. Styrmedlet skulle flytta ansvaret att sätta nivån på skatten från en central myndighet och istället låta en fri marknad bestämma nivån på miljöskatten. Skattenivån skulle spegla aggregerade genomsnittliga marginalåtgärdskostnader för dem som handlar på marknaden. Detta uppnås genom att man utsätter företagen för en osäkerhet i den framtida skattenivån, vilket ger dem incitament att hedga sina investeringsbeslut, vilket i sin tur leder till utveckling och prisbildning av skatten.

I princip ger Höglunds skatt samma incitament att reducera utsläpp som en vanlig statisk skatt på utsläpp. Skillnaden är att nivån på Höglunds skatt är osäker. Risken som företaget tar är att den förväntade skattebesparingen från en åtgärd för att minska utsläppen inte realiserar. Med andra ord, risken att de felbedömer den framtida miljöskatten. Den här osäkerheten skulle leda till att somliga företag hedgar sina investeringar genom att köpa eller sälja miljöskatteterminer.

Utbud och efterfrågan på terminskontrakt skulle drivas av både hedging och spekulation i framtida förändringar i miljöskattenivån. För dem som hedgar är att ta korta eller långa positioner på marknaden ett sätt att minska risken i kapitalinvesteringar. Hedgare köper och säljer kontrakt till priser runt deras aggregerade marginalåtgärdskostnader, och det är dessa transaktioner som driver prisbildningen på skatten. Åtgärdskostnaden och livslängden för projekt/teknikinvesteringarna skulle också avgöra hur priset utvecklas på lång sikt. Spekulanter, å andra sidan, försöker tjäna pengar på förväntade skatteförändringar och är beredda att acceptera en större risk för att få potentiellt större vinster. I det korta perspektivet skulle spekulation vara en viktig drivkraft för volatiliteten i skattenivån.

Traditionellt har den optimala skatten på utsläpp bestämts av skärningspunkten mellan marginalåtgärdskostnadskurvan (MAC), och marginalskaidekurvan (MEC). I praktiken är det svårt att bestämma formen på både MAC och MEC, och det är också svårt att veta hur de förändras över tiden. I detta avseende är det svårt att utforma styrmedel på miljöområdet. Å ena sidan måste marginalskaidekurvan i viss mån vara känd. Ju mindre som är känt om skadorna av utsläpp, ju svårare är det självklart att utforma ett effektivt styrmedel. Å andra sidan måste även åtgärdskostnadskurvan vara känd till en viss grad. Ju mindre som är känt om åtgärdskostnader, ju svårare är det att utforma ett effektivt styrmedel. Utan säkra MAC och MEC kurvor finns det risk att styrmedlet kommer att medföra större ekonomiska eller ekologiska kostnader än vad som är optimalt.

Höglunds skatt skulle potentiellt kunna vara en mekanism för att minska utsläppen på ett kostnads-effektivt sätt. Idén bakom Höglunds skatt kombinerar effektivitetsfördelarna med en miljöskatt med ett innovativt sätt att bestämma skattenivån genom att låta den sättas av individuella företags agerande på en fri marknad. Detta gör att man undviker situationen då en central myndighet måste "gissa" en lämplig skattenivå grundat på dålig eller otydlig information om miljöskador och/eller åtgärdskostnader. Fördelarna med Höglunds skatt blir än intressantare när man betraktar frågan i ett längre tidsperspektiv. I en statisk, pigouviansk, skattemodell måste staten kontinuerligt utvärdera situationen och är då själv en riskfaktor för ekonomin. Om man betänker den begränsade tillgången till information som staten har så blir fördelen med Höglunds skatt tydlig.

Vid första anblicken verkar Höglunds flexibla miljöskatt behäftad med vissa nackdelar jämfört med andra, i teorin effektiva, styrmedel på miljöområdet. En är att konceptet inte tar direkt hänsyn till

---

<sup>57</sup> See Appendix A

miljöskadorna när skattenivån sätts, istället beror Höglunds miljöskatt av alternativkostnader, teknikutveckling och -implementering. Som jämförelse är beräkningar av kostnader för miljöskador, speciellt på lång sikt, behäftade med stor osäkerhet vilket innebär att de, i teorin, effektiva styrmedlen i praktiken inte alls är särskilt effektiva. Frågan blir hur skatten kommer utvecklas över tiden. Hur lång tid skulle det t ex ta att uppnå en 50% minskning av utsläppen med Höglunds skatt? Om minskningarna uppnås kostnadseffektivt behöver detta dock inte vara en fråga! Och om utsläppsreduktioner är ett politiskt problem kan Höglunds marknadsdrivna lösning ha klara fördelar.

Anta följande alternativ:

#### Både MAC och MEC är kända

Vid första anblick tycks det inte finnas något behov av Höglunds skatt. Applicera bara den korrekta tidsberoende skatten (eller tidsberoende absoluta taket för utsläpp) för att nå den optimala utsläppsnivån med de lägsta samhällskostnaderna. Detta fall inträffar sällan eller aldrig i verkligheten. Och även om det inträffade kan det finnas allvarliga politiska problem att införa styrmedlet. Om de politiska problemen är stora, kan användningen av Höglunds skatt vara ett sätt att komma runt dessa.

#### MAC är känd men MEC är okänd

Ingen fördel med Höglunds skatt om de politiska kostnaderna förknippade med att tillämpa den nödvändiga tidsberoende skatten eller utsläppstaket är försumbara. I så fall så är det bara att applicera den korrekta tidsberoende skatten (eller tidsberoende absolut taket för utsläpp) för att nå den optimala utsläppsnivån med de lägsta samhällskostnaderna. De välkända svårigheterna att lösa miljöproblem med politiska medel kan ändå göra Höglunds skatt attraktiv i ett sådant här fall.

#### MAC is okänd men MEC är känd.

Här kan Höglunds skatt vara ett användbart verktyg för att nå en viss utsläppsnivå, given av MEC, på ett kostnadseffektivt sätt.

#### Varken MAC eller MEC är kända.

Här kan Höglunds skatt också vara ett användbart verktyg för att nå en viss utsläppsnivå på ett kostnadseffektivt sätt. Naturligtvis skulle utsläppsnivån ändras allteftersom informationen om miljöskadorna ökar.

En annan aspekt är att skatten utsätter företag för osäkerhet. Med en vanlig statisk skatt är skattenivån på kort sikt relativt säker. På längre sikt är det mer troligt att skatten ändras för att ta hänsyn till ny teknik, ny information etc. Man kan hävda att en statisk skatt inte är särskilt statisk sett i ett längre tidsperspektiv. Höglunds skatt utsätter företag för både kortsiktig och långsiktig osäkerhet. På kort sikt varierar skatten som en följd av hur aktörer på marknaden agerar. På längre sikt kommer förändrad teknik, och spridningen av ny teknik i ekonomin, att även påverka skattenivån. Frågan som måste hanteras är vilka kostnader för ekonomin som dessa osäkerheter för med sig. Dessa kostnader kan sedan vägas mot fördelarna med en statisk skatt respektive Höglunds flexibla skatt. Ytterligare en fråga om pigouvianska skatter i allmänhet (Höglunds eller annan) är att även om de anses mer ekonomiskt effektiva, så anses de även mer regressiva. I praktiken införs dock nya skatter alltid i en ekonomi där det redan existerar andra skatter. Den verkliga frågan är därför om det nya skattesystemet som helhet fungerar bättre än det gamla skattesystemet<sup>58</sup>, d v s vilka skatter tas bort, vilka läggs till, och vad är konsekvenserna för ekonomin.

---

<sup>58</sup> Sterner (2003)

Konceptet kombinerar effektivitetsfördelarna med en miljöskatt med ett innovativt sätt att bestämma skattenivån – att låta den sättas av individuella företags agerande på en fri marknad. Framtida forskning kommer förhoppningsvis sprida ytterligare ljus över egenskaperna och användbarheten av konceptet, men kan också hjälpa till att förbättra andra existerande styrmedel på miljöområdet.

## 5 Rekommendationer och nästa steg

### 5.1 Vidare forskning

Höglunds skatt förtjänar en mer detaljerad analys för att bestämma dess för- och nackdelar jämfört med andra styrmedel på miljöområdet. Framtida analys bör inriktas på att bättre kvantifiera kostnader och nyttor av Höglunds skatt jämfört med mer etablerade styrmedel. Två huvudsakliga områden har identifierats för vidare arbete.

För det första behövs en bättre förståelse för strukturen på miljöskattemarknaden. Frågor som värdering av miljöterminkontrakt, hur kontrakten ska utformas och behov av styrning och lagstiftning behöver analyseras och studeras noga. Detta skulle ge en bättre bas för att förstå de ekonomiska implikationerna av den miljöskattemarknad som Höglund tänker sig.

Ett annat, lika viktigt, område som behöver utforskas är kostnader och nyttor med Höglunds skatt jämfört med andra styrmedel. Användbarheten av Höglunds skatt beror inte bara på huruvida den skulle kunna fungera, utan också på dess egenskaper i termer av effektivitet, fördelningseffekter, möjlighet att genomdriva osv. För vilka scenarier skulle Höglunds skatt vara mest lämplig med avseende på kostnadseffektivitet och fördelning? Detta område utgör i sig en stor och komplex uppgift.

Det finns andra frågor som också behöver studeras vidare. Hur skulle staten sätta igång marknaden? Vid vilken skattenivå är prissignalen tillräckligt stark för att utlösa investeringar i åtgärder och även göra att företag hedgar sina investeringar på marknaden? Hittills har analysen här antagit att nivån på koldioxidskatten faktiskt skickar en tillräckligt stark signal. Barriärer för att komma in på marknaden och höga transaktionskostnader som utesluter företag från marknaden är även de frågor som bär analyseras.

Analysen av Höglunds skatt som presenteras här syftar inte bara till att ge en bättre förståelse för skattekonceptet, utan också för att lägga grunden för framtida analys. Vi hoppas att den här artikeln kan inspirera till vidare arbete och att den ökar vår förståelse för utformning av styrmedel på miljöområdet. Detta finns ett antal forskningsfinansierare som skulle kunna stödja vidare utveckling av Höglunds skatt. Några exempel listas nedan:

- SSS Strategiska Forskningsstiftelsen: <http://www.stratresearch.se>
- KAW Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse: <http://wallenberg.org>
- MISTRA Stiftelsen för miljöstrategisk forskning: <http://www.mistra-research.se/>
- RJ Stiftelsen Riksbankens Jubileumsfond: <http://www.rj.se/>
- STINT Stiftelsen för internationalisering av högre utbildning och forskning: <http://www.stint.se/>
- Vårdal Stiftelsen för vård- och allergiforskning: <http://www.vardal.se/>

## 6 Referenser

- Carraro, Carlo; Metcalf, Gilbert; (2000): Behavioral and Distributional Effects of Environmental Policy: Introduction. Working Paper, Department of Economics, Tufts University, USA.
- Ellermann, AD, Jacoby, HD, Decaux, A (1998). The effects on Developing Countries of the Kyoto Protocol and CO2 Emissions Trading, MIT Report no. 41
- Environmental Finance (2004) Confounding the forecasts; by Nicholls, Mark, October 2004.
- Fred E. Foldvary (1998) Market-hampering land speculation: fiscal and monetary origins and remedies - Special Invited Issue: Money, Trust, Speculation and Social Justice American Journal of Economics and Sociology.
- Gerlagh, Reyer and Lise, Wietze (2003) Induced Technological Change Under Carbon Taxes. Institute for Environmental Studies, Faculty of Earth and Life Sciences, Vrije Universiteit, Amsterdam, the Netherlands.
- Goulder, Laurence; Parry, Ian; Williams III, Roberton; Burtaw, Dallas (1998): The cost-effectiveness of alternative instruments for environmental protection in a second-best setting. Resources for the Future, Discussion Paper 98-22.
- Goulder, Lawrence (2001). Mitigating the Adverse Impacts of CO2 Abatement Policies on Energy-Intensive Industries. Paper presented at RFF Workshop, The distributional Impacts of Carbon Mitigation Policies, December 11, 2001.
- Hamond, Jeff; Merriman, Hardy; Wolff, Gary (1999): Equity and distributional issues in the design of environmental tax reform. Redefining progress – Washington, DC.
- Hardin, G. (1968), The tragedy of the commons, Science. v. 162, 1243-48.
- Hull, John C. (2003): Options, Futures & Other Derivatives. Prentice Hall, 5<sup>th</sup> Ed.
- Jacoby, H. and Ellerman, D. (2002) "The Safety Valve and Climate Policy" MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, Report no. 83.
- Kenneth J. Arrow. 1963: "Uncertainty and the Welfare Economics of Medical Care" American Economic Review.
- Krugman, P. (1996) Are currency crises self-fulfilling? In Macroeconomics Annual. Cambridge MA: NBER: 345–378
- Lipsey, R.G. and Kelvin Lancaster. 1956. "The General Theory of Second Best," Review of Economic Studies 24, pp. 11-32.
- Markowitz, Harry M. (1952). Portfolio selection, Journal of Finance, 7 (1), 77-91.
- Michael Watkins and Susan Rosegrant, *Breakthrough International Negotiation: How Great Negotiators Transformed the World's Toughest Post-Cold War Conflicts* (San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 2001)
- Morgenstern, R. (2002) "Reducing Carbon Emissions and Limiting Costs" Resources for the Future.
- Morgenstern, Richard, Dallas Burtaw, Lawrence Goulder, Mun Ho, Karen Palmer, William Pizer, James Sanchirico, Jhih-shyang Shih (2002): The distributional impacts of carbon mitigation policies. Resources for the Future – Washington, DC.
- Pearce, David & Turner, Kerry (1990): Economics of Natural Resources and the Environment. Harvester Wheatsheaf, UK.
- Samuelson, P. (1965): Proof that properly anticipated prices fluctuate randomly, Industrial Management Review, 6, 41-49.
- Sharpe, William F. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk, Journal of Finance, 19 (3), 425-442.
- Sterner, Thomas (2003) Policy Instruments for Environmental and Natural Resource Management. Resources for the Future. RFF Press – Washington DC.
- Swedish Environmental Protection Agency. 1997. Environmental taxes in Sweden - economic instruments of environmental policy, Report 4745. Stockholm, Sweden.
- Zeng, Lixin (2000): Pricing Weather Derivatives, The Journal of Risk Finance, 1(3) 72-78
- Zhang, ZhongXiang and Baranzini, Andrea (2003): What do we know about Carbon Taxes? An inquiry into their impacts on Competitiveness and Distribution of Income. East West Working Papers, East West Center, Environmental Change, Vulnerability, and Governance Series. No. 56.



# Appendix A – Höglunds beskrivning av förslaget

## En terminsmarknad för miljöavgifter

### En effektiv metod att minska utsläppen av växthusgaser

av Anders L Höglund, MScEngPhys

#### SAMMANFATTNING

Marknadspriser kan fungera som effektiva informationsbärare av resurskostnader i komplexa ekonomiska system. En nödvändig förutsättning för att marknadspriser ska kunna styra samhällets resursanvändning på ett acceptabelt sätt är att kostnader för miljöpåverkan är internaliserade i marknadsekonomin.

Med priser som inkluderar tillräckligt höga avgifter för utsläpp av växthusgaser, är det möjligt att uppnå en styrverkan i ekonomin som minskar utsläppen av sådana gaser till en långsiktigt uthållig nivå.

Här beskrivs en metod att synliggöra kostnaderna för minskning av miljöstörande utsläpp och att fördela utsläppsminskningen så att samhällsekonomisk kostnadseffektivitet uppnås i både tid och rum.

Metoden kan göras konkurrensmässigt neutral, såväl nationellt som internationellt. Den kan alltså tillämpas av ett enskilt land eller, med fördel, av flera länder i samverkan. Av naturliga skäl blir metoden mest effektiv om den tillämpas globalt.

Metoden har fördelen att de väl fungerande och effektiva svenska reglerna och rutinerna för indrivning av miljöavgifter kan behållas.

## 1 INLEDNING

1. Det är, i de flesta fall, svårt att värdera de långsiktiga samhällsekonomiska kostnaderna som har orsakats och som kommer att orsakas av miljöstörande utsläpp. Att kostnaderna för de miljöstörande utsläppen dessutom varierar i både tid och rum gör värderingen ännu osäkrare. Osäkerhet om verkliga kostnader och avsaknad av konkreta priser leder i sin tur till osäkerhet i ekonomiska beslut. Följden blir att livsviktiga, långsiktigt hållbara, investeringar uteblir eller blir kraftigt fördröjda på grund av bristande incitament.
2. Det existerar dock en enkel och allmängiltig princip för indirekt värdering av en ren miljö. Principen är att låta den genomsnittliga kostnaden för att undvika miljöstörande utsläpp bestämma en avgift som läggs på utsläppen.
3. En avgift på utsläpp, vilken avspeglar den genomsnittliga kostnaden för utsläppsminskning, ger företag med högre kostnader än genomsnittet en tidsfrist, det vill säga en möjlighet till ordnad anpassning eller avveckling med minsta möjliga kapitalförstöring, och företag med lägre kostnader än genomsnittet ett tillräckligt starkt incitament att minska sina utsläpp.
4. Det betyder att den praktiskt omöjliga uppgiften att värdera den totala samhällsekonomiska kostnaden för miljontals delutsläpp, kan reduceras till den hanterbara uppgiften att finna den genomsnittliga kostnaden för utsläppsminskning.
5. Den förenklade uppgiften att finna genomsnittskostnaden kan lösas genom användning av ett effektivt och beprövat verktyg – terminskontraktet.

## 2 EN MARKNADSEKONOMISK METOD

1. Om miljöavgiften för utsläpp av ett visst miljöstörande ämne är mycket högre än kostnaden för utsläppsminskning leder det visserligen till en snabb minskning av utsläppen av detta ämne, vilket kan vara synnerligen gynnsamt för miljön, men risken finns att miljöförbättringen åtföljs av en samhällsekonomisk förlust som är större än värdet av miljöförbättringen. Detta på grund av kapitalförstöring genom en alltför snabb avveckling och utskrotning av funktionsdugliga anläggningar, med mera. Observera dock att en sådan temporär kapitalförstöring inte nödvändigtvis behöver innebära någon minskad sysselsättning, någon minskad tillväxttakt i BNP eller några långsiktiga skador på samhälls-ekonomi och människor.
2. Om avgiften, å andra sidan, är mycket lägre än kostnaden för utsläppsminskning fortsätter utsläppen vilket med tiden kan leda till synnerligen höga kostnader. I detta fall är risken överhängande för långsiktiga, irreversibla skador på miljö, samhälls-ekonomi och människor.
3. Någonstans mellan dessa ytterligheter finns det en avgiftsnivå, som är lagom hög, för uppnåendet av samhällsekonomisk kostnadseffektivitet i en långsiktigt uthållig samhällsutveckling.
4. Av resonemanget ovan följer att den erforderliga miljöavgiften för samhällsekonomisk kostnadseffektivitet kan förväntas hamna i närheten av den genomsnittliga kostnaden för utsläppsminskning. Vid en sådan nivå på miljöavgiften är det möjligt att fortsätta att effektivt utnyttja befintligt realkapital som då kan samexistera med nytt miljöanpassat realkapital. Under dessa förutsättningar kommer gammal teknologi kontinuerligt att bytas ut mot ny. Omvandlingstakten kommer att vara beroende av det aktuella realkapitalets genomsnittliga åldringstakt (avskrivningstakt).
5. En terminsmarknad är i första hand en pris- och kostnadsförsäkringsmarknad och som en sådan lockar den fram ett pris- och kostnadsavslöjande beteende hos aktörerna. Det är därför möjligt att använda en terminsmarknad för att finna den sökta genomsnittliga nivån på utsläppskostnaderna.
6. Handeln i terminskontrakt på en 'Miljöbörs' kan fungera enligt samma principer som handeln i terminskontrakt på en råvarubörs. Denna form av handel har visat sig kunna ge god likviditet och låga transaktionskostnader – nödvändiga förutsättningar för en effektiv resursallokering. De regler och säkerhetskrav som sedan många år är etablerade på terminsmarknaderna kan också tillämpas på en Miljöbörs.
7. Följande villkor gäller för miljöterminer:
8. Terminskontraktet är ett bindande avtal mellan köpare och säljare om framtida leverans av miljöavgiften, för en given utsläppsmängd, av ett givet ämne, under en given avgiftsperiod, till ett bestämt pris – kontraktetspris vid avtalets ingående.
9. Leverans innebär en enkel avräkning mot terminskontraktets marknadspris på slutdagen.
10. Rent handelstekniskt är miljöterminerna identiska med vanliga terminskontrakt (futures) av samma typ som handlas på råvarubörsen COMEX i New York.

11. När en terminsmarknad för miljöavgifter har öppnats kan företag och privatpersoner införa kända framtida miljökostnader i sina budgetar, och genom att agera på marknaden, undvika onödigt risktagande.
12. De aktörer som finner det billigare att minska sina utsläpp än att betala miljöavgiften, kommer att vilja sälja kontrakt, om de önskar minska sin riskexponering. De som finner det billigare att betala miljöavgiften, än att minska sina utsläpp kommer att vilja köpa kontrakt, av samma anledning. Naturligtvis finns även utrymme för spekulanter vars aktivitet bidrar till att minska fundamentala fel i prissättningen och att öka likviditeten på marknaden. Eftersom miljöavgifterna måste betalas till RSV varje månad är de nödvändiga grundförutsättningarna för en fungerande marknad uppfyllda.
13. Under varje fastställd utsläppsperiod, till exempel, månad, betalar alla miljöavgiftsregistrerade företag, i förhållande till sina inköp av avgiftsbelagda ämnen, den av marknaden bestämda miljöavgiften för den givna perioden. Denna princip är allmängiltig och gäller oberoende av företagets agerande på marknaden och oberoende av eventuella kontraktssinnehav. Detta har fördelen att det enkelt, utan några förändringar eller komplikationer, går att tillämpa nuvarande regler och lagstiftning för indrivning av miljöavgifter på till exempel kolinnehållet i fossila bränslen. Observera att de flesta företag och alla privatpersoner endast kommer att betala indirekt för sina utsläpp. Så snart ett bränsle som innehåller fossilt kol har importerats kommer miljöavgiften för detta bränsle att ingå i marknadspriset på samma sätt som moms.
14. En av Miljöbörsens funktioner är att tillhandahålla kontrakt som täcker en efterfrågad mängd utsläpp under en given tidsperiod och därmed göra det möjligt för en aktör, som så önskar, att försäkra sig om att kunna släppa ut en viss mängd till ett känt pris som är lika med det betalade priset på de ingångna kontrakten. Visserligen betalas den verkliga miljöavgiften under perioden, enligt ovan, men företaget har samtidigt gjort en vinst eller förlust som precis täcker mellanskillnaden.
15. En närmare analys av figur 1, som visar en hypotetisk fördelning av befolkningen som funktion av utsläppsmängd per individ, kan avslöja att cirka två tredjedelar av befolkningen i Sverige skulle gynnas av en miljöavgift på koldioxid, som återbetalades i lika andel till alla. Ett annat sätt att uttrycka samma sak är att konstatera att det i alla utsläppsfördelningar finns 'en svans åt höger' i diagrammet, som förskjuter genomsnittsmängden uppåt. Någon balanserande 'svans åt vänster' i diagrammet finns inte eftersom den nedre gränsen går vid nollutsläpp.
16. I många utvecklingsländer är resurs- och utsläppsfördelningen så skev att mer än fyra femtedelar av befolkningen skulle gynnas av miljöavgifter på utsläpp som återbetalades i lika andel till alla. En sådan omfördelning gynnar de resurssvaga, som genom omfördelningen får ökade resurser och köpkraft, vilket kan göras samhällsekonomiskt fördelaktigt. Visserligen missgynnas de resurstarka men de har full frihet att förändra sitt konsumtionsmönster, och flytta sig åt vänster i diagrammet, så att även de gynnas av omfördelningen av miljöavgifter. Naturligtvis är det precis sådana förändringar i konsumtionsmönstret som är själva poängen med införandet av miljöavgifter.
17. Att en omfördelning av miljöavgifter på detta sätt alltid gynnar en majoritet underlättar naturligtvis ett införande av tillräckligt höga avgifter på demokratisk väg.
18. Observera att nyintroducerade miljöavgifter som återbetalas fullt ut, till exempel via en allmän miljöfond, är budget- och skattemässigt neutrala.

### **3 STANDARDISERADE TERMINSKONTRAKT**

1. Exempel på information i en standardiserad miljötermin:
2. UNDERLIGGANDE TILLGÅNG: Miljöavgiften för angivet ämne, i angiven mängd, under angiven avgiftsperiod.
3. ÄMNE: Koldioxid, från förbränning av fossilt bränsle, CO<sub>2</sub>
4. MÄNGD: 1000 kg
5. AVGIFTSPERIOD: Juli månad 2010
6. SLUTDAG: Sista börsdagen i juni månad 2010
7. VILLKOR: Terminskontraktet är ett bindande avtal mellan köpare och säljare om framtida leverans av den underliggande tillgången till ett, på förhand, överenskommet pris. Leverans innebär en avräkning mot terminskontraktets marknadspris på slutdagen.

#### **4 NIVÅN PÅ MILJÖAVGIFTERNA**

1. En viktig faktor av betydelse för balansen på Miljöbörsen är att det är privatekonomiskt och företags-ekonomiskt möjligt att minska sin riskexponering genom att sälja terminskontrakt när den egna kostnaden att minska utsläppen är lägre än börspriset och att köpa terminskontrakt när den egna kostnaden att minska utsläppen är högre än börspriset.
2. Utan möjligheten att säkra lönsamheten och konkurrenskraften, för miljöinvesteringar, riskerar företag, som satsar på reningsteknik eller alternativ teknik, att drabbas av lönsamhetsproblem i händelse av fallande utsläppsavgifter. Möjligheterna för företag och privatpersoner att kunna försäkra sig mot prisförändringar, räkna hem investeringar och säkra konkurrenskraften befrämjar en samhällsekonomiskt kostnadseffektiv resursfördelning.
3. De potentiella säljarna av terminskontrakt står för utsläpp vars elimineringskostnad är lägre än miljöavgiften och de potentiella köparna står för utsläpp vars elimineringskostnad är högre än miljöavgiften.
4. Dessa två komplementära strategier hos börsaktörerna medverkar till att priset på miljöterminerna styrs, naturligtvis med fluktuationer, i riktning mot den genomsnittliga kostnaden för utsläppsminskning.
5. Figur 2 visar en hypotetisk fördelning av koldioxidutsläppen i Sverige som funktion av kostnad för utsläppsminskning. Eftersom de breda staplarnas yta är proportionell mot utsläppsmängden finns en balans, med avseende på utbudsmängd och efterfrågemängd, enligt ovan, mellan aktörerna vars kostnader för utsläppsminskning ligger till vänster respektive till höger om den smala stapeln, som visar ackumulerad mängd, med längden 50 procent.
6. Det är utjämningen av kostnader och risk mellan aktörer med olika förutsättningar, genom handel i terminskontrakt, som styr miljöavgifterna i riktning mot de samhällsekonomiskt effektiva. Det är denna samhällsekonomiskt önskvärda, kostnadsavslöjande, funktion som kanske är det tyngsta argumentet för en Miljöbörs.
7. En Miljöbörs kan, precis som en råvarubörs, fungera även utan spekulering, enbart med aktörer som agerar med avsikt att försäkra sig mot prisförändringar. En lagom volym av spekulativ handel är dock fördelaktig eftersom den ökar likviditeten på marknaden.

#### **5 NYTTIGA EFFEKTER AV MILJÖBÖRSAKTIVITET**

1. Förutom att utsläppen av miljöstörande ämnen successivt kommer att minska, när utsläppsminskande åtgärder, med en kostnad som är lägre än miljöavgiften, blir lönsamma, medför Miljöbörsen flera andra nyttoeffekter.
2. Miljöbörsen kommer att avspegla företagets kostnader för utsläppsminskning och alternativ teknik men börsen kommer också att locka fram, och påverkas av, analyser av miljöavgifternas företags-ekonomiska och samhällsekonomiska effekter.
3. Miljöavgifterna måste variera, om de ska kunna uppfylla det primära kravet att styras av, och avspegla, aktörernas varierande kostnader och den information som finns tillgänglig och som ständigt omprövas och fördjupas.
4. Miljöbörsen kommer precis som en råvarubörs vara utsatt för falsk information. Detta är nödvändigt för upprätthållandet av aktörernas förmåga till kritisk analys och värdering av den information som är av betydelse för prissättningen. Ett 'steriliserat' informationsflöde, befriat från all vilseledande information kan ha en förödande inverkan på börsens 'immunförsvar' mot skadlig spekulering.
5. Med en fungerande Miljöbörs blir det lönsamt att satsa på forskning, både på bredden och på djupet, som leder fram till ny kunskap, ny teknologi och ny infrastruktur, som naturligtvis kommer att återverka på börsen. Denna ekonomiska återkoppling är önskvärd, eftersom information om och kunskap om verkligheten är en grundförutsättning för effektiva beslut.
6. Miljöbörsen kompletterar marknadsekonomin, genom att internalisera, med andra ord; värdera och inkludera, samhällsekonomiskt skadliga effekter som annars skulle hamna utanför marknadsekonomin. Miljöbörsen har alltså egenskapen att kunna harmonisera privatintresse och samhällsintresse, mikroekonomi och makroekonomi.
7. Den samhällsekonomiska potentialen i en kompletterad, samhällsanpassad, marknadsekonomi är synnerligen hög. Den kan dessutom avlasta politikerna den demokratiskt svårhanterliga uppgiften att fatta impopulära beslut, med avseende på de miljö- och resursfördelningsproblem som hotar miljarders människors existens.

8. Om tanken på en helt marknadsstyrd prissättning av miljöavgifter inte är politiskt acceptabel är det dock inget som hindrar att en Miljöbörs introduceras samtidigt som någon övervakande statlig myndighet, så länge som det anses nödvändigt, regelbundet justerar nivån på de miljöavgifter som ska betalas in till RSV. I ett sådant läge kommer Miljöbörsen att fylla två viktiga funktioner, dels som ett prognosinstrument dels som en försäkringsmarknad med avseende på framtida justeringar av miljöavgifterna.
9. De flesta positiva samhällsekonomiska effekter som är förknippade med en Miljöbörs kommer att göra sig gällande även vid valet av en kompromisslösning med avseende på prissättningen av miljöavgifterna.

## 6 FRÅGOR OCH SVAR

1. Miljöbörsen bygger på enkla marknadsekonomiska principer, men eftersom den även baseras på ett visst mått av nytänkande finns det åtskilliga invändningar och frågor:
2. **Fråga 1:** En fungerande marknad kräver att alla som berörs av marknaden kan påverka priset genom att visa sina önskemål och preferenser. Hur kan det ske på Miljöbörsen?
3. **Svar 1:** Påståendet och frågan bygger på en missuppfattning av marknadens sätt att fungera. I det inledande påståendet ligger ett underförstått krav om att aktörerna ska kunna påverka eller styra priset efter sina önskemål och preferenser. Till exempel genom att välja att agera som köpare, i avsikt att höja miljöavgiften på något ämne, för att minska utsläppen av detsamma.
4. Priset på utsläpp bör inte, och ska inte, styras på det sättet eftersom det skulle innebära en helt och hållet spekulationsstyrd marknad. Det strider mot de grundläggande principerna för fungerande marknader. Vi kan dessutom konstatera att en fri marknad har naturliga skyddsmekanismer mot ett sådant missbruk. Historien är full av misslyckade försök att tvångsstyra marknader.
5. Det är inte stora eller små aktörers önsningar eller vilja att styra eller påverka som ska vara den grundläggande prisbestämmande principen på en fungerande marknad, utan en sammanvägning av många enskilda mikroekonomiska beslut om köp eller försäljning baserade på konkreta, privatekonomiska och/eller företagsekonomiska överväganden vid aktuellt börspris. Ett visst mått av spekulation kan vara gynnsamt för likviditeten på marknaden och behöver inte nödvändigtvis skada prisbestämningens principen.
6. För en försäkrare (hedger) på Miljöbörsen räcker det att göra en enkel analys av egen nytta, av köp respektive försäljning, beroende på hur stor mängd som ska prissäkras.
7. För en risktagare, det vill säga spekulant (trader), är förutsättningarna för beslutsfattande annorlunda och utan en djupare kunskap och kompetens, för analys av fundamentala faktorer, blir risktagaren, i längden, en förlorare på marknaden.
8. Råvarubörserna fungerar, trots att endast en liten minoritet av befolkningen agerar på dessa marknader. De flesta människor lever i okunnighet om prisbildningen på råvarubörserna. Dessutom är som regel terminskontrakten så stora att de, kostnadsmissigt, ligger utom räckhåll för de flesta privatpersoner. Resurser fördelas, trots detta, genom att kostnader för råvaror, förr eller senare, kommer att avspeglar sig i priset på olika varor. Slutkonsumenterna styr sedan resursfördelningen, indirekt, genom alla led, ända upp till råvarunivå, genom att agera mikroekonomiskt och köpa varor och tjänster, efter eget huvud, för sina pengar. Den efterfrågefördelning som då uppstår sänder signaler, till mellanhänder och producenter, om hur resurser bör fördelas för att ge bästa avkastning. På samma sätt som en råvarubörs sänder även Miljöbörsen ekonomiska signaler genom hela ekonomin.
9. Naturligtvis är det också möjligt att bestämma storleken på terminskontrakten på Miljöbörsen, så att de i praktiken hamnar utom räckhåll för majoriteten av medborgarna. Men eftersom miljöavgifterna, indirekt, kommer att ha en betydande inverkan på medborgarnas privatekonomi, kan det vara pedagogiskt motiverat att storleken på kontrakten avpassas så att möjlighet finns även för privatpersoner, utan förmögenhet, att agera på börsen.
10. Ingen är tvungen att göra några makroekonomiska analyser i en marknadsekonomi, för att kunna agera rationellt, utan det räcker att optimera resursfördelningen mikroekonomiskt – det vill säga företagsekonomiskt och/eller privatekonomiskt.
11. **Fråga 2:** Vem ska bestämma priset på terminskontrakten och vem ska bestämma den totala mängden utsläpp och takten i utsläppsminskningen?
12. **Svar 2:** Denna fråga bygger på en missuppfattning om Miljöbörsens funktion. Vem bestämmer den totala mängden av en vara och/eller priset på denna vara? Det är bäst att låta utbud och efterfrågan

- avgöra detta. Tidigare erfarenheter visar att försök till planstyrning av utbud och/eller prissättning i de flesta fall medför samhällsekonomiskt negativa konsekvenser.
13. På Miljöbörsen kommer utbud och efterfrågan på terminskontrakt att bestämma priset. Detta pris kommer att påverka den totala mängden utsläpp, fördelningen av utsläpp, takten i utsläppsminskningen samt fördelningen av utsläppsminskningen, på ett samhällsekonomiskt effektivt sätt.
  14. Eftersom framtiden är oviss, kommer en terminsmarknad, där priset tillåts variera fritt och där priset på terminskontrakten bestämmer en avgift för miljöstörande utsläpp, vilken måste betalas enligt lag, att locka fram ett beteende hos aktörerna, vilket indirekt visar deras individuella kostnader för minskning av utsläppen, genom deras beslut om köp och försäljning av terminskontrakt.
  15. Den samhällsekonomiskt effektiva avgiften för minskning av utsläpp kommer att variera över tiden och kommer att vara starkt kopplad till den genomsnittliga kostnaden för utsläppsminskning.
  16. Marknadens prissättning av utsläppen kan ses som en sammanvägning av alla aktörers tillgängliga information, verklighetsuppfattning, kunskaper och bedömningar – ofta motstridiga och varierande. Det kan, spontant, vara svårt att acceptera den typen av oprecist beslutsfattande, i ett så, till synes, ofullkomligt ekonomiskt system, inom ett område som är så viktigt för samhället. Ingen har dock kunnat bevisa att det existerar något effektivare system. Betänk att även samhällets främsta experter kan ha diametralt olika åsikter i miljö- och värderingsfrågor.
  17. **Fråga 3:** Måste alla som gör utsläpp köpa terminskontrakt som täcker utsläppen?
  18. **Svar 3:** Nej, börsen är öppen för alla aktörer men det behövs inget krav att alla som gör utsläpp måste köpa terminskontrakt som täcker dessa utsläpp. Det vore samhällsekonomiskt oförsvarbart, på grund av alltför höga transaktions- och kontrollkostnader. Däremot måste det med nödvändighet vara ett lagkrav att miljöavgifter ska betalas regelbundet av de företag som ålagts redovisningsskyldighet för utsläpp, tillverkning, utvinning och/eller import av direkt eller potentiellt miljöstörande ämnen, i aktuell tillämpning; fossilt kol. Marknadsekonomin ser sedan till att kostnaderna genomsyrar ekonomin och påverkar alla ekonomiska beslut direkt och/eller indirekt. Men även dessa redovisningsskyldiga företag har full frihet att välja mellan att agera på börsen eller att avstå.
  19. **Fråga 4:** Vad hindrar att företag eller privatpersoner dumpar priset, genom att utfärda obegränsat med terminskontrakt när kravet på fysisk leverans är borttaget?
  20. **Svar 4:** Motkrafterna som förhindrar ohämmad spekulation och skadlig samverkan mellan aktörer, är bland andra:
    1. de verkliga kostnaderna för minskning av utsläpp
    2. den kontantinsats som alltid avkrävs aktörerna och som är proportionell mot antalet sålda (utfärdade) kontrakt och starkt kopplad till de verkliga kostnaderna för minskning av utsläpp – en effektiv broms mot spekulativt massutfärdande av kontrakt i avsikt att dumpa priset
    3. den hävstångsverkan som ökar utan gräns för köparen, när kontraktetspris går mot noll, eftersom köparen av ett kontrakt alltid bara behöver betala aktuellt pris för kontraktet (den maximalt möjliga förlusten har en övre gräns som är lika med det betalade priset och som nås om kontraktets marknadspris faller till noll) medan däremot säljaren, som utfärdar kontraktet, måste ställa en extra säkerhet (på grund av att den maximalt möjliga förlusten saknar en övre gräns när kontraktets marknadspris stiger) som blir allt större, relativt kontraktetspris, när priset sjunker
    4. miljömedvetna företag, föreningar, grupper och individer som medvetet vill utnyttja en eventuell hävstångseffekt genom att köpa kontrakt för egen vinning och/eller för att höja marknadspriset av miljöskäl
    5. den kontinuerliga utslagningen av misslyckade spekulanter vars resurser (pengar) tar slut
    6. den spekulation som med tiden eliminerar alla observerbara systematiska prisförändringar och trender som inte beror på verkliga underliggande kostnadsförändringar med andra ord; marknaden serverar inga 'fria luncher'
    7. den med tiden ökande kunskapen och erfarenheten hos aktörerna och börsmäklarna
    8. massmedia och det fria informationsflödet som naturligtvis kan innehålla information om de motkrafter som nämnts här ovan
  21. I inget av dessa avseenden är det något som skiljer terminshandeln på Miljöbörsen från terminshandeln på en råvarubörs. Observera att säkerhetskravet, det vill säga kravet på en kontantinsats, vid

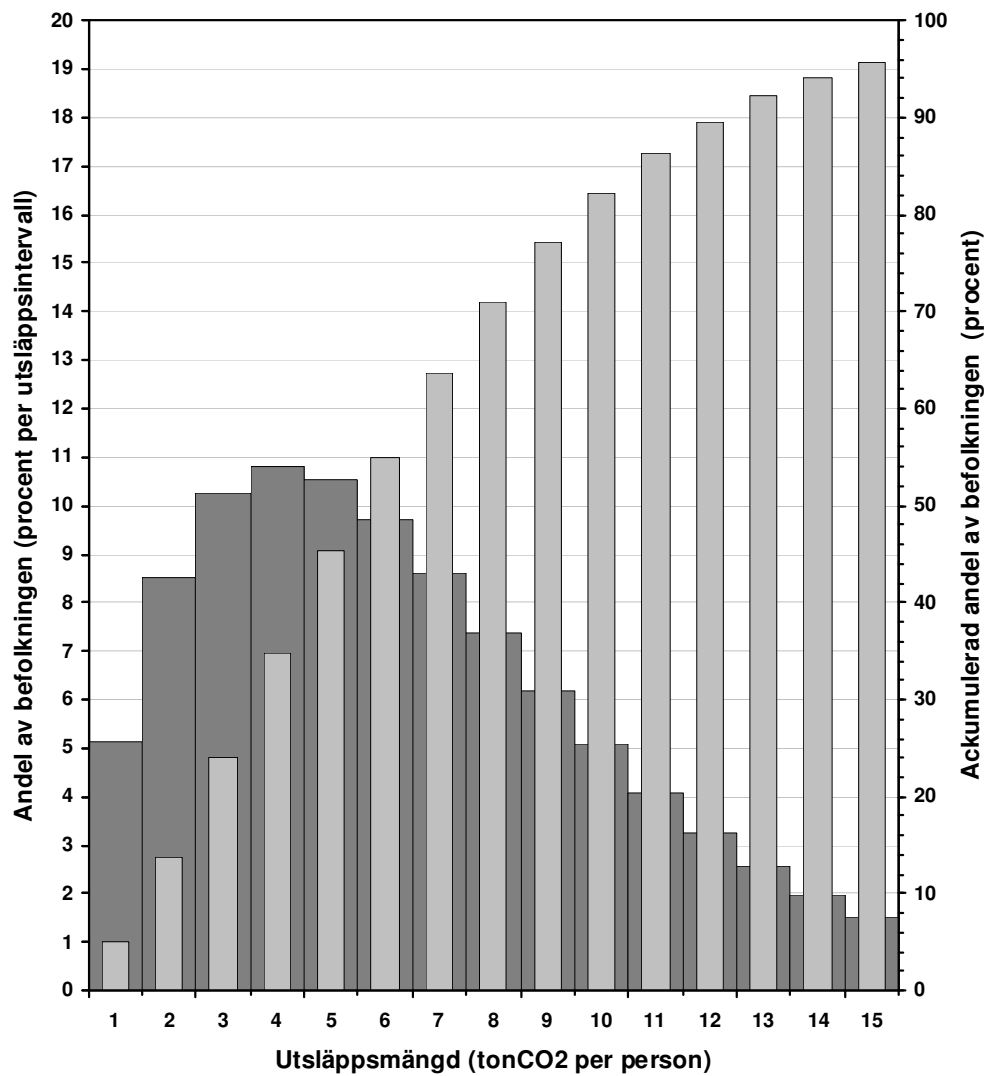
- utfärdandet av terminskontrakt sätter en definitiv övre gräns för det antal kontrakt som kan utfärdas eftersom mängden finansiellt kapital är begränsad.
22. Praktiskt taget alla funktioner som finns på Miljöbörsen, finns även på en råvarubörs och praktiskt taget alla invändningar och frågor som uppstår i samband med Miljöbörsen kan besvaras genom en hänvisning till reglerna för terminshandel på en råvarubörs.
  23. Det finns redan marknader där kravet på fysisk leverans är ersatt med avräkning på stängningsdagen. En sådan är penningmarknaden, där handel sker i standardiserade terminskontrakt på räntebärande värdepapper. Den frivilliga möjligheten till leverans är till och med belagd med en straffavgift som tas ut av bankerna och fondkommissionärerna för att ge kunderna incitament att inte göra avslut med leverans.
  24. **Fråga 5:** Vad hindrar att marknaden påverkas av rykten, falsk information, bedrägerier och liknande störningar?
  25. **Svar 5:** Ingenting annat än aktörerna själva. Det är olämpligt, och på lång sikt skadligt, att skydda en marknad mot sådant. Bättre är, att informera om värdet och nödvändigheten av kritisk granskning och kompetent analys av kurspåverkande information samt om riskerna förknippade med spekulation. Inte heller här skiljer sig Miljöbörsen från en vanlig råvarubörs.
  26. **Fråga 6:** Är det lämpligt att återbetala miljöavgifterna till företagen?
  27. **Svar 6:** Det är mindre lämpligt med en återbetalning av miljöavgifterna till företagen på grund av den fundamentala svårigheten att finna en snedvridningsfri princip för en sådan återbetalning. För att undvika att prissignalerna förvanskas måste en sådan återbetalning vara kopplad till samhällsnyttan hos företagets produkter, vilken är vansklig att beräkna.
  28. Det finns en, långsiktigt hållbar, princip för bedömning av produktnytta. Den utgörs av konsumenternas beslut om köp, eller icke köp, av produkterna på en fri marknad. Observera att denna princip, indirekt, leder till en återbetalning av miljöavgifterna till företagen. Därför bör återbetalningen av miljöavgifterna i första hand ske till konsumenterna och helst i lika andel till varje individ. Detta är ett naturligt framtida steg som kan tolkas som att alla och ingen äger planeten därför bör vi betala till varandra när vi tar dess resurser i anspråk. Att så snart som möjligt uppnå ett globalt samarbete inom detta område vore det bästa för planetens framtid.
  29. Naturligtvis kan inkomsterna från miljöavgifter, helt eller delvis, även användas för sänkt skatt på arbete, med andra ord till en skatteväxling.
  30. **Fråga 7:** Kommer inte omsättningen på Miljöbörsen att upphöra när berörda företag väl en gång har gjort sina transaktioner med avseende på framtida utsläpp?
  31. **Svar 7:** Risken att omsättningen på Miljöbörsen skulle upphöra efter en viss tid är inte större än att omsättningen i en aktie på Aktiebörsen skulle upphöra efter fullbordad aktieemission, eller att handeln i terminskontrakt skulle upphöra på en råvarumarknad. Det kommer alltid att finnas ett behov av löpande kostnadsräkning av investeringar och utsläpp.
  32. **Fråga 8:** Blir inte marknadsprissättningen av miljöstörande utsläpp felaktig när priset på Miljöbörsen inte har någon direkt koppling till kostnaderna för skadeverkningarna av utsläppen?
  33. **Svar 8:** Miljöbörsen är inte till för att prissätta de skador som orsakas av miljöstörande utsläpp utan endast för att prissätta själva utsläppen, så att de bakomliggande orsakerna till skadorna elimineras på ett samhällsekonomiskt kostnadseffektivt sätt.
  34. Miljöproblemen beror inte på att våra kunskaper om skadeeffekterna och skadekostnaderna är för dåliga eller att det saknas tekniska möjligheter att minska utsläppen. Vi vet redan tillräckligt för att inse att det krävs omedelbara åtgärder. En kvalificerad majoritet av experter, forskare, politiker och medborgare har sedan länge varit överens om att utsläppen av miljöstörande ämnen måste minskas. Vad som hittills har saknats är demokratiskt genomförbara metoder med tillräckligt starka ekonomiska styr-signaler som gör utsläppsminskande åtgärder tillräckligt lönsamma.
  35. **Fråga 9:** Blir inte miljöavgifterna alldeles för höga om miljömålen ska kunna uppnås med en avgiftsmetod? Är det inte bättre och billigare att staten emitterar utsläppsrätter för en utsläppsmängd som uppfyller miljömålen?
  36. **Svar 9:** Frågan bygger på en missuppfattning. Om man bortser från skillnader i transaktionskostnader kostar det lika mycket att uppnå ett givet miljömål med utsläppsrätter som med avgifter. Den totala kostnaden för alla utsläppstillstånd vid en given total utsläppsnivå är lika stor som den totala miljöavgiften vid samma utsläppsnivå. För ett företag spelar det ingen roll om det betalar en miljöavgift för en viss utsläppsmängd eller om det betalar ett utsläppstillstånd för samma utsläppsmängd.

37. Skillnaderna i systemkomplexitet, transaktionskostnader och likviditet mellan de båda metoderna talar dock entydigt till avgiftsmetodens fördel.
38. Observera att en av de grundläggande principerna med Miljöbörsen är; att avgiften, som sätts av borspriset, ska kunna variera i tiden för att kunna bestämma inte bara storleken på utsläppsminskningen utan även takten i utsläppsminskningen.
39. För Sveriges del finns också möjligheten att behålla nuvarande effektiva system för indrivning av miljöavgifter och att komplettera det med en Miljöbörs.
40. **Fråga 10:** Blir det inte väldigt dyrt för samhället att minska utsläppen av växthusgaser till en långsiktigt uthållig nivå och sjunker inte tillväxttakten i BNP oacceptabelt mycket?
41. **Svar 10:** Frågan baseras på en överförenklad och vilseledande syn på verkligheten. Miljöavgifterna, även om de för Sveriges del skulle uppgå till åtskilliga procent av BNP i framtiden, är inga verkliga kostnader för samhället utan endast en omfördelning av finansiella resurser. Dessutom motsvaras varje utgift för en utsläppsminskande investering av en exakt lika stor inkomst i samhällsekonomin. Ett exempel: När ett företag investerar och betalar för en ny miljöanpassad produktionsanläggning så är det naturligtvis en kostnad för just det företaget men för det företag eller de företag som levererar anläggningen blir denna kostnad en exakt lika stor inkomst som räcker till insatsvaror, löner, skatter, räntor, avgifter, med mera. Om efterfrågan i samhällsekonomin optimeras, med hjälp av en samhällsekonomiskt sund finans- och penningpolitik, så behöver ingen oönskad arbetslöshet uppstå vid en fri marknadsprissättning av miljöavgifterna. Det finns heller ingen anledning att låta ökningstakten i BNP påverkas negativt vid en långsiktigt uthållig samhällsutveckling. Tvärtom, i den nuvarande eran, med en, i de flesta länder, oacceptabel och problemskapande arbetslöshet kan en miljöanpassad resursomfördelning, enligt de villkor som beskrivits ovan, med åtföljande ökad köpkraft hos de grupper som använder en relativt större andel av sina inkomster till konsumtion än genomsnittet, innebära en synnerligen välgörande tillväxtinjektion i ekonomin.

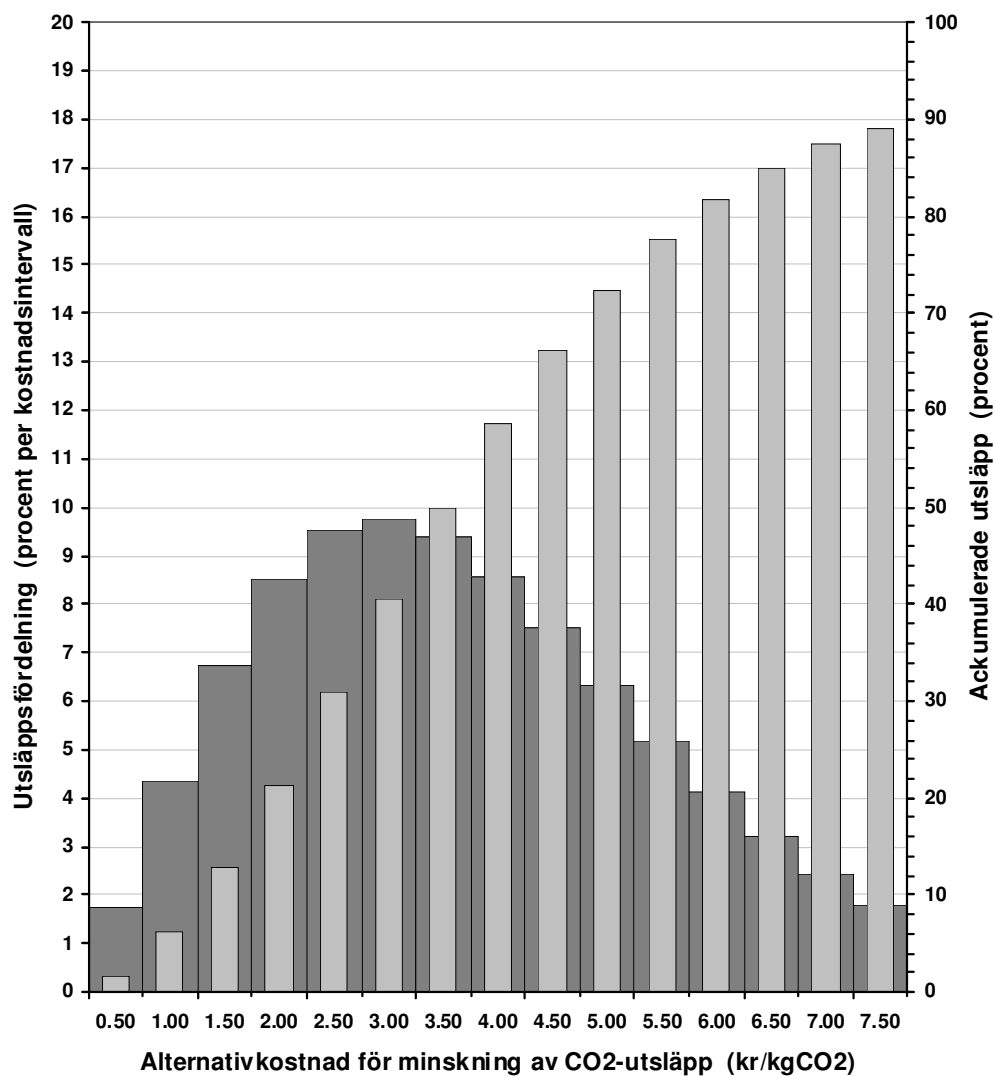


## 7 FIGURER

Figur 1. Hypotetisk fördelning av befolkningen i Sverige som funktion av CO2-utsläpp



**Figur 2. Hypotetisk fördelning av CO2-utsläpp i Sverige som funktion av alternativkostnad**



## Appendix B – Simulation’s basic assumptions and source code listing

- All curves are hypothetical macroeconomic curves based on the aggregate of 'assumed microeconomic distribution curves' for the type of pollutant emission modeled.
- The 'green curve(s)' show(s) the distribution of pollutant emissions as a function of marginal abatement cost.
- The total surface area below the green curve is, by definition, equal to the total amount of emissions.
- The 'red curve' is the integral of the green curve and shows the accumulated amount of pollutant emissions as a function of marginal abatement cost.
- The 'blue curve' is the complement of the red curve and shows the difference between the total amount of emissions and the accumulated amount shown by the red curve.
- The pollutant emissions abatement process is shown by the successive shifts in the green curve, downward and to the right, the area between two successive curves is proportional to the amount of abated pollutant emissions during each timestep interval.
- In the simulation, the actors behavior is modeled from the assumption that; The greater the difference between a certain actor's pollutant emissions marginal abatement cost and the market price of pollutant emissions futures contracts (or the carbon tax), and the greater the amount of that actor's emissions at that abatement cost, the greater the willingness for that actor to buy a certain number of contracts to the market price. This gives rise to the modeled aggregate demand curve. And as a complement; The greater the difference between the market price of pollutant emissions futures contracts (or the carbon tax) and a certain actor's pollutant emissions marginal abatement cost and the greater the amount of emissions, for that actor, at that abatement cost, the greater the willingness to sell a certain number of contracts to the market price. This gives rise to the modeled aggregate supply curve.
- For the whole of the economy this can be mathematically expressed as; The change in the pollutant mass distribution curve at a certain point on the x-axis, as a function of time, is proportional to the level of the mass distribution curve, at that x-value, and the price difference between the abatement cost, shown by that same x-value, and the current pollution tax level, or market price. In compact mathematical form;  $dY/dt = \text{Constant} * Y * (X_{\text{tax}} - X)$  where  $dY/dt$  is the time derivative of Y. This type of differential equation has an exponential decay function as a solution.
- The 'red curve', the same as the red curve above, is also the fundamental supply curve. It is assumed to be proportional to the amount of pollutant emissions with a marginal abatement cost below the cost shown on the x-axis.
- The 'blue curve', the same as the blue curve above, is also the fundamental demand curve. It is assumed to be proportional to the amount of pollutant emissions with a marginal abatement cost above the cost shown on the x-axis.
- The 'vertical green lines' show the pollution tax or the market price during the calculated time periods.
- The market price is assumed to approach the intersection of the supply curve and the demand curve when the market has been set free.
- The actors seek to hedge (insure) 100 percent of their abatement tax savings/expenses on the futures market.

- There is a negligible contribution of distorting speculation and irrationality.
- The market is efficient and mature. In other words, there are no problems concerning liquidity, inexperience, power concentration, etc.
- The transaction costs are sufficiently low to not disturb the basic function and equilibrium of the market.
- All other relevant variables, such as; interest rates, inflation, growth, etc, are constant and/or stable enough to have a negligible disturbing influence on the market behavior.

## CarbonSim Source Code Listing:

```
DefDb1 A-Z
Sub CarbonSim()
'Program name:          CarbonSim 1.0
'Author name:           Anders L Hoglund
'Creation date:         05-01-12
'Latest revision date:  06-08-09

'Define dimensions of vectors
Dim f1(5001)
Dim f2(5001)
Dim sumf1(5001)
Dim sumf2(5001)

'Set constants
pi = 3.141593

xs = Form1.Picture1.Scalewidth
ys = Form1.Picture1.ScaleHeight

DrawwidthParameter = 2
Form1.Picture1.Drawwidth = DrawwidthParameter

'Initialize first time period
nc = 500                'Number of calculation points           'points
ns = 9                  'Number of pollution fee change steps       'steps

Prange = 15             'Calculation price range                     'SEK
P0 = 2                  'Abatement cost distribution parameter      'SEK
Pbegin = 0.19           'Initial market price                       'SEK
Pend = 0.91             'Final market price                         'SEK

tcalc1 = 108            'Calculation time span                      'months
tcalc = tcalc1
vabt1 = 5               'Abatement speed parameter                 '(%/month)
vabt = vabt1

counter1 = 0
counter2 = 0

CalculationParameter = 1

'Calculate initial mass distribution curve
For x = 0 To nc
    f1(x) = Exp(-Prange / P0 / Log(4) * x / nc)
Next

'Calculate first time period
For i = 0 To tcalc
    counter1 = counter1 + 1
    If counter1 >= tcalc / ns Then
        counter2 = counter2 + 1
        counter1 = 0
    End If
    xmarket = Pbegin / Prange * nc + (Pend - Pbegin) / Prange * nc * counter2 / ns
```

```

GoSub Calculate

If i = 0 Then InitialAverageMarginCost = mean1 / nc * Prange

If i < tcalc And CurveMemoryParameter = 0 Then Form1.Picture1.Cls

Form1.Label1(0) = Format(i, "#####0 months")
Form1.Label1(1) = Format(xmarket / nc * Prange, "###0.#0 SEK")
Form1.Label1(2) = Format(2 * Y6 / ys, "###0.0 %")
Form1.Label1(3) = Format(CalculationParameter, "#####0 periods")
Form1.Label1(4) = Format(Y5 / ys, "#####0 SEK")

Next i

MsgBox "First calculation time period completed"

'Initialize second time period
ns = 12          'Number of pollution fee change steps  'steps
tcalc2 = 12      'Calculation time span                'months
tcalc = tcalc2
vabt2 = 5        'Abatement speed parameter           '(/month)
vabt = vabt2
counter1 = 0
counter2 = 0
CalculationParameter = 2

InitialAverageMarginCost = mean1 / nc * Prange

'Calculate second time period
For i = 0 To tcalc
  counter1 = counter1 + 1
  If counter1 >= tcalc / ns Then
    counter2 = counter2 + 1
    counter1 = 0
  End If
  xmarket = Pend / Prange * nc + (mean1 - Pend / Prange * nc) * (counter2 / ns) ^ 0.5

  GoSub Calculate

  If i = 0 Then InitialAverageMarginCost = mean1 / nc * Prange

  If i < tcalc And CurveMemoryParameter = 0 Then Form1.Picture1.Cls

  Form1.Label1(0) = Format(i + tcalc1, "#####0 months")
  Form1.Label1(1) = Format(xmarket / nc * Prange, "###0.#0 SEK")
  Form1.Label1(2) = Format(2 * Y6 / ys, "###0.0 %")
  Form1.Label1(3) = Format(CalculationParameter, "#####0 periods")

Next i

MsgBox "Second calculation time period completed"

'Initialize third time period
ns = 120          'Number of pollution fee change steps  'steps
tcalc3 = 120      'Calculation time span                'months

```

```

tcalc = tcalc3
vabt3 = 3          'Abatement speed parameter          '(%/month)
vabt = vabt3
counter1 = 0
counter2 = 0
CalculationParameter = 3
InitialAverageMarginCost = mean1 / nc * Prange

'Calculate third time period
For i = 0 To tcalc
    counter1 = counter1 + 1
    If counter1 >= tcalc / ns Then
        counter2 = counter2 + 1
        counter1 = 0
    End If
    xmarket = mean1
    GoSub Calculate
    If i < tcalc And CurveMemoryParameter = 0 Then Form1.Picture1.Cls
        Form1.Label1(0) = Format(i + tcalc1 + tcalc2, "#####0 months")
        Form1.Label1(1) = Format(xmarket / nc * Prange, "###0.#0 SEK")
        Form1.Label1(2) = Format(2 * Y6 / ys, "###0.0 %")
        Form1.Label1(3) = Format(CalculationParameter, "#####0 periods")
    Next i
MsgBox "Third calculation time period completed"
GoTo Finish

Calculate:
For j = 1 To CInt(tcalc / tcalc)

'Initialize values
X10 = 0
X20 = 0
X30 = 0
X40 = 0
X50 = 0
X60 = 0

Y10 = 0
Y20 = 0
Y30 = 0
Y40 = 0
Y50 = 0
Y60 = 0

For x = 0 To nc

'Model the abatement speed as a function of emissions level and 'price distance' from
market price. Trigonometric Sine function used for curve smoothing.

    If x < xmarket Then

```

```

'      If CalculationParameter = 2 Then vabt = vabt1 - (vabt1 - vabt2) * i / tcalc
'
'      f1(x) = f1(x) * (1 - vabt / 100 * Prange / nc * (xmarket - x))
'      f1(x) = f1(x) * (1 - vabt / 100 * Prange / nc * (xmarket - x) ^ 2 / xmarket)
'      f1(x) = f1(x) * (1 - vabt / 100 * Prange / nc * (1 - Sin(pi / 2 * x / xmarket)))
* (xmarket - x))
      End If
      f2(x) = x * f1(x)

'Integrate distribution curves
sumf1(0) = 0
sumf2(0) = 0
For k = 1 To nc
    sumf1(k) = sumf1(k - 1) + f1(k)
    sumf2(k) = sumf2(k - 1) + f2(k)
Next k

'Find price at 50 percent accumulated mass
For k = 1 To nc
    If sumf1(k) >= sumf1(nc) / 2 Then
        mean1 = k + (sumf1(nc) / 2 - sumf1(k - 1)) / (sumf1(k) - sumf1(k - 1)) - 1.1
        If CalculationParameter = 2 Then mean1 = k + (sumf1(nc) / 2 - sumf1(k - 1)) /
(sumf1(k) - sumf1(k - 1)) - 1.7
        Exit For
    End If
Next k
Next x

For x = 0 To nc

'Set curves

'Mass distribution curve
X1 = x / nc * xs
Y1 = (1 - 0.5 * f1(x)) * ys

'Fundamental market price line (position on x-axis)
X2 = mean1 / nc * xs
Y2 = (1 - 0.5) * ys

'Cost distribution curve
'X3 = x / nc * xs
'Y3 = (1 - f2(x)) / (nc * P0 * Log(4) / Prange)) * ys

'Actual pollution tax (position on x-axis)
X4 = xmarket / nc * xs
Y4 = (1 - 0.5) * ys

'Accumulated mass curve

```



```

X5 = x / nc * xs
Y5 = (1 - sumf2(x) / (nc * P0 * Log(4) / Prange) ^ 2) * ys

'Fundamental relative supply curve
X6 = x / nc * xs
Y6 = 0.5 * (1 - sumf1(x) / (nc * P0 * Log(4) / Prange)) * ys

'Fundamental relative demand curve
X7 = x / nc * xs
Y7 = 0.5 * (1 - (sumf1(nc) - sumf1(x)) / (nc * P0 * Log(4) / Prange)) * ys

'Fundamental trade volume distribution
'X8 = x / nc * xs
'
'If x < mean1 Then Y8 = 0.5 * (1 - 0.5 * sumf1(x) / (nc * P0 * Log(4) / Prange)) * ys
'If x > mean1 Then Y8 = 0.5 * (1 - 0.5 * (sumf1(nc) - sumf1(x)) / (nc * P0 * Log(4) / Prange)) * ys

'Plot curves
CurveMemoryParameter = Form1.Check1(0)

'Mass distribution curve
Form1.Picture1.PSet (X1, Y1), RGB(0, 255 - CurveMemoryParameter * i * 150 / tcalc, 0)
If x > 0 Then Form1.Picture1.Line -(X10, Y10), RGB(0, 255 - CurveMemoryParameter * i * 150 / tcalc, 0)
If CalculationParameter = 3 And CurveMemoryParameter = 1 And i = tcalc Then
    Form1.Picture1.DrawWidth = DrawWidthParameter
    Form1.Picture1.PSet (X1, Y1), RGB(255, 255, 255)
    If x > 0 Then Form1.Picture1.Line -(X10, Y10), RGB(255, 255, 255)
End If

'Fundamental market price line (position on x-axis)
Form1.Picture1.DrawWidth = DrawWidthParameter
If CalculationParameter = 3 Then Form1.Picture1.Line (X2, Y0)-(X2, Y2), RGB(0, 255 - CurveMemoryParameter * i * 150 / tcalc, 0)

'Cost distribution curve
'Form1.Picture1.PSet (X3, Y3), RGB(255, 0, 255)
'If x > 0 Then Form1.Picture1.Line -(X30, Y30), RGB(255, 0, 255)

'Actual pollution tax line (position on x-axis)
Form1.Picture1.DrawWidth = DrawWidthParameter
Form1.Picture1.Line (X4, Y0)-(X4, Y4), RGB(0, 0.75 * (255 - CurveMemoryParameter * i * 150 / tcalc), 0)

'Accumulated mass curve
'Form1.Picture1.PSet (X5, Y5), RGB(255, 255, 255)
'If x > 0 Then Form1.Picture1.Line -(X50, Y50), RGB(255, 255, 255)

'Fundamental relative supply curve
Form1.Picture1.PSet (X6, Y6), RGB(255 - CurveMemoryParameter * i * 150 / tcalc, 0, 0)

```

```

If x > 0 Then Form1.Picture1.Line -(X60, Y60), RGB(255 - CurveMemoryParameter * i * 150 / tcalc, 0, 0)

If CalculationParameter = 3 And CurveMemoryParameter = 1 And i = tcalc Then
    Form1.Picture1.DrawWidth = DrawWidthParameter
    Form1.Picture1.PSet (X6, Y6), RGB(255, 255, 255)
    If x > 0 Then Form1.Picture1.Line -(X60, Y60), RGB(255, 255, 255)
End If

'Fundamental relative demand curve
Form1.Picture1.PSet (X7, Y7), RGB(0, 0, 255 - CurveMemoryParameter * i * 150 / tcalc)
If x > 0 Then Form1.Picture1.Line -(X70, Y70), RGB(0, 0, 255 - CurveMemoryParameter * i * 150 / tcalc)

If CalculationParameter = 3 And CurveMemoryParameter = 1 And i = tcalc Then
    Form1.Picture1.DrawWidth = DrawWidthParameter
    Form1.Picture1.PSet (X7, Y7), RGB(255, 255, 255)
    If x > 0 Then Form1.Picture1.Line -(X70, Y70), RGB(255, 255, 255)
End If

'Fundamental trade volume distribution
Form1.Picture1.PSet (X8, Y8), RGB(255 - CurveMemoryParameter * i * 150 / tcalc, 0, 255 - CurveMemoryParameter * i * 150 / tcalc)
If x > 0 Then Form1.Picture1.Line -(X80, Y80), RGB(255 - CurveMemoryParameter * i * 150 / tcalc, 0, 255 - CurveMemoryParameter * i * 150 / tcalc)

'Set previous values
X400 = X40
Y400 = Y40

X10 = X1
Y10 = Y1

X30 = X3
Y30 = Y3

X40 = X4
Y40 = Y4

X50 = X5
Y50 = Y5

X60 = X6
Y60 = Y6

X70 = X7
Y70 = Y7

X80 = X8
Y80 = Y8

Next x

Next j

'Draw grid
Form1.Picture1.DrawWidth = 1
XGridNumber = Prange
YGridNumber = 10
For x = 0 To xs Step xs / XGridNumber
    For Y = 0 To ys Step ys / YGridNumber
        Form1.Picture1.Line (0, Y)-(xs, Y), RGB(128, 0, 0)
    
```

```

        Form1.Picture1.Line (x, 0)-(x, ys), RGB(128, 0, 0)
    Next Y
Next x

Form1.Picture1.Line (0, ys / 2)-(xs, ys / 2), RGB(0, 128, 0)

DoEvents

Return

Finish:

End Sub

Option Explicit

Private Sub Command1_Click(Index As Integer)

    If Index = 0 Then
        Carbon
    End If

    If Index = 1 Then
        Picture1.Cls
    End If

    If Index = 2 Then
        End
    End If

End Sub

Private Sub Form_Load()
    Form1.Height = 11000
    Form1.Width = 15000
End Sub

Private Sub Form_Resize()
    Form1.Picture1.Height = Form1.ScaleHeight - Picture1.Top - Picture1.Left
    Form1.Picture1.Width = Form1.ScaleWidth - Picture1.Left * 2
End Sub

```

## **Appendix C - Referensgruppsmaterial**

## **Appendix D – A Flexible Pollution Tax - Article**