



SVENSKT NÄRINGSLIV



Internationell handel, miljön och klimatet

FEBRUARI 2023

Författare: Pehr-Johan Norbäck och Lars Persson

Författarna är verksamma vid Institutet för Näringslivsforskning (IFN). Analysen har genomförts självständigt av författarna.

Innehåll

Förord	2
1. Inledning	3
2. Hur internationell handel påverkar nationella och internationella utsläpp	5
2.1 Internationell handel och miljöfarliga utsläpp: Skal-, kompositions- och teknikeffekten	6
2.2 Miljökuznetskurvan	10
2.3 Internationell handel och miljö: Empirisk evidens	13
2.4 Fördjupning: Teknikeffekten, intra-branschhandel och offshoring	17
2.5 Konsumtionsbaserade utsläpp	20
2.6 Produktionsbaserade utsläpp och konsumtionsbaserade utsläpp – avslutande diskussion	23
2.7 Totala utsläpp: Värdekedjor, branscher och transporter	26
2.8 Sammanfattning	32
3. Förnybara naturresurser, biologisk mångfald, cirkulär ekonomi och internationell handel	34
3.1 Internationell handel och förnybara naturresurser	34
3.2 Naturkapital, ekosystemtjänster och biologisk mångfald	36
3.3 Den cirkulära ekonomin och internationell handel	39
3.4 Sammanfattning	44
4. Koldioxidutsläpp, klimatpolitik och internationell handel	45
4.1 EU ETS-systemet	46
4.2 Utsläppsläckage	47
4.3 Hur länder kan skydda sig emot koldioxidläckage: Koldioxidbaserade gränsjusteringsåtgärder (CBAM), klimatklubbar, klimatsmart teknologispredning och fri tilldelning av utsläppsrättigheter	52
4.4 Sammanfattning	57
5. Sammanfattning och slutord	58
Referenser	61
Appendix 1: Härledning av skaleffekten, kompositionseffekten och teknikeffekten	68
Appendix 2: En analysram för den koldioxidutsläppsminskande strukturomvandlingen	69
F.1 FK-modellen	69
F.2 Utsläppsrätter, läckage och koldioxidtullar	73

Förord

Svenska företag, och Sveriges välstånd, är beroende av handel med omvärlden. Därför är det betryggande att stödet för frihandel är så stort i vårt land. Man ser betydelsen av handel för Sveriges ekonomi, hur handeln skapar bra jobb och även hur den ger oss som konsumenter ett stort och bra utbud av varor och tjänster.

Men många, även de som starkt stödjer frihandel, ifrågasätter om handel är gynnsamt för miljön. Många lutar åt att svaret är nej. Anledningen till det är att många förknippar handel med transporter och att transporter ses som miljöfarliga. Sanningen är dock den att handel och miljö påverkar varandra på många fler, och viktigare, sätt än bara genom transporter. Handelns påverkan på miljön är ofta positiv, men tyvärr också ofta negativ. Med rätt politik kan dock den negativa påverkan vändas till en positiv.

Svenskt Näringsliv har uppdragit åt Pehr-Johan Norbäck och Lars Persson, verksamma vid IFN (Institutet för Näringslivsforskning), att ta fram denna analys av handelns effekter på miljön. Analysen är bred och sammanfattar den nationalekonomiska forskning som finns angående sambandet mellan handel och klimatförändringar, utsläpp, naturkapital och biologisk mångfald.

Det är vår förhoppning att rapporten kan bidra till en nyanserad och faktabaserad diskussion kring en synnerligen viktig och aktuell fråga – nämligen handelns effekter på miljön.

Stockholm oktober 2022

Anna Stellingert
Chef internationellt och EU

1. Inledning

De senaste decenniernas globalisering av världsekonomin har skapat ökat välbefinnande i stora delar av världen och lyft många människor ur fattigdom. Ökad internationell handel har varit en viktig faktor för den ekonomiska tillväxten. Exportens och importens andel av världens totala produktion har mer än fördubblats sedan början av 1970-talet. Produktionen i den globala ekonomin har mer än fyrfaldigats under samma tidsperiod.

Samtidigt blir det alltmer tydligt att tillväxt är förknippad med överutnyttjande av resurser och med olika obalanser. Detta har gjort att allt fler länder och regioner har börjat diskutera och genomföra åtgärder i syfte att skapa en mer hållbar tillväxt.

I september 2015 antogs Förenta Nationernas Agenda 2030 för hållbar utveckling där medlemsländerna ska ha uppnått 17 hållbara utvecklingsmål (Sustainable Development Goals, SDG) till 2030 för att nå en ekonomiskt, socialt och miljömässigt hållbar utveckling.¹ I december 2019 lanserade EU sin European Green Deal (EGD) för att nå målet om klimatneutralitet år 2050 och frikoppla resursförbrukningen från den ekonomiska tillväxten. EGD erbjuder också en övergripande ram för att minska koldioxidutsläppen i ekonomin, minska föroreningar och avfall samt för att sätta hållbar utveckling och Förenta Nationernas Agenda 2030 i centrum för den politiska dagordningen. EU-kommissionen presenterade därefter det så kallade Fit for 55-paketet i juli 2021 som syftar till att genomföra EU:s skärpta klimatmål för 2030 och som föreslår åtgärder som ska minska EU:s nettoutsläpp med minst 55 procent jämfört med 1990 års nivåer. I november 2021 samlades parterna i FN:s ramkonvention om klimatförändringar (COP26) och undertecknade ett avtal om att bekämpa klimatförändringar och intensifiera åtgärder för en hållbar framtid med låga koldioxidutsläpp.

Samtidigt som många experter och beslutsfattare ser stora ekonomiska värden med handel mellan länder finns det en oro att ökad internationell handel kan försvåra de uppsatta målen för en hållbar utveckling och försvåra miljö- och klimatproblemen. Ökade internationella transporter, ökad konsumtion och ökat överutnyttjande av unika naturtillgångar kan försvåra en hållbar utveckling och riskerar att få stora konsekvenser för klimatet.

Samtidigt menar förespråkare av internationell handel att minskad internationell handel kan vara kontraproduktiv utifrån ett miljöperspektiv då effektiviteten i resurshushållningen kan försämrans. Vidare menar de att minskad handel inte är ett effektivt sätt att lösa

¹ Internationell handel kan vara ett viktigt medel för att uppnå FN:s mål för hållbar utveckling (Helble och Shepherd, 2017). Den här rapporten behandlar nexusen internationell handel och miljö och är relevant för flera av FN:s mål. Mål 9 innehåller t.ex. ambitionen att skapa hållbara lösningar för såväl ekonomiska problem som miljöproblem genom att skapa marknader som kan bidra till effektiv och jämlik resursanvändning, och en fungerande och stabil infrastruktur. Internationell handel är också relevant för Mål 12 som syftar till att säkerställa hållbara konsumtion och produktionsmönster. Vidare är rapporten relevant för Mål 13 som syftar till att motverka klimatförändringarna. För en beskrivning av alla 17 hållbara utvecklingsmål, se FN:s utvecklingsprogram (UNDP): <https://www.globalamalen.se>.

miljö- och klimatproblemen utan att andra lösningar är bättre för att hantera sådana externalitetsproblem. Miljöföroreningar och koldioxidutsläpp är klassiska exempel på vad ekonomer benämner som negativa externaliteter. En negativ externalitet uppstår när en individ, ett företag, en organisation eller ett land utför en aktivitet som har stora negativa effekter på samhället eller naturen utan att utföraren betalar för dessa negativa effekter. På en oreglerad marknad kommer då sådana aktiviteter att utföras i för stor utsträckning och utsläppen kommer att överstiga det som är samhälls-ekonomiskt önskvärt.

Det finns en rad policyåtgärder som kan användas för att se till att producenter, konsumenter och andra beslutsfattare möter kostnader som bättre motsvarar de samhällsekonomiska kostnaderna. Inom klimatområdet är den mest framträdande policyåtgärden införandet av prissättning på koldioxidutsläpp. En prissättning av koldioxidutsläpp tvingar de aktörer som släpper ut koldioxid att betala för sina utsläpp och därigenom skapas incitament att minska utsläppen. Andra åtgärder är upplysning om klimatkonsekvenser så att konsumenter, företag och organisationer kan fatta klokare klimatbeslut. Vidare görs satsningar på att stimulera klimatvänliga struktur-omvandlingar och innovationer såsom subventioner för att införa teknologi med låga (till och med negativa) koldioxidutsläpp.

Dessa åtgärder har visat sig otillräckliga till dags dato då klimatproblemet blir allt mer akut och fler medel för att hantera klimatproblemet måste utvärderas. Vidare finns det en ökad oro att allt fler naturresurser överutnyttjas och att den biologiska mångfalden minskar i oroväckande snabb takt. Syftet med denna rapport är att ge en översikt över den nationalekonomiska forskningen som studerar sambandet mellan internationell handel, miljö och klimat, samt miljö- och klimatpolitik.

I kapitel 2 beskriver vi den nationalekonomiska forskningslitteratur som analyserar hur internationell handel påverkar den internationella organisationen av produktion av varor och tjänster, innovationsdynamiken samt vilken miljö- och klimatpåverkan detta har. Fokus ligger på hur internationell handel påverkar effektiviteten, resurshushållningen och miljöfarliga utsläpp i ett nationellt och internationellt perspektiv.

Kapitel 3 beskriver hur internationell handel kan påverka användningen och beståndet av förnybara naturresurser. Vidare beskrivs kortfattat en kompletterande forskningslitteratur som visar hur naturkapital, ekosystemtjänster och biologisk mångfald kan föras in i nationalekonomiska tankar och vilken effekt internationell handel kan tänkas ha på biologisk mångfald utifrån denna ansats. Slutligen beskrivs hur internationell handel kan tänkas påverka den växande cirkulära ekonomin.

I kapitel 4 beskrivs hur prissättning av koldioxidutsläpp, klimatklubbar och subsidier av klimatfokuserad forskning och utveckling kan påverka den klimatbaserade struktur-omvandlingen. De ekonomiska mekanismer som driver dessa resultat förklaras sedan mer i detalj i en analysram som presenteras i ett appendix.

I kapitel 5 sammanfattar vi resultaten från vår litteraturgenomgång och analys.

2. Hur internationell handel påverkar nationella och internationella utsläpp

Hur påverkas vår miljö och vårt klimat av internationell handel? Den litteratur som studerar denna fråga beskriver olika mekanismer genom vilka internationell handel kan leda till negativa respektive positiva effekter på miljön och klimatet. Nedan följer en beskrivning av de ekonomiska mekanismer som inom litteraturen anses vara av stor relevans för relationen mellan handel och klimat. Vi kommer i detta kapitel att beskriva hur internationell handel påverkar nationella och internationella utsläpp som är skadliga för miljön och klimatet.

Det finns en allmän oro för att internationell handel kan förvärra miljöproblem såsom försämrad luftkvalitet och global uppvärmning, och hos vissa miljöorganisationer, myndigheter och regeringar förekommer en generell skepsis gentemot internationell handel utifrån dess effekter på miljön och klimatet.² Det pågår även en politisk diskussion kring huruvida företag från länder med en mindre restriktiv miljöpolitik kan få konkurrensfördelar gentemot länder med en strängare miljöpolitik.

Samtidigt finns det en etablerad forskningslitteratur som visar att internationell handel och internationella investeringar leder till effektivare produktion. Detta då länder specialiserar sig mot varor och tjänster som man har komparativa fördelar i, det vill säga goda förutsättningar för att producera. Internationell specialisering kan vara bra för miljön eftersom effektivare produktion minskar resursåtgången. Möjligheten för företag att expandera utomlands genom export ger också företag i länder som är öppna för internationell handel starkare incitament att investera i miljövänlig teknologi och ta fram nya miljövänliga innovationer.

Hur miljön i ett land påverkas av internationell handel kommer att bero på en rad faktorer. Kommer företagen i landet att specialisera sig inom branscher med varor eller tjänster med hög utsläppsintensitet – eller inom branscher med varor eller tjänster med låg utsläppsintensitet? Hur kommer internationell specialisering påverka olika länders utsläpp? Hur påverkas och förändras företagens investeringar och miljöpolitiska strategier när företagen konkurrerar på en världsmarknad? Är utsläppen lokala eller globala? Vilka resurser och vilket naturkapital finns i landet?

² Svenska Greenpeace organiserade ett upprop mot det stora frihandelsavtalet TTIP mellan USA och EU under parollen "stoppa fulhandelsavtalet". Frankrike har vägrat ratificera ett frihandelsavtal mellan det sydamerikanska frihandelsområdet MERCOSUR och EU med motivationen att det kommer att vara skadligt för miljön.

2.1 Internationell handel och miljöfarliga utsläpp: Skal-, kompositions- och teknikeffekten

Hur internationell handel påverkar vår miljö har varit en kontroversiell fråga sedan nästan tre decennier tillbaka. Då flammade en intensiv debatt upp över miljökonsekvenserna av det regionala handelsavtalet NAFTA mellan Mexiko, Kanada och USA.³ Trots att nya viktiga frågor och teoretiska perspektiv introducerats och utvecklats sedan 1990-talets början rörande sambandet mellan miljö, internationell handel och internationella investeringar, finns det flera likheter mellan dåtidens NAFTA-debatt och dagens debatt om internationell handel och dess miljöpåverkan.⁴ Metoder som utvecklades när forskare systematiskt började undersöka miljöeffekterna av NAFTA-avtalet är dessutom i bruk än i dag.

I början av 1990-talet fanns en oro bland miljöaktivister och miljögrupper för att den ökade ekonomiska aktivitet som NAFTA skulle medföra kunde leda till större utsläpp och nedsmutsning, samt att knappa naturresurser skulle överexploateras och därefter försvinna. Miljöproblemen var redan då allvarliga i Mexiko, vilket till stor del berodde på svaga miljöregleringar och institutioner. Miljöaktivister befarade att ytterligare industrialisering skulle förvärra problemen. Denna uppfattning byggde också på erfarenheter av utländska dotterbolag som hade etablerats nära den amerikanska gränsen i syfte att exportera till den amerikanska marknaden (så kallade maquiladoras).⁵ Ytterligare ett argument mot NAFTA var att svaga miljöregleringar i Mexiko skulle leda till konkurrensnackdelar för amerikanska företag. Amerikanska företag som inte flyttade sin produktion till Mexiko skulle då kräva ett försämrat miljöskydd och minskade miljöregleringar för att upprätthålla sin lönsamhet. NAFTA skulle alltså inte bara försämrade miljön i Mexiko – utan även i USA.

Nationalekonomerna Gene Grossman och Alan Krueger (Grossman och Krueger 1991, 1995) undersökte i ett banbrytande arbete de miljörelaterade konsekvenserna av NAFTA-avtalet. Grossman och Krueger visade hur man genom att använda en bokföringsmetod kunde studera hur utökad internationell handel – och utökade internationella direktinvesteringar – påverkade utsläpp, nedsmutsning samt knappa naturresurser eller känsliga naturmiljöer.

Vi kommer att illustrera metoden genom att undersöka hur internationell handel påverkar direkta utsläpp från *produktionen* av varor och tjänster i ett land – så kallade *territoriella utsläpp*. Territoriella utsläpp är ett ofta använt mått, och det mått som internationella klimatavtal baseras på. Ett argument för att använda territoriella utsläpp är att ett land direkt kan påverka dessa utsläpp genom sin miljöpolitik. Vi kan också beräkna mer komplicerade utsläppsmått. Konsumtionsbaserade utsläppsmått får vi genom att till utsläppen från produktionen addera utsläppen från konsumtion av importerade varor och tjänster, för att sedan dra bort utsläppen från exporten av varor och tjänster. Undanträngningsinkluderande mått får vi genom att ta hänsyn till

³ North American Free Trade Agreement (NAFTA) antogs 1993 och trädde i kraft 1 januari 1994.

⁴ Se diskussionen i Copeland, Shapiro och Taylor (2021).

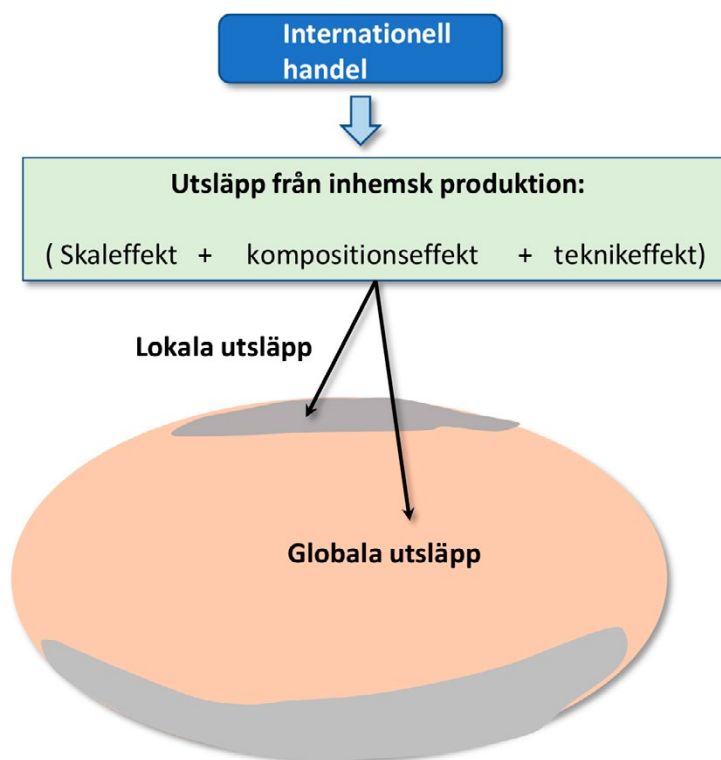
⁵ Om ett utländskt företag etablerade ett dotterbolag inom en 20 km bred gränsszon från den amerikanska gränsen kunde man fritt importera insatsvaror vilka kunde användas i produkter som sedan exporterades till USA.

exportens undanträngningseffekter. Vi kan också beräkna totala utsläpp från hela produktionskedjan – från insatsvaror till slutprodukt. Dessa utökade mått återkommer vi till i sektion 2.5 och 2.6.

Figur 2.1 visar hur en förändring av de direkta utsläppen från produktionen av varor och tjänster kan uttryckas som summan av följande tre delkomponenter:

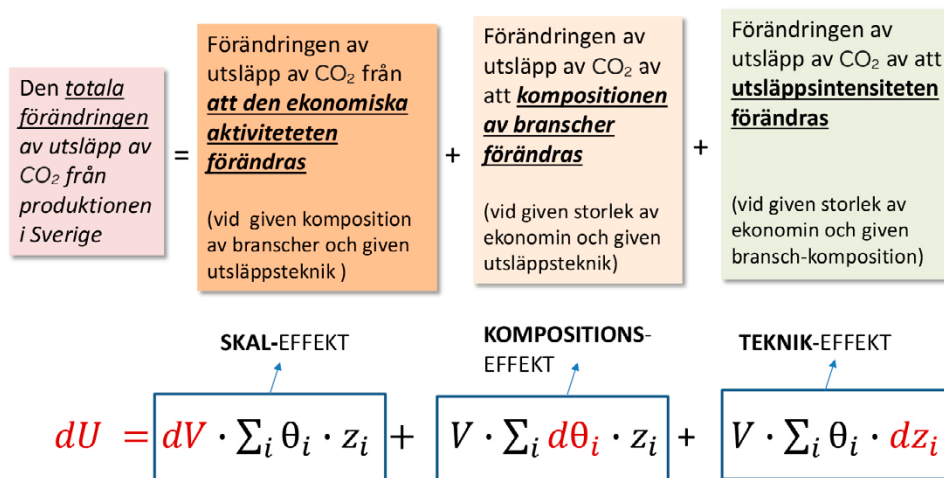
- skaleffekten
- kompositionseffekten
- teknikeffekten

Notera att utsläppen från produktionen kan vara lokala till sin natur (till exempel luftföroreningar som drabbar en stad eller region), eller globala till sin natur (till exempel koldioxidutsläpp som påverkar klimatet och som leder till en global höjning av jordens medeltemperatur). I sin artikel om NAFTA-avtalets konsekvenser för miljön studerade Grossman och Krueger lokala utsläpp i form av luftföroreningar. Figur 2.2 visar hur man kan förstå de olika deffekterna (appendix 1 ger en matematisk härledning).



Figur 2.1. Dekomponering av utsläpp i tre olika effekter: skaleffekten, kompositionseffekten och teknikeffekten.⁶

⁶ Figur 2.1 ger endast en illustration av hur dekompositionsmetoden kan användas - den visar inte den verkliga storleksrelationen mellan globala och lokala utsläpp.



Figur 2.2. Hur ökad internationell handel kan påverka utsläpp av CO₂ från produktion i Sverige: En dekomponering. Appendix 1 härleder den matematiska formuleringen.

2.1.1 Skaleffekten

Internationell handel medför ökad ekonomisk aktivitet. Detta kommer att öka resursåtgången, vilket allt annat lika kommer att öka utsläppen. Detta var också en av invändningarna mot NAFTA-avtalet – att en ökande industriproduktion skulle leda till ökade utsläpp.

Skaleffekten visar hur ett lands utsläpp förändras då dess ekonomi växer, när branschernas relativa storlek är konstant och när utsläppsintensiteten i de olika branscherna, eller utsläppsteknologin, förblir oförändrad.

Eftersom en växande ekonomi kräver mer resurser kommer skaleffekten att vara positiv: en växande ekonomi kommer att medföra större utsläpp.

2.1.2 Kompositionseffekten

När ett land ökar sin internationella handel kommer detta också leda till att vissa branscher växer medan andra krymper, då de olika branscherna konkurrerar om landets resurser i form av arbetskraft och kapital. Sett till diskussionen om NAFTA-avtalet borde kompositionseffekten leda till att Mexiko – ett land med relativt svag miljölagstiftning – specialiserar sig mot utsläppsintensiv produktion, och bort från produktion av miljövänliga varor och tjänster.

På motsvarande sätt borde USA med sin starkare miljölagstiftning specialisera sig mot produktion av varor och tjänster med låga utsläpp, och bort från produktion av varor och tjänster med hög utsläppsintensitet. Kompositionseffekten från NAFTA borde därför leda till att Mexiko ökar sina utsläpp medan USA minskar sina utsläpp.

Om amerikansk miljöfarlig produktion flyttar till Mexiko kan detta till följd av Mexikos svagare miljölagstiftning leda till än större utsläpp och miljöförstöring. Den här potentiella effekten av handelsintegration, där produktion med hög utsläppsintensitet ”läcker ut” från länder med hårdare miljölagstiftning till länder med sämre miljölagstiftning, brukar kallas ”The Pollution Haven Hypothesis”.

När länder integreras i den globala ekonomin kommer emellertid också andra faktorer än miljöpolitik och miljölagstiftning vara viktiga för hur produktionsmönstret förändras. Om ett land har komparativa fördelar i produktionen av miljövänliga produkter, exempelvis tillgång till effektiv teknologi eller produktionsfaktorer som används vid produktion av miljövänliga varor och tjänster, kommer produktionen att förskjutas mot de produkter som har en lägre utsläppsintensitet.

Av detta följer då att om ett land har komparativa fördelar i miljövänlig produktion – men samtidigt har en relativt svag miljöpolitik – kan vi inte a priori säga huruvida kompositionseffekten av öppnad handel kommer att öka eller minska utsläppen. Detta beror på om landets komparativa fördelar domineras av miljöpolitik eller av naturliga produktionsförutsättningar. På samma sätt kan vi inte heller säga om kompositionseffekten kommer att öka eller minska utsläppen i ett land som har en relativt stark miljölagstiftning, men som har komparativa fördelar i produktion av varor och tjänster med hög utsläppsintensitet.

Sammanfattningsvis fångar alltså kompositionseffekten hur ökad internationell handel påverkar utsläppen genom att kompositionen (den relativa storleken) av branscherna förändras, när storleken på ekonomin och utsläppsintensiteten i de olika branscherna hålls konstanta.

Vi kan således konstatera att:

- i. Om internationell handel driver på en strukturomvandling så att miljövänliga branscher blir mer tongivande är kompositionseffekten negativ – allt annat lika, minskar detta de inhemska utsläppen.
- ii. Om internationell handel driver på en strukturomvandling så att miljöfarliga branscher ökar i betydelse är kompositionseffekten positiv – allt annat lika, ökar detta de inhemska utsläppen.
- iii. Det går inte att på förhand säga om kompositionseffekten kommer att öka eller minska de inhemska utsläppen eftersom detta beror på vad som ligger bakom länders komparativa fördelar – hur viktiga är skillnader mellan länder i form av teknologier och faktortillgångar jämfört med skillnader i miljölagstiftning?

2.1.3 Teknikeffekten

När ett land ökar sin internationella handel och sina internationella direktinvesteringar kommer troligen utsläppsteknologin, och därmed utsläppsintensiteten i företagen i de olika branscherna, att förändras. Detta kan ske genom en rad olika mekanismer:

- Internationell handel leder i allmänhet till högre inkomster genom ett mer effektivt resursutnyttjande. Detta sker genom en rad ekonomiska mekanismer: genom specialisering mot produkter i vilka landet har komparativa fördelar, genom tillgång till ett ökat utbud av insatsvaror eller genom ett ökat utnyttjande av skalfördelar och ökade incitament att ta fram nya konkurrenskraftiga produkter när möjligheten öppnas för försäljning på utländska marknader. Genom utländska direktinvesteringar kan ett land också få tillgång till effektivare och renare teknologier.

- Om miljöskydd, miljöförbättringar eller rening av utsläpp utgör vad ekonomer kallar en ”normal” vara, kommer sedan ökade inkomster i sin tur att leda till att landets invånare efterfrågar en bättre miljö. Detta kommer i sin tur att tvinga landets politiker att exempelvis beskatta luftföroreningar eller koldioxidutsläpp. Företagen kommer då investera i teknologier som genererar mindre utsläpp.

Teknikeffekten visar alltså hur ökad internationell handel påverkar utsläppsintensiteten eller utsläppsteknologin i de olika branscherna, när storleken på landets ekonomi hålls konstant och ingen förändring sker av branschstrukturen.

Genom att internationell handel leder till högre inkomster och i förlängningen högre efterfrågan på miljövänliga varor och tjänster och en förbättrad miljölagstiftning, kommer teknikeffekten att vara negativ och minska utsläppen.

2.2 Miljökuznetskurvan

Med hjälp av skaleffekten, kompositionseffekten och teknikeffekten kunde Grossman och Krueger tillsammans med andra forskare studera hur utsläppen kunde tänkas förändras när ett lands ekonomi växer och befolkningens inkomster ökar, och hur denna process påverkas av internationell handel.

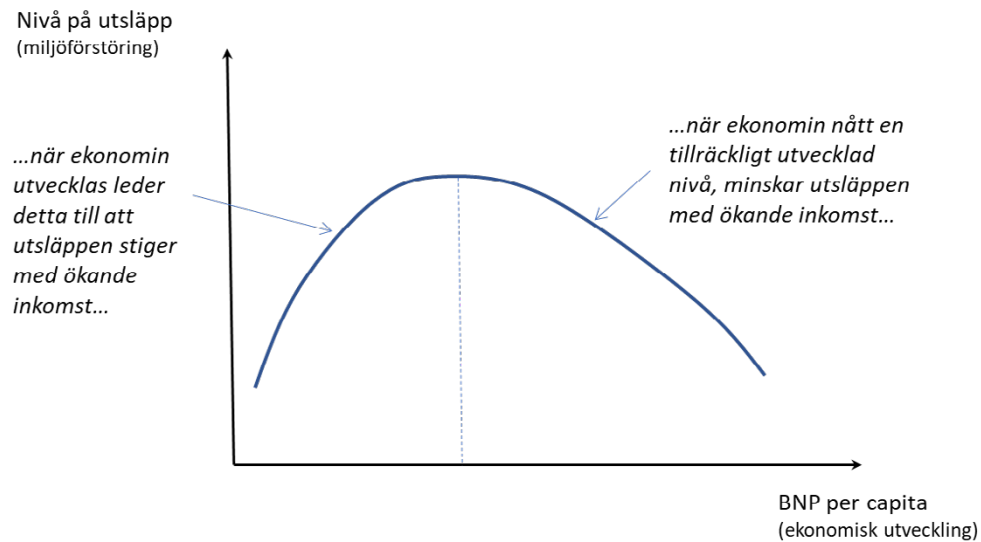
Skaleffekten kommer att generera ökade utsläpp eftersom en större ekonomi förbrukar mer resurser. Men en högre inkomst kommer också leda till en förändring mot miljövänligare produktion där utsläppen minskar genom kompositionseffekten, men framför allt genom teknikeffekten.

Skälet till detta är återigen att en renare miljö med bättre luftkvalitet, och tillgång till vatten samt orörd natur, är vad ekonomer brukar kalla för ”en normal vara”, vars efterfrågan ökar i takt med stigande inkomster. Konsumenterna kommer således att efterfråga mer miljövänliga produkter och tjänster, och vända sin köpkraft mot företag med en mer miljövänlig produktion.

Den förändrade efterfrågan ger incitament till företag att utveckla och använda mer miljövänlig teknik samt erbjuda mer miljövänliga produkter och tjänster. Med stigande inkomster kommer landets invånare också att efterfråga en mer restriktiv miljölagstiftning som i sin tur ytterligare skiftar produktionsmixen mot renare varor och tjänster. Genom teknikeffekten leder hårdare miljöregleringar till en bättre miljö – högre kostnader för utsläpp kommer att tvinga företag från alla branscher att investera i renare teknologi.

Sammantaget borde utsläppen först öka när befolkningens inkomster stiger från en låg nivå, för att sedan minska när landet uppnått en tillräckligt hög inkomstnivå vilken resulterar i ökade krav från befolkningen på en mer miljövänlig produktion och en skärpt miljölagstiftning. Det här ”omvänt U-formade” sambandet mellan olika utsläppsmått och inkomstmått brukar kallas ”miljökuznetshypotesen” och illustreras i figur 2.3. Grossman och Krueger (1991, 1995) kunde också genom att studera luftföroreningar i 43 olika städer (i både utvecklingsländer och industriländer) visa ett sådant samband

mellan utsläpp och inkomst per capita. Utsläppen ökar när BNP per capita stiger från en låg inkomstnivå, för att sedan nå en punkt där utsläppskurvan vänder nedåt vid ytterligare stigande inkomster.^{7,8}



Figur 2.3. Miljökuznetskurvan. I början av ett lands ekonomiska utveckling stiger utsläppen. Men med ökat välbstånd ökar efterfrågan på miljöskydd och miljövänliga produkter och utsläppen vänder nedåt.

Det finns förstås många andra faktorer som ligger bakom ekonomisk tillväxt i ett land: Företagens produktivitet ökar; utbildningsnivån hos arbetskraften ökar; institutioner förbättras och effektiviseras. Leder då ökad öppenhet för internationell handel och internationella investeringar till högre inkomster?

Vi har ovan beskrivit ett antal mekanismer genom vilka internationell handel förbättrar ett lands resursutnyttjande, vilka i sin tur ökar landets inkomster: Handel leder till en specialisering mot produkter i vilka landet har komparativa fördelar; handel ger tillgång till ett ökat utbud av insatsvaror; och handel leder till ett ökat utnyttjande av skalfördelar och därmed ökade incitament att ta fram nya konkurrenskraftiga produkter när möjligheten öppnas för försäljning på utländska marknader.

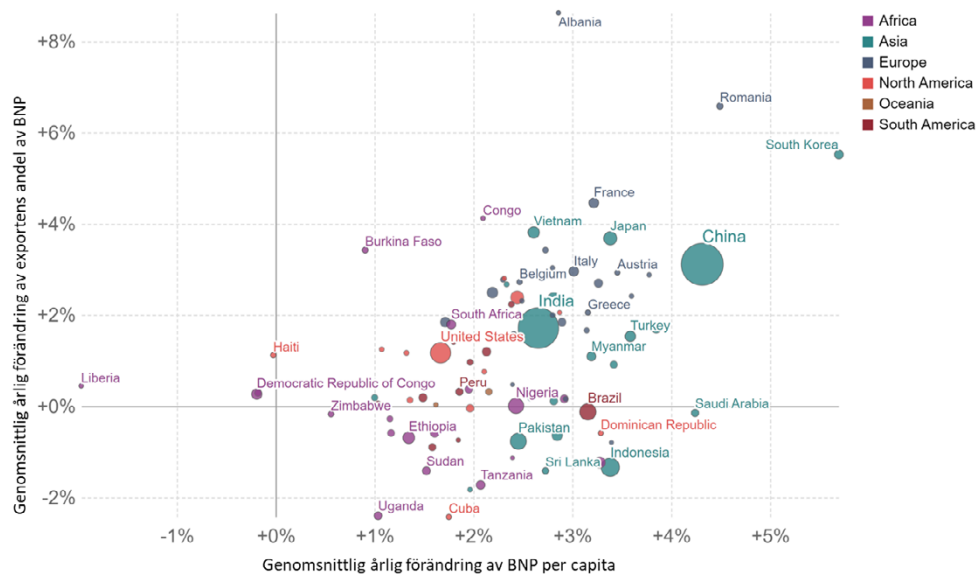
Ökad öppenhet för internationell handel kan också ge upphov till aggregerade produktivitetseffekter. Den ökade konkurrensen gör att mer produktiva företag expanderar och tar en större del av produktionsresurserna i anspråk, medan mindre produktiva företag krymper eller slås ut. Denna process beskrivs närmare i sektion 2.4 nedan. I figur 2.4 illustrerar vi hur en ökad öppenhet för internationell handel (mätt som förändringen i exporten och importens andel av BNP) är förknippad med en ökning av BNP per capita.

⁷ Det finns dock en debatt inom forskningslitteraturen om den exakta formen på sambandet (se t.ex. Chichilnisky, 1994). Se även översikten i Brock and Taylor (2005).

⁸ Begreppet "decoupling", vilket syftar på att sambandet mellan ökande skadliga miljöutfall och ekonomisk tillväxt bryts, har senare lanserats i denna anda. Decoupling är ett av huvudmålen för OECD:s miljöstrategi som antogs av OECD Environment Ministers år 2001.

BNP-tillväxt och internationell handel, 1945 till 2014:

Årlig förändring i BNP per capita och genomsnittlig årlig förändring i exporten som andel av BNP



Source: Fouquin and Hugot (CEPII 2016), Maddison Project Database 2020 (Bolt and van Zanden (2020))

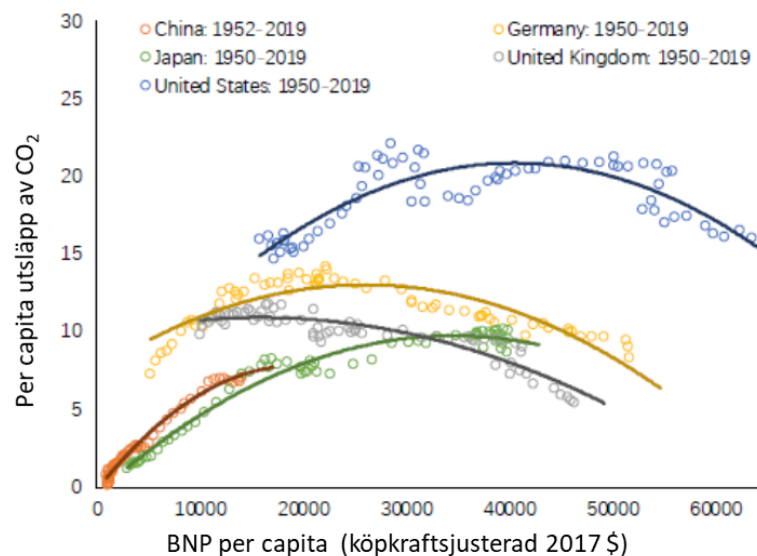
Figur 2.4. Sambandet mellan ökad BNP per capita (horisontell axel) och ökad öppenhet för internationell handel (vertikal axel). Storleken på ringarna indikerar ett lands storlek. Källa: Our World in Data. <https://ourworldindata.org>.

Vi kan alltså argumentera för att ökad internationell handel och ökade internationella investeringar leder till tillväxt som i sin tur leder till en ökad efterfrågan på miljöförbättringar, samt ökade incitament och möjligheter för företag att utveckla och implementera miljövänlig teknik.⁹

I figur 2.5 illustrerar vi miljökuznetskurvor för USA, Tyskland, Japan och Kina som visar sambandet mellan utsläpp av CO₂ per capita och BNP per capita under nästan 70 år. För alla dessa länder ser vi att utsläppen vänder nedåt (eller slutar växa) när BNP per capita når en tillräckligt hög nivå. Figur 2.5 illustrerar emellertid att processen kan ta lång tid.

⁹ Det är svårt att i en statistisk analys etablera ett kausalt orsakssamband mellan öppenhet för handel och tillväxt eftersom det även finns andra potentiella mekanismer som leder till att ett lands inkomster ökar.

Miljökuznetskurvor för Kina, Tyskland, Japan, Storbritannien och USA



Source: World Bank staff based on data from Global Carbon Project, Penn World Table 10.0.

Figur 2.5. Sambandet mellan utsläpp av CO₂ per capita och BNP per capita under en lång tidsperiod, 1950–2019: Kina, Tyskland, Storbritannien samt Nordirland, och Japan. Figuren är hämtad från CEPR (2021), se figur 1, s. 70.

2.3 Internationell handel och miljö: Empirisk evidens

De empiriska resultaten i Grossman och Krueger (1991, 1995) sporrade den teoretiska litteraturen att närmare undersöka Kuznetssambandet och integrera skaleffekten, kompositionseffekten och teknikeffekten i formella handelsmodeller.

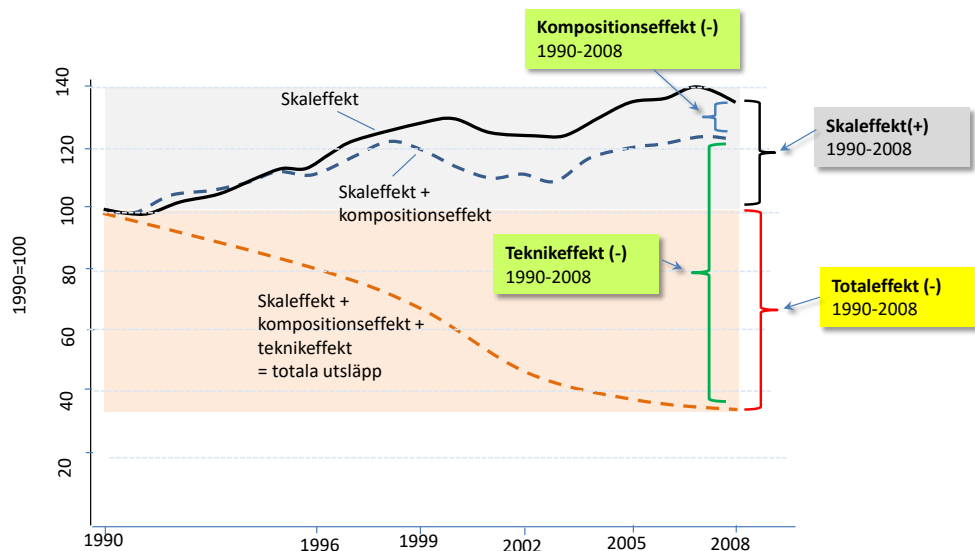
Copeland och Taylor (1994) visade att miljökuznetskurvan i figur 2.3 skulle kunna skilja sig mellan en ekonomi som växer utan internationell handel (exempelvis genom en produktivitetshöjning) och en ekonomi som växer genom internationell handel. Detta eftersom skal-, kompositions- och teknikeffekterna kunde skilja sig åt under de två scenarierna.

Copeland (2020) går igenom den empiriska litteratur som under mer än tre decennier försökt klargöra sambanden mellan internationell handel och miljö, och finner inget övergripande starkt empiriskt stöd för att skillnader i miljölagstiftning och miljöskatter mellan länder leder till att produktionen flyttar eller ”läcker” till så kallade ”utsläppsparadis”. Ett skäl till detta är att det finns många andra faktorer som bestämmer företagets lokalisering av produktion. Exempelvis tycks teknologiskillnader, skillnader i relativa faktortillgångar eller skillnader i infrastruktur, institutioner och klimat ha en större betydelse än skillnader i miljölagstiftning och miljöskatter mellan länder.

Antweiler, Copeland och Taylor (2001) undersöker först teoretiskt hur handel påverkar utsläpp av svaveldioxid när ett lands komparativa fördelar bestäms av *både* miljöpolitik och faktortillgångar. Om industriländer har en rik tillgång till kapital, och miljöfarliga industrier är kapitalintensiva, förutsäger traditionell handelsteori att industriländer kommer att specialisera sig mot miljöfarliga branscher (utsläppsintensiva branscher). Utvecklingsländer med rik tillgång till arbetskraft kommer att specialisera sig mot

miljövänliga branscher. Den ”direkta” kompositionseffekten bör då vara positiv i rikare länder och leda till mer nedsmutsning, och vara negativ i fattigare länder, vilket leder till mindre nedsmutsning. Författarna finner visst empiriskt stöd för detta teoretiska resultat i sin statistiska analys. De estimerade kompositionseffekterna är emellertid små. Författarna finner därtill att ökad internationell handel leder till minskningar av svaveldioxidutsläppen, det vill säga att totaleffekten är negativ. Även om kompositionseffekten och skaleffekten tenderar att öka utsläppen i rikare länder så domineras alltså dessa båda effekter av en starkt negativ teknikeffekt.

Antweiler, Copeland och Taylor (2001) exemplifierar en ansats som använder ekonomisk analys (statistisk analys) för att undersöka hur utsläpp påverkas av internationell handel. En annan ansats för att försöka fånga hur utsläppen påverkas av ökad internationell handel är att direkt försöka mäta skaleffekten, kompositionseffekten och teknikeffekten. Detta illustreras i figur 2.6 som är hämtad ur en VOX-EU-artikel av Arik Levinson (se Levinson, 2014).



Figur 2.6. Utsläpp av svaveldioxid i amerikansk tillverkningsindustri uppdelat i totaleffekt, volymeffekt, kompositionseffekt och teknikeffekt (se figur 1) med basår 1990. Alla serier har ett startvärde på 100 och varje serie visar därför förändringen över tid jämfört med basåret 1990. Figuren är hämtad från Levinson (2014).

Figur 2.6 visar fyra tidsserier som alla startar år 1990. Alla serier är dividerade med startvärdet år 1990, så att serierna startar på värdet 100. Den bruna streckade linjen visar att mellan år 1990 och 2008 minskade utsläppen av svaveldioxid i den amerikanska tillverkningsindustrin kraftigt med ett fall på över 60 procent. Figur 2.6 visar att denna *totala förändring i utsläpp* alltså kommer att utgöras av *summan av skaleffekten, kompositionseffekten och teknikeffekten*.¹⁰

Låt V_{bt} vara nettoomsättningen i bransch b i tidpunkt t , U_{bt} vara utsläppen i bransch b i tidpunkt t och $\frac{\sum_b V_{bt}}{\sum_b V_{b,1990}}$ låt $z_{bt} = U_{bt} / V_{bt}$ vara utsläppsintensiteten i bransch b i tidpunkt t . Skaleffekten kan då skrivas som

Summan av skaleffekten, kompositionseffekten och teknikeffekten (d.v.s. totaleffekten) kan skrivas som $\frac{\sum_b V_{bt} z_{bt}}{\sum_b V_{b,1990} z_{b,1990}}$

Slutligen, kan summan av skaleffekten och kompositionseffekten skrivas som $\frac{\sum_b V_{bt} x_{bt}}{\sum_b V_{b,1990} x_{b,1990}}$

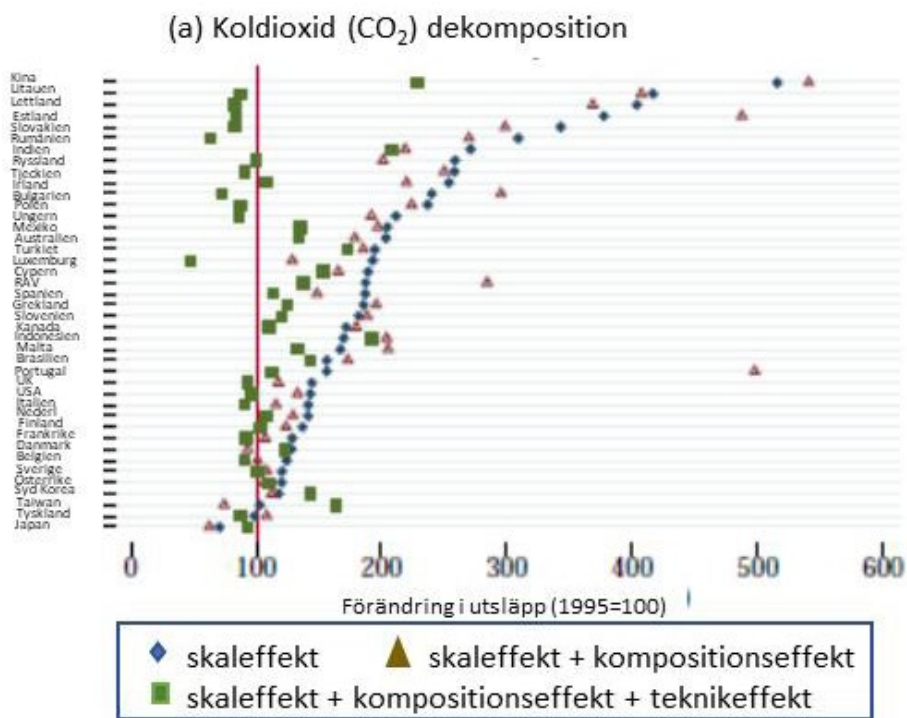
För att undersöka bidraget från skal-, kompositions- och teknikeffekten, antar Levinson att *skaleffekten* ökar ”ett till ett” med produktionen i tillverkningsindustrin. Skaleffekten kan då mätas utifrån utvecklingen av produktionen som ges av den svarta heldragna kurvan. Den svarta heldragna kurvan visar att om utsläppsintensiteten och kompositionen av branscher inte förändrats sedan 1990, skulle skaleffekten ha *ökat* utsläppen med runt 40 procent.

Levinson undersöker sedan utsläppen från produktionen utifrån antagandet att utsläppsintensiteten inte ändras över perioden, så att teknikeffekten är konstant. Summan av skaleffekten och kompositionseffekten ges då av den blåa streckade linjen.

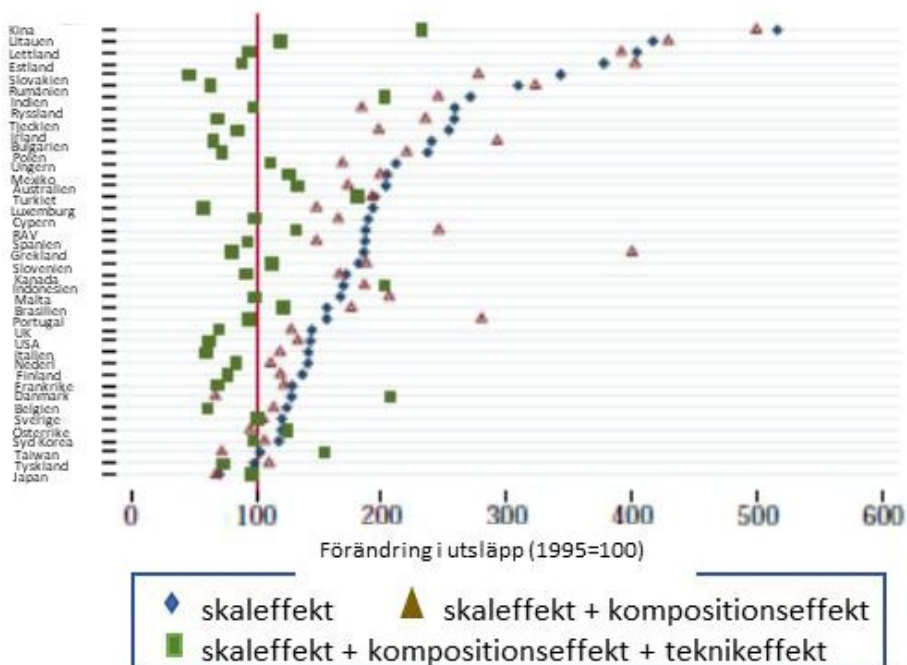
Det vertikala avståndet mellan den heldragna svarta linjen (som visar skaleffekten) och den streckade blåa linjen (som visar summan av skaleffekten och kompositionseffekten) kommer därför att visa storleken på *kompositionseffekten*. Kompositionseffekten är negativ i figur 2.6: Under perioden 1990–2008 förändras alltså industristrukturen i USA mot en miljövänligare produktion. Detta skulle i princip kunna förklaras av importläckage – att strängare miljöpolitik har resulterat i att mer miljöfarliga delar av amerikansk industri flyttats ut från USA.

Levinson invänder dock mot en sådan förklaring: även om det vore så att hela kompositionseffekten skulle förklaras av läckage, så visar figur 2.6 att *minskningen av de totala utsläppen till allra största del måste komma från teknikeffekten*. Detta är tydligt i figur 2.6 eftersom teknikeffekten kommer att utgöras av skillnaden mellan den bruna prickade linjen (som visar summan av skaleffekten, kompositionseffekten och teknikeffekten), och den blåa prickade linjen (som visar summan av skaleffekten och kompositionseffekten). Den amerikanska industrin blev således miljövänligare genom att den genomsnittliga utsläppsintensiteten minskade. Liknande resultat återfinns i Shapiro och Walker (2015), Najjar och Cherniwchan (2021) som använder data från Kanada, och Brunel (2017) med data från Europa.

Copeland, Shapiro och Taylor (2021) använder samma metod som Levinson (2014) för att beräkna skaleffekten, kompositionseffekten och teknikeffekten med data från perioden 1995–2009. Dessa forskares data innehåller fler sektorer än tillverkningsindustrin och omfattar runt 40 länder och ett stort antal olika utsläppsmått, däribland utsläpp av koldioxid och kväveoxid (CO_2 och NO_x). Figur 2.7 är hämtad ur denna studie från Copeland, Shapiro och Taylor (2021). I de allra flesta länder ser vi en starkt negativ teknikeffekt som minskar de totala utsläppen av koldioxid och kväveoxid. I några länder, som Kina, ser vi en positiv kompositionseffekt för koldioxidutsläpp. Generellt är emellertid kompositionseffekten mycket mindre än teknikeffekten. I flertalet andra länder är teknikeffekten större än skaleffekten.



(b) Kväveoxider (NO_x) dekomposition



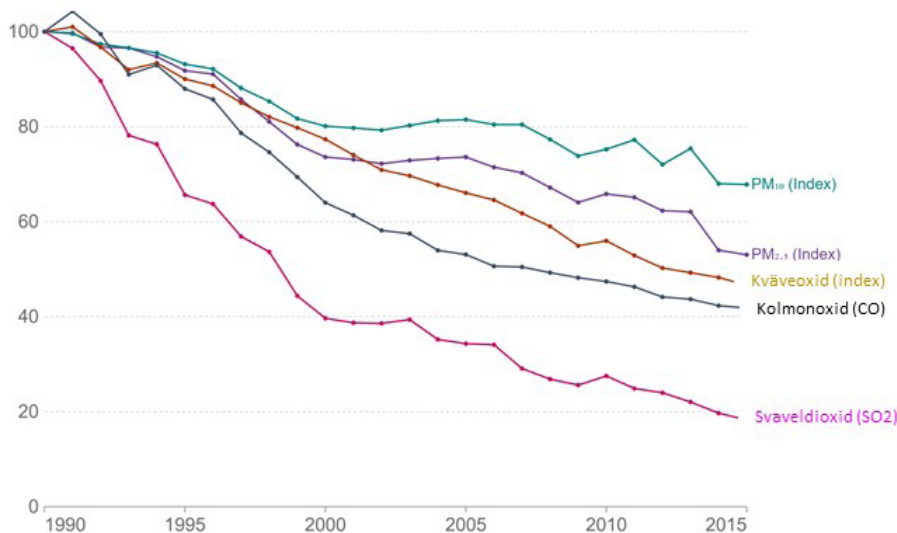
Not: Skaleffekten mäts som 100 gånger ett lands förädlingsvärde år 2009 dividerat med dess förädlingsvärde 1995. För ytterligare detaljer Shapiro, Copeland och Taylor (2021).

Figur 2.7. Dekomposition av koldioxidutsläpp och kväveoxidutsläpp under perioden 1995–2009 i ett stort antal länder. Figuren är hämtad från Copeland, Shapiro och Taylor (2021).

Figur 2.8 visar utsläpp av olika luftföroreningar i Sverige med samma startår (1990) som i Arik Levinsons amerikanska data i figur 2.6, men med ett senare slutår, år 2018. Mönstret är detsamma – vi ser att de olika utsläppen över lag minskar. Minskningen av utsläppen går snabbare i början av perioden, vilket kan vara en följd av den ekonomiska kris som drabbade Sverige i början av 1990-talet. Likväl minskar utsläppen när den svenska ekonomin återhämtat sig. Ustyuzhanina (2021) visar att den viktigaste drivkraften bakom minskningen av luftföroreningar från tillverkningsindustrin i Sverige var teknikeffekten, vilket är i linje med den bild som framkommer ovan utifrån internationella studier. Ustyuzhanina finner att kompositionseffekten är positiv så att kompositionen förändras mot branscher med större utsläpp. Men eftersom teknikeffekten – som visar hur de olika branscherna över tid producerar med en miljövänligare teknologi – dominerar kompositionseffekten och skaleffekten, så minskar de totala utsläppen.

Utsläpp av luftföroreningar i Sverige, 1990 till 2015

Index av lokala luftföroreningar sedan 1990. Årliga utsläpp ges värdet 100 år 1990, så att värden under 100 visar en minskning av utsläppen sedan 1990.



So Källa: OECD Stats.

Figur 2.8. Olika typer av utsläpp av luftföroreningar i Sverige mellan 1990 och 2015. Källa: Our World in Data. <https://ourworldindata.org>.

2.4 Fördjupning: Teknikeffekten, intra-branschhandel och offshoring

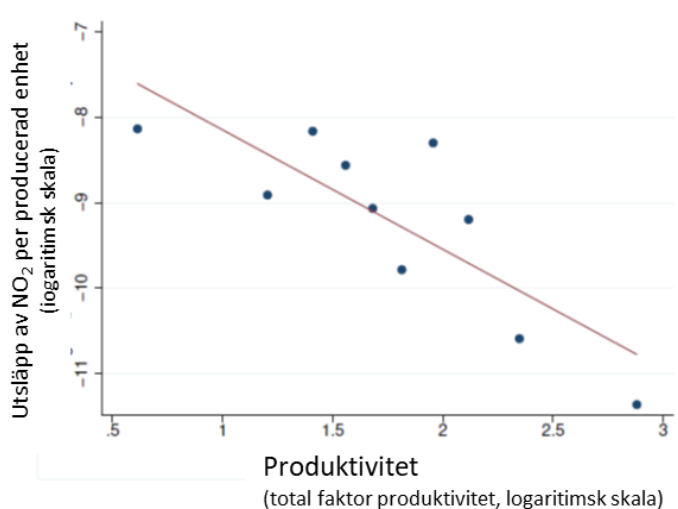
Traditionell handelsteori, där handel drivs av komparativa fördelar, kan förklara varför länder exporterar vissa produkter (till exempel vete) och importerar andra produkter (till exempel stål).¹¹ Men dessa modeller kan inte förklara varför så mycket av handeln mellan länder består av inombranschhandel – exempelvis varför länder som Tyskland och Frankrike både importerar och exporterar bilar till och från varandra.

¹¹ Ett exempel är den Ricardianska modellen, där handelsmönstret förklaras av skillnader mellan länders produktivitet och Heckscher-Ohlin-Samuelson-modellen, där handelsmönstret förklaras av länders skillnader i relativa faktortillgångar.

För att förklara internationell handel inom samma bransch har nyare handelsteori utvecklats (se exempelvis Feenstra och Taylor, 2017). Denna teori ger också viktiga insikter om varför teknikeffekten varit så viktig för att minska utsläppen. I den vanligaste varianten av dessa nya handelsmodeller specialiserar sig företag genom att producera differentierade produkter (till exempel olika bilmärken eller bilmodeller). Detta ger företagen viss marknadsmakt, eftersom konsumenterna föredrar att ha olika modeller och produkter att välja mellan och inte bara väljer efter det lägsta priset. Skalekonomier uppstår genom fasta inträdeskostnader eller investeringskostnader. Detta begränsar antalet företag som kan vara verksamma i en bransch, vilket gör att etablerade företag kan behålla sin marknadsmakt över längre perioder.

I dessa nya internationella handelsmodeller, ofta med så kallad monopolistisk konkurrens, kan internationell handel uppstå mellan länder utan att länderna har komparativa fördelar. Detta gör att den traditionella kompositionseffekten kommer att få en begränsad betydelse när vi undersöker hur internationell handel påverkar miljö och utsläpp. Detta skulle också kunna förklara varför tidigare empiriska studier endast funnit begränsade kompositionseffekter.

En utvidgning av de monopolistiska konkurrensmodellerna har också betonat de stora skillnader i produktivitet som finns mellan olika företag inom en bransch (Melitz, 2003). Skillnader i produktivitet mellan företag har visat sig vara en viktig faktor för att förstå varför teknikeffekten varit så drivande för miljöförbättringar och minskade utsläpp vid ökad internationell handel (Kreickemeir och Richter, 2014): Ett företag har en hög produktivitet om företaget kan producera en stor mängd varor och tjänster (output) från en given mängd resurser (input). Om utsläpp och miljöpåverkan ökar med resursanvändningen kommer mer produktiva företag att vara förknippade med en låg utsläppsintensitet, eftersom utsläppen per producerad enhet då kommer att vara låga. Detta samband illustreras i figur 2.9 där amerikanska arbetsställen som har en högre produktivitet också tenderar att ha en lägre utsläppsintensitet.



Not: Samband mellan utsläpp och produktivitet på arbetsställe-nivå i amerikanska tillverkningsindustrin år 1990. Data från US Annual Survey of Manufacturers. Data indelade i 10 deciler baserat på arbetsställets produktivitet. För detaljer, se Shapiro och Walker (2018).

Figur 2.9. Ett arbetsställets utsläppsintensitet av kvävedioxid minskar med arbetsställets totala faktorproduktivitet. Figuren är hämtad från Copeland, Shapiro och Taylor (2021).

Eftersom ökad internationell handel tenderar att gynna de mest produktiva företagen kan detta vara en mekanism som kan förklara varför teknikeffekten driver ner utsläppen när länder öppnar upp för internationell handel. När internationell handel underlättas, ökar konkurrenstrycket eftersom konkurrensen från utländska rivaler på den inhemska marknaden ökar. Samtidigt uppstår också nya möjligheter – företag kan få ytterligare intäkter genom att exportera till utländska marknader. Den ökade konkurrensen leder till en *selektionseffekt*, där de svagaste företagen med lägst produktivitet slås ut. De mest produktiva företagen gynnas då dessa företag har en tillräckligt hög lönsamhet för att kunna täcka de kostnader som finns för att kunna sälja och expandera på utländska marknader.

Öppnad handel leder också till en *reallokeringsseffekt*: När företag med låg produktivitet slås ut och exportinriktade företag med hög produktivitet expanderar, kommer en större del av produktionsresurserna hamna hos mer produktiva företag. Då produktiva företag har en lägre utsläppsintensitet (genom att de är mer resurssnåla), ökar den genomsnittliga produktiviteten, vilket kan minska utsläppen.

Denna process kan förklara varför teknikeffekten bidragit till stora utsläppsminskningar i de empiriska studierna som refereras till ovan. Den ökade produktiviteten och ett större sortiment av produkter och insatsvaror leder också till tillväxt, vilket ökar utsläppen genom skaleffekten. Samtidigt kommer den accelererande tillväxten leda till en större efterfrågan på miljöpolitik och renare produkter. Detta är den ”traditionella” teknikeffekten.

De nya internationella handelsmodellerna medför också en rad andra implikationer för hur ökad internationell handel kan påverka miljön:

- Om företagen kan undvika eller minska sina kostnader för utsläpp genom att investera i *renare teknologi*, kommer detta att vara mer lönsamt för högproduktiva exportinriktade företag, eftersom de fasta kostnaderna för investeringarna kan slås ut på flera marknader.¹² Forslid et al. (2018) finner stöd för att exporterande företag är mindre koldioxidintensiva och att de tenderar att investera mer i utsläppsminskning jämfört med icke-exportörer.¹³ Holladay (2016) finner liknande resultat i amerikanska data.¹⁴
- Internationell handel med insatsvaror ger ytterligare insikter om teknikeffekten. När insatsvaror (eller tjänster) är differentierade kommer en bättre tillgång till insatsvaror att resultera i högre produktivitet, vilket ger en dämpande effekt på utsläppen genom teknikeffekten. Forslid, Åkerman och Prane (2021) studerar hur import av insatsvaror påverkar utsläpp av koldioxid i svenska tillverkningsföretag och finner att om importen av insatsvaror ökar med 10 procent, så faller koldioxidutsläppen med 5 procent. Martin (2012), samt Imbruno och Ketterer (2018), finner liknande resultat för indiska respektive indonesiska företag.

12 Det omvända gäller också: Lågproduktiva icke-exporterande företag kommer att ha mindre incitament att investera i ren teknologi (se t.ex. Cherniwchan, Copeland och Taylor, 2017 och Holladay, 2016).

13 Se även Batrakova och Davies (2012).

14 I en studie av mexikanska företag ledde NAFTA-avtalet till mexikanska företag blev mer energieffektiva, men minskade samtidigt sina investeringar inom rening (se översikt i Copeland, Shapiro och Taylor, 2021).

- Internationell handel med insatsvaror leder emellertid också till nya farhågor om sambandet mellan internationell handel och miljö. Företag kan minska sina produktionskostnader genom att geografiskt dela upp olika produktionsmoment i värdekedjan. Cole, Elliot och Okubo (2014) visar att företagen kan undvika inhemska miljöavgifter genom att flytta utsläppsintensiv produktion, eller att börja köpa insatsvaror från externa producenter i länder med lågt miljöskydd. Denna typ av offshoring skulle kunna förklara varför ökad import av insatsvaror är förknippad med minskade utsläpp. Teknikeffekten – som vi förknippar med renare produktion inom företaget – skulle då kunna motverkas av en nedsmutsande kompositionseffekt inom internationellt integrerade företag, där företagen flyttar delar av värdekedjan med hög utsläppsintensitet utomlands. Forslid, Åkerman och Prane (2021) hittar emellertid inget stöd för detta i sin studie av svenska företag. Författarna finner i stället att det är den direkta produktivitetsökningen som företagen erhåller genom import som driver företagets minskning av koldioxidutsläppen – och inte utflyttning av delar av värdekedjan med hög utsläppsintensitet. Andra studier som Michel (2013), Cole et al. (2017a), Li och Zhou (2017) samt Cherniwchan (2017), finner dock att offshoring till viss del förklarar de minskade utsläppen i belgiska, japanska respektive amerikanska företag.

2.5 Konsumtionsbaserade utsläpp

Hittills har vi fokuserat på hur internationell handel påverkar utsläppen från produktionen av varor och tjänster i ett land, så kallade territoriella utsläpp. Vi har lyft fram hur internationell handel genom teknikeffekten kan driva på utvecklingen mot en mer miljövänlig produktion av varor och tjänster. Samtidigt har vi också påvisat de mekanismer som gör att produktionen i ett land kan bli miljövänligare genom att utsläppen flyttas utomlands genom så kallade utsläppsläckage. Den globala mängden utsläpp minskar inte om konsumtionen av utsläppsintensiva varor och tjänster upprätthålls genom import, eller om utsläppsintensiva insatsvaror importeras i stället för att produceras inom landet.

För att få en mer omfattande bild av ett lands utsläpp kan man också ta hänsyn till var en vara eller tjänst konsumeras vid beräkningar av hur mycket utsläpp ett land genererar.¹⁵ För att beräkna konsumtionsbaserade utsläpp för ett land utgår vi först ifrån utsläppen från inhemsk produktion, det vill säga de utsläpp som vi tidigare definierat som produktionsbaserade eller territoriella utsläpp. Vi adderar sedan de utsläpp som importen ger upphov till genom inköp av utländska insatsvaror, produkter och tjänster. Dessa utsläpp är genererade av landets ekonomiska aktivitet och bör därför adderas till landets inhemska utsläpp. Slutligen drar vi bort utsläppen från exporten av landets insatsvaror, tjänster och slutprodukter, eftersom dessa ska tillföras utländska utsläpp, då utsläppen från inhemsk export har generats av utländsk ekonomisk aktivitet.

¹⁵ Som vi beskriver i början av sektion 2.1, finns det fördelar med att använda territoriella utsläpp som mått. Exempelvis är det dessa utsläpp som ett land direkt kan påverka genom sin miljöpolitik.

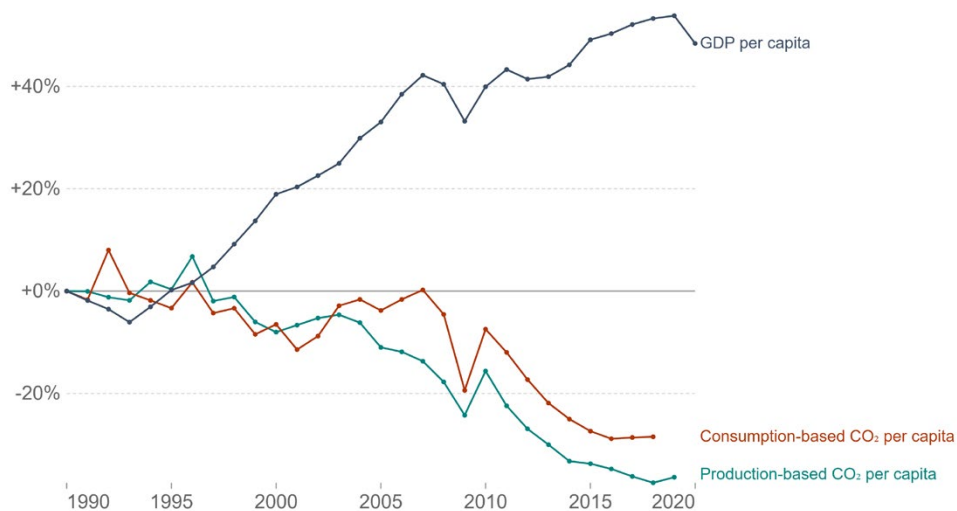
Konsumtionsbaserade utsläpp i ett land utgörs alltså av de utsläpp som genererats av den inhemska produktionen, samt nettoutsläppen som genereras av utrikeshandel. Netto-utsläppen från utrikeshandel beräknas som utsläppen vilka har genererats av importen från andra länder minus de utsläpp som genererats av exporten till andra länder.

Vilken betydelse har det då huruvida man använder produktionsbaserade utsläpp eller konsumtionsbaserade utsläpp?

Figur 2.10 visar svenska utsläpp av koldioxid, CO₂, under tidsperioden 1990–2020. Figuren visar utvecklingen av produktionsbaserade utsläpp per capita, utvecklingen av konsumtionsbaserade utsläpp per capita samt utvecklingen av BNP per capita. Alla dessa har år 1990 som startår. Inledningsvis, ser vi att de produktionsbaserade utsläppen per capita har minskat kraftigt mellan år 1990 och 2020. Samtidigt har BNP per capita ökat markant. Detta indikerar att Sverige kunnat förena ett ökat välbstånd – mätt utifrån inkomstutveckling – med minskade utsläpp från produktionen av varor och tjänster. Figur 2.11 visar att även om vi mäter de produktionsbaserade utsläppen av koldioxid i ton, så har dessa också minskat under de senaste decennierna. Således beror minskningen av per capita-utsläpp alltså inte på en ökad befolkning i Sverige.

Change in per capita CO₂ emissions and GDP, Sweden

Annual consumption-based emissions are domestic emissions adjusted for trade. If a country imports goods the CO₂ emissions caused in the production of those goods are added to its domestic emissions; if it exports goods then this is subtracted.

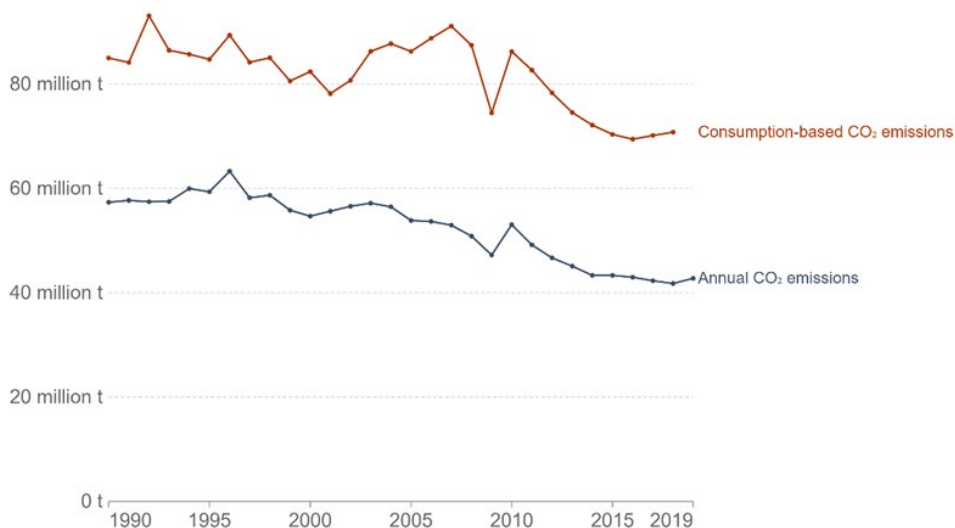


Source: Data compiled from multiple sources by World Bank, Our World in Data based on the Global Carbon Project
 Note: GDP is measured in constant 2011 international-\$ which adjust for inflation and cross-country price differences.
 OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions • CC BY

Figur 2.10. BNP per capita samt produktionsbaserade och konsumtionsbaserade per capita-utsläpp av koldioxid i Sverige. Index med startår 1990. Källa: Our World in Data. <https://ourworldindata.org>.

Production vs. consumption-based CO₂ emissions, Sweden

Annual consumption-based emissions are domestic emissions adjusted for trade. If a country imports goods the CO₂ emissions needed to produce such goods are added to its domestic emissions; if it exports goods then this is subtracted.



Source: (Updated) Peters et al. (2011). Global Carbon Project.

OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions/ • CC BY

Note: This measures CO₂ emissions from fossil fuels and cement production only – land use change is not included.

Figur 2.11. Totala utsläpp av koldioxid i Sverige.

Källa: Our World in Data. <https://ourworldindata.org>.

Figur 2.10 visar att också de konsumtionsbaserade koldioxidutsläppen (igen mätta per capita) minskar. Visserligen överstiger de konsumtionsbaserade utsläppen de produktionsbaserade utsläppen, vilket gör Sverige till en nettoimportör av koldioxidutsläpp. Emellertid minskar båda måtten av koldioxidutsläpp över tid samtidigt som inkomsterna i Sverige växer.¹⁶

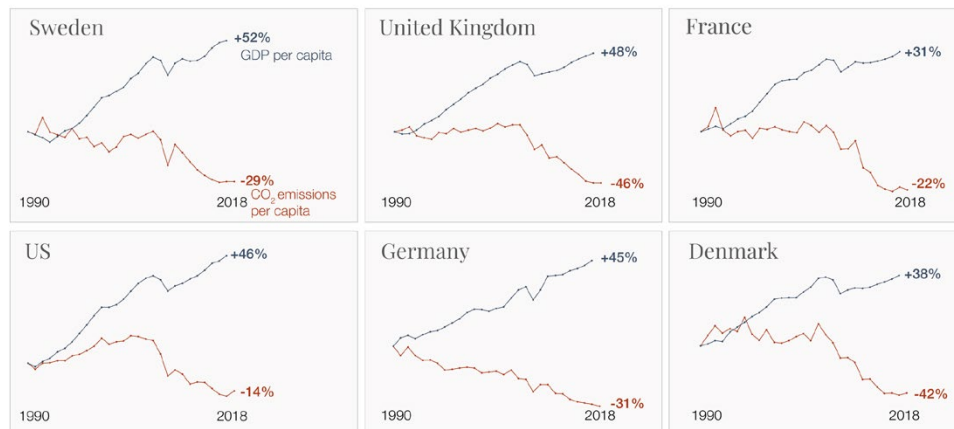
Figur 2.10 och 2.11 visar alltså på möjligheterna att förena ett ökat välbefinnande med minskade utsläpp av koldioxid även om vi inkluderar de koldioxidutsläpp som genereras av nettoimport. Detta föranleder frågan om huruvida Sverige är unikt. Figur 2.12 visar dock att samma utveckling finns i flera andra tongivande industriländer.

¹⁶ Copeland, Shapiro och Taylor (2021) noterar att de allra senaste studierna finner belägg för att miljöregleringar kan påverka nettoimporten men inte att miljöregleringar har en avgörande betydelse för handelsmönstret.

Six countries that achieved strong economic growth while reducing CO₂ emissions

Emissions are adjusted for trade. This means that CO₂ emissions caused in the production of imported goods are added to its domestic emissions; for goods that are exported the emissions are subtracted.

Our World
in Data



→ Other countries achieved the same. Data for more countries can be found on [OurWorldinData.org](https://ourworldindata.org)

Data source: Our World in Data based on Global Carbon Project; UN Population; and World Bank
[OurWorldinData.org](https://ourworldindata.org) – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the author Max Roser

Figur 2.12. BNP per capita och konsumtionsbaserade per capita-utsläpp av koldioxid i Sverige, Storbritannien, USA, Tyskland, Frankrike och Danmark. Index med startår 1990. Källa: Our World in Data. <https://ourworldindata.org>.

2.6 Produktionsbaserade utsläpp och konsumtionsbaserade utsläpp – avslutande diskussion

Sverige har, liksom ett flertal andra industriländer, minskat sina utsläpp av koldioxid under de senaste decennierna – oavsett om man mäter utsläppen från produktionen av varor och tjänster eller från konsumtionen av varor och tjänster. Vilken betydelse har då valet av utsläppsmått, vilka skillnader finns mellan vad de olika måtten fångar, och finns det andra mer relevanta utsläppsmått för att mäta internationell handels påverkan på de globala utsläppen? Nedan kommer vi att diskutera dessa frågor.

Låt oss börja med de produktionsbaserade utsläppen och låt oss använda förkortningen PBU för produktionsbaserade (eller territoriella) utsläpp. PBU visar alltså summan av utsläpp som genereras av inhemsk produktion: utsläppen från produktion ämnad för inhemsk försäljning, som vi kallar UH, samt utsläpp som genereras av produktion ämnad för export, som vi kallar UE.

Då har vi att de produktionsbaserade utsläppen i ett land kan skrivas:

$$PBU = UH + UE \quad (2.1)$$

Låt sedan KBU notera konsumtionsbaserade utsläpp. Låt UI beteckna utsläppen som genereras utomlands av att ett land importerar varor och tjänster för produktion och konsumtion, och UE återigen beteckna koldioxidutsläpp från landets produktion ämnad för export. De konsumtionsbaserade utsläppen, KBU, definieras då som de produktionsbaserade utsläppen plus utsläppen från importen minus exporten. Om vi använder definitionen av de produktionsbaserade utsläppen från (2.1), har vi att:

$$KBU = PBU + UI - UE = UH + UI. \quad (2.2)$$

Konsumtionsbaserade utsläpp visar alltså de koldioxidutsläpp som landets konsumtion ger upphov till – oavsett var de konsumerade varorna och tjänsterna har producerats.

De båda måtten har respektive fördelar och nackdelar. Produktionsbaserade PBU är det mått på utsläpp som används i internationella avtal, eftersom det är dessa utsläpp som ett land direkt kan påverka genom sin miljöpolitik. Ett problem med produktionsbaserade mått är att låga produktionsbaserade utsläpp kan vara ett resultat av utsläpps-läckage – att produktionen av varor och tjänster inom olika branscher eller företag som är utsläppsintensiva flyttats utomlands och i stället importeras.

Konsumtionsbaserade utsläpp betonar vikten av att alla länder bör ta ansvar för hur landets konsumtion påverkar utsläppen globalt. Från (2.1) och (2.2) ser vi att skillnaden mellan ett lands konsumtionsbaserade utsläpp (KBU) och dess territoriella produktionsbaserade utsläpp (PBU) blir

$$\text{KBU} - \text{PBU} = \text{UI} - \text{UE}. \quad (2.3)$$

Om ett lands eller en regions konsumtionsbaserade utsläpp (KBU) är större än dess produktionsbaserade utsläpp (PBU), är alltså landet eller regionen en *nettoimportör av koldioxid*. Utsläppen från importerade varor och tjänster som är producerade utomlands (UI) är högre än de utsläpp som genereras från exporten av varor och tjänster till andra länder eller regioner (UE). Figur 2.10 och 2.22 visar att även om både de svenska produktionsbaserade utsläppen (PBU) och de svenska konsumtionsbaserade utsläppen (KBU) minskar över tid så överstiger de konsumtionsbaserade utsläppen de produktionsbaserade utsläppen, vilket gör Sverige till en nettoimportör av koldioxid. Europeiska unionen (EU) som helhet, liksom flera av dess medlemsländer och andra industriländer, är också en nettoimportör av koldioxid (utifrån ekvation 2.3).

Koldioxidläckage genom internationell handel är en förklaring till att ett land blir en nettoimportör av koldioxid – landet har specialiserat sig mot varor och tjänster som är mindre utsläppsintensiva samtidigt som man i allt högre grad importerat varor och tjänster som är mer koldioxidintensiva.

Men koldioxidläckage behöver emellertid inte vara orsaken till en positiv nettoimport av koldioxid: att utsläppen av koldioxid förknippade med landets export är lägre än de koldioxidutsläpp som är förknippade med landets import, kan i stället spegla att landet använder ett energisystem med låg koldioxidintensitet (till exempel vindkraft, vattenkraft eller kärnkraft), eller att landets företag använder rena teknologier. Om så är fallet, förklaras alltså nettoimporten av koldioxid av att landet har en effektivare energianvändning än andra länder, eller att landets företag använder en renare teknologi än i andra länder.

Om landets företag producerar med en renare teknologi än företag i omvärlden, eller om landets energisystem är renare än omvärldens, kommer det konsumtionsbaserade utsläppsmåttet i (2.2) inte heller att fånga hur landets export kan minska de globala utsläppen genom att exporten ersätter utsläppsintensiv produktion som säljs på världsmarknaden. I appendix 2 undersöker vi dessa mekanismer närmare i en stiliserad teoretisk modell där såväl det egna landets utsläpp som dess handelspartners utsläpp beaktas och där företagen konkurrerar på en oligopolmarknad. Modellen i appendix 2 används även för att analysera EU:s ETS-system för utsläppsrättigheter av koldioxid som beskrivs närmare i kapitel 4. Modellen har två regioner vilka vi kan förstå som

Europeiska unionen (EU) och ”resten av världen”. I modellen påvisar vi följande mekanismer:

- Traditionellt koldioxidläckage uppstår när EU öppnar sin marknad för import. Då EU öppnar sin marknad för importkonkurrens, kommer utländska företag med mer utsläppsintensiv produktion att ta marknadsandelar ifrån företagen inom EU som använder en mindre utsläppsintensiv produktion (genom till exempel att EU-företagen möter en hårdare miljölagstiftning).
- När exportmöjligheter uppstår för EU-företagen tar de emellertid marknadsandelar utomlands från utländska företag. Eftersom EU-företagen producerar med en mer effektiv samt restriktiv utsläppsteknologi uppstår ett ”negativt läckage”: exporten från EU kommer att ersätta mer utsläppsintensiv utländsk produktion.

När vi använder de konsumtionsbaserade utsläppen i (2.2) som utsläppsmått i modellen, finner vi att marknadsintegrationen ökar de konsumtionsbaserade utsläppen inom EU som ett resultat av en skaleffekt och en kompositionseffekt. Den senare kompositionseffekten uppstår alltså eftersom mer utsläppsintensiv import till EU ersätter mindre utsläppsintensiv produktion inom EU, som nu i stället importeras.

När vi undersöker effekten på omvärlden, finner vi återigen att utsläppen i omvärlden ökar genom en skaleffekt. Kompositionseffekten är emellertid negativ: importen från EU som produceras med mindre koldioxidutsläpp kommer att ersätta produktion i omvärlden som tidigare producerats med en teknologi som emitterar högre koldioxidutsläpp än i EU. Som en följd av öppnad handel mellan EU och omvärlden kan alltså de konsumtionsbaserade utsläppen i omvärlden minska genom import av varor och tjänster som tillverkas i EU med en renare teknologi.

När man enbart använder de konsumtionsbaserade utsläppen i (2.2) för hemlandet som mått på utsläppen som ett land orsakar, framgår inte den minskande effekt som ett lands export har på de globala utsläppen, om landet använder en renare teknologi än omvärlden. På samma sätt kommer det konsumtionsbaserade utsläppsmåttet i (2.2) för hemlandet inte heller fånga hur ett land som exporterar med en teknologi som emitterar mer utsläpp än omvärlden, bidrar till ökade globala utsläpp.

Jiborn et al. (2018) finner viss empirisk evidens för ovanstående mekanismer. Författarna visar hur man kan anpassa det konsumtionsbaserade utsläppsmåttet för att påvisa hur teknologianvändning och energisystem påverkar de globala utsläppen genom ett lands export. Metoden ”teknikjusterar” de konsumtionsbaserade utsläppen genom att man i utsläppen från nettoimporten antar att exporten producerats med en utsläppsintensitet som motsvarar genomsnittet på världsmarknaden. Precis som kompositionseffekten visar i vår teoretiska modell, kommer ett land som använder teknologier som genererar låga utsläpp av koldioxid, eller har ett energisystem som tillhandahåller energi med låga utsläpp att, via sin export, minska de globala utsläppen eftersom denna export ersätter mer utsläppsintensiv produktion på världsmarknaden. När författarna beräknar sitt teknikjusterade konsumtionsbaserade utsläppsmått för perioden 1995 till 2009 för Sverige finner man att det teknikjusterade måttet understiger det vanliga konsumtionsbaserade utsläppsmåttet. Förklaringen är alltså att Sveriges export under denna period minskade utsläppen utomlands mer än vad importen ökade utsläppen utomlands. Samma mönster finner man för EU som helhet, dock inte för USA.

2.7 Totala utsläpp: Värdekedjor, branscher och transporter

Så här långt har vår diskussion berört frågan om hur internationell handel påverkar ett lands *territoriella produktionsbaserade* utsläpp. Denna analys har sedan utvidgats till att beröra *konsumtionsbaserade* utsläpp, det vill säga de utsläpp som tillhandahålls genom att addera nettoutsläppen från import och export till de produktionsbaserade. Under senare år har även en diskussion börjat föras kring begreppet *totala utsläpp*.

För att beräkna de totala utsläppen tar man även hänsyn till de indirekta utsläppen som produktionen genererar, från alla insatsvaror till den färdiga produkten.¹⁷ Eftersom många varor och tjänster produceras inom internationella värdekedjor som löper genom många länder försöker man också beräkna utsläppen som genereras av transporter från insatsvaror till slutkund.

I en global ekonomi blir de totala utsläppen oundvikligen mycket komplicerade att beräkna. Copeland, Shapiro och Taylor (2021) använder 2013 års version av WIOD (World Input-Output Database). WIOD är en global input-output-tabell med produktions- och utsläppsdata över många branscher och länder under tidsperioden 1995–2009. Figur 2.13 visar författarnas egna beräkningar av globala direkta utsläpp och globala totala utsläpp av CO₂ och NO_x för de fem branscherna med lägst respektive högst utsläpp under året 2009.

¹⁷ Exempelvis: De direkta utsläppen av CO₂ vid stålproduktion utgörs av utsläppen som uppstår vid produktionsprocessen i stålverket. De totala utsläppen av CO₂ kommer att utgöras av utsläppen av produktionen i stålverket samt de utsläpp som uppstår från produktionen av alla insatsvaror – malm, kol, transporter, i såväl Sverige som utomlands.

Figur 2.13. De fem branscherna med lägst respektive högst utsläpp mätt utifrån globala utsläpp av CO₂ och NO_x under 2009.

	Direct Emission Rate		Total Emissions Rate		Total Output	Output traded	Upstreamness
	CO ₂ (1)	NO ₂ (2)	CO ₂ * (3)	NO ₂ (4)	(\$trillion) (5)	(%) (6)	(7)
Panel A. Cleanest industries							
Real estate activities	9	0.0	84	0.3	\$7.9	0.6 %	1.5
Financial intermediation	11	0.0	101	0.3	\$7.2	7.0 %	2.3
Equipment and machine rentals	28	0.1	100	0.0	\$10.0	8.0 %	2.7
Whole sale trade	25	0.1	201	0.8	\$5.9	7.9 %	2.2
Retail fuel; vehicle repair, sales	34	0.1	180	0.5	\$1.2	1.2 %	1.9
<i>Mean of cleanest 5 industries</i>	21	0.1	148	0.5	\$6.4	5.1 %	2.1
Panel B. Dirtiest industries							
Coke, oil refining, nuclear fuel	359	0.5	994	2.4	\$2.5	22.9 %	2.7
Air transport	1,227	4.8	1,013	0.0	\$0.6	0.0 %	2.1
Water transport	1,147	12.7	1,681	16.0	\$0.6	40.6 %	2.9
Other non-metallic mineral	1,332	4.0	2,291	6.4	\$1.3	11.2 %	2.6
Electricity, gas, water supply	3,295	5.6	4,324	7.9	\$3.4	2.1 %	2.9
<i>Mean of dirtiest 5 industries</i>	1,472	5.5	2,179	7.7	\$1.7	21.5 %	2.6

NOTES: Data represent the year 2009. Emission rates in metric tones per million dollars of output. Total rates are calculated by inverting a global multi-region input-output table. Values refer to the mean value across countries, weighed by the value of output; industries are ordered based on mean emission rate across listed pollutants. Output traded (%) equals total international trade divided by gross output for the indicated industry. All dollars are in 2018 USD, deflated using the U.S. GDP deflator. CO₂ is carbon dioxide, NO₂ is nitrogen oxides, and SO₂ is sulfur oxides.

Källa: Copeland, Shapiro och Taylor (2021).

2.7.1 Utsläpp i tillverkningsindustrin och tjänstesektorn, och dess relation till internationell handel

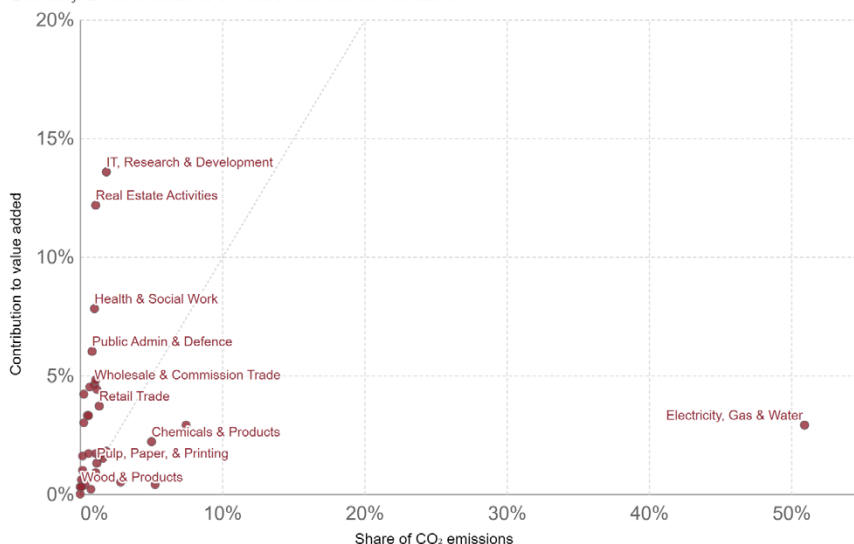
Panel A i figur 2.13 visar de fem branscherna med lägst utsläpp medan panel B visar de fem branscherna med högst utsläpp. Kolumn (1) och (2) visar, för varje bransch, de globala direkta territoriella utsläppen av CO₂ respektive NO_x i ton per miljon dollar av produktionen. Kolumnerna (3) och (4) visar motsvarande globala totala utsläpp, det vill säga både de direkta och indirekta utsläppen från hela värdekedjan. Kolumn (5) visar branschens storlek och kolumn (6) hur stor andel av branschens produktion som säljs i andra länder än där produktionen sker. Kolumn (7) visar slutligen ett mått på hur långt upp i värdekedjan en bransch befinner sig. Vi kan förstå kolumn (7) som ett mått på hur ”långt ifrån” slutvaruproduktionen som branschen befinner sig. Ett flertal observationer kan göras utifrån informationen som ges i figur 2.13.

En första iakttagelse är att branscher som är mer öppna för internationell handel har högre utsläpp. Detta beror till stor del på att den *genomsnittliga* utsläppsintensiteten är lägre i tjänstebanscher än i branscher inom tillverkningsindustrin (även om det finns kapitalintensiva tjänstebanscher såsom flygtransporter och vattentransporter vilka genererar stora utsläpp). Figur 2.14, som visar data från Tyskland, ger en mer detaljerad

illustration av hur tjänstebranscher har en lägre utsläppsintensitet, men samtidigt står för en större andel av ekonomin. Figur 2.15 visar också att tjänster utgör en allt större del av den internationella handeln i många industriländer.

Contribution to value added vs. Share of CO₂ emissions in Germany, 2009

Contribution of individual sectors to net economic output versus its share of total national carbon dioxide (CO₂) emissions in 2009. Sectors which lie above the line contribute more to the value added than the emissions in Germany. Direct emissions of households are not included.



Source: (WIOD) World Input-Output Dataset

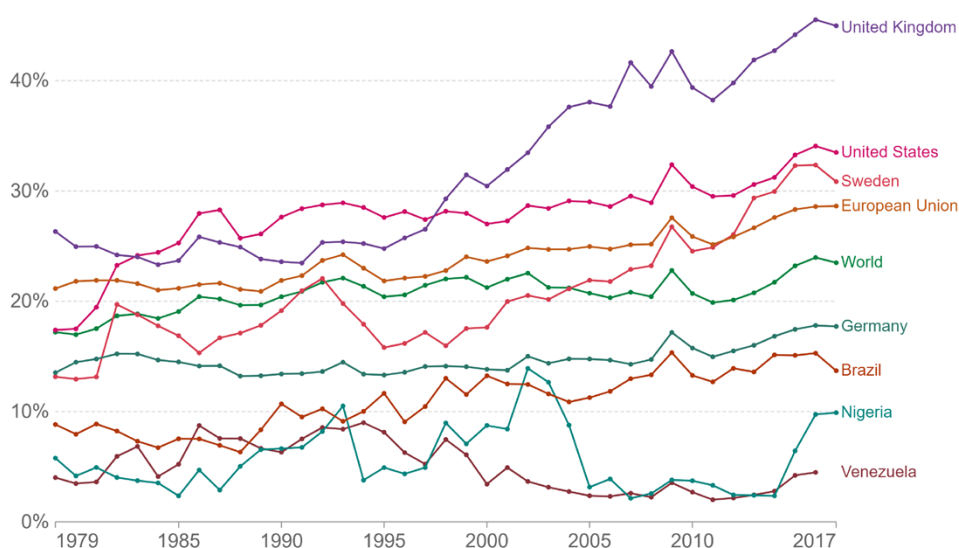
CC BY

Figur 2.14. Utsläppen är lägre i tjänstesektorn än i tillverkningsindustrin.

Källa: Our World in Data. <https://ourworldindata.org>.

Share of services in total exports, 1979 to 2017

Services refer to economic output of intangible commodities that may be produced, transferred, and consumed at the same time. The share of services in total exports comes from comparing trade in goods and services at current US dollars.



Source: World Bank

CC BY

Figur 2.15. Tjänsteinnehållet i exporten ökar i många industriländer.

Källa: Our World in Data. <https://ourworldindata.org>.

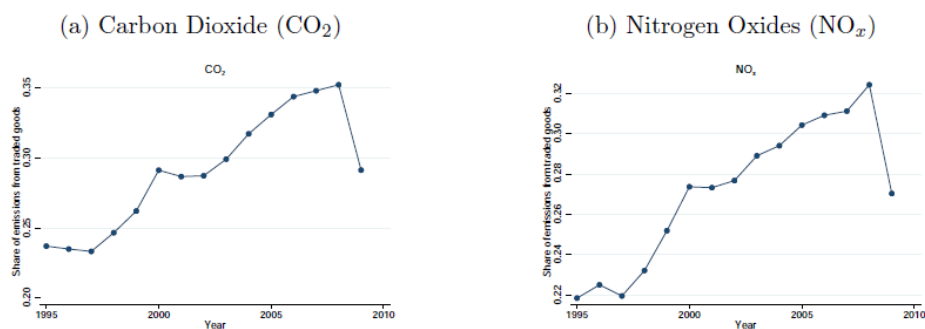
Varför har då branscher i tillverkningsindustrin i genomsnitt högre utsläpp än branscher i tjänstesektorn? En direkt förklaring är olika produktionsprocesser: Tillverkningsindustrin använder i regel relativt mer kapital och energi och har koldioxidintensiva processer vilket leder till högre utsläpp; tjänstesektorn använder mer arbetskraft, vilket ger lägre utsläpp.

Ny forskning av Shapiro (2021) visar också att utsläppsintensiva branscher tenderar att ha ett större inslag av frihandel och lägre tullsatsen än rena branscher. Som kolumn 7 i figur 2.13 visar, noterar Shapiro att utsläppsintensiva branscher tenderar att ligga *högre* upp i värdekedjan, medan branscher med lägre utsläpp tenderar att ligga *lägre* ner i värdekedjan, och därmed närmare slutefterfrågan. Shapiro (2021) pekar på att en möjlig förklaring till att utsläppsintensiva branscher har ett större inslag av frihandel, och branscher med lägre utsläpp ett mindre inslag av frihandel, är att slutvaruproducenterna har lättare att organisera lobbyinsatser än företag i branscher som befinner sig högre upp i produktionskedjan. De senare säljer sina produkter inom många olika branscher. Företagen nära konsumentledet kan då med lobbying uppnå ett utfall där man får skydd från importkonkurrens på slutvarumarknaden, vilket kombineras med låga tullar på insatsvaror som är nödvändiga för produktionen.

2.7.2 Hur stor andel av de totala utsläppen kan knytas till internationell andel?

Figur 2.13 visar att utsläppen från hela produktionskedjan för en produkt eller tjänst är mycket större än de direkta utsläppen. De fem renaste branschernas genomsnittliga totala utsläpp är nästan sju gånger högre än dessa branschernas genomsnittliga direkta utsläpp (= 148/21); och de genomsnittliga totala utsläppen är ungefär 1,5 gånger större än de genomsnittliga direkta utsläppen för de fem branscherna med högst utsläpp (= 2179/1472).

Copeland, Shapiro och Taylor (2021) beräknar hur stor andel av de totala utsläppen av CO₂ och NO_x som genereras av produktion som är involverad i internationell handel i något av produktionsleden. Som figur 2.16 visar stiger denna andel under tidsperioden 1995–2009 (med undantag för perioden under finanskrisen). Under slutåret 2009 härrör 29 procent av alla utsläpp av CO₂ från produktion som kan kopplas till internationell handel. Samma siffra för NO_x är 26 procent.



Notes: the numerator includes total emissions from own-industry plus emissions embodied in the global value chain. The denominator includes all global emissions.

Figur 2.16. Andelen totala utsläpp av koldioxid och kvävedioxid som kan knytas till internationell handel. Figuren är hämtad från Copeland, Shapiro och Taylor (2021).

Om man undersöker utsläppen från hela värdekedjan, så är utsläppen från produktionen där något led är involverat i internationell handel relativt stora. Möjligen härrör upp till en tredjedel av de globala koldioxidutsläppen från internationell handel. Detta lämnar oss med frågan om hur vi bör förhålla oss till detta resultat.

Det vore felaktigt att dra slutsatsen att omkring en tredjedel av världens koldioxidutsläpp skulle försvinna om internationell handel förbjöds. För att avgöra om internationell handel ökar eller minskar utsläppen måste man jämföra dessa reella utsläpp kopplade till internationell handel, med utsläppen i en *fiktiv* värld där alla länder inhemskt producerar de varor och tjänster som man efterfrågar.

Det finns enbart ett fåtal studier som har försökt närma sig frågan om hur utsläppen skulle förändras om vi gick från autarki – det vill säga en värld *utan* internationell handel – till en värld *med* internationell handel. Cristea et al. (2013) utgör ett av undantagen. Författarna skapar en global databas med utsläpp från global produktion, men inkluderar också utsläppen från olika typer av transportmedel. Figur 2.13 visar att transporter med flyg och båt tillhör de fem mest utsläppsintensiva branscherna.

Cristea et al. (2013) finner att utsläppen från internationella transporter utgör en liten del av de totala utsläppen av CO₂, runt 3 procent. Däremot blir andelen betydligt högre om man lägger till utsläppen från produktion som säljs på utländska marknader – dessa utsläpp utgör omkring en tredjedel av de totala utsläppen. Författarna visar också hur utsläppen från transporter kan ändra vilka branscher som kan betraktas ha stora utsläpp och vilka som kan betraktas ha små utsläpp – råvaror vilka ger stora utsläpp vid produktion transporteras sedan med båt, och kan därmed ge upphov till mindre utsläpp än produktion av elektriska komponenter, som transporteras med flyg.

Med hjälp av databasen och sin statistiska analys gör Cristea et al. (2013) en jämförelse mellan utsläppen under internationell handel och under autarki, och finner att i runt en fjärdedel av alla länder-par blir utsläppen *lägre* med internationell handel än under autarki. Skälet till detta är att mindre utsläppsintensiv import i dessa fall ersätter mer utsläppsintensiv inhemsk produktion (en negativ kompositionseffekt). Aggregerat över alla länder leder emellertid utsläpp från transporter till en ökning av utsläppen under internationell handel jämfört med autarki. Författarna finner dock att ökningen i utsläpp är relativt blygsam, runt 5 procent.¹⁸

Shapiro (2016) fördjupar denna analys med följande fråga: Om internationell handel leder till en utsläppsökning, hur hög är då kostnaden för ökade utsläpp jämfört med de vinster som handel medför? Vinster åsyftar då lägre konsumentpriser, ett större urval av produkter och komponenter med mera.

Shapiro använder liknande data som Cristea et al. (2013) och estimerar en strukturell modell som sedan används för att beräkna hur olika nivåer av internationell handel skulle kunna tänkas påverka utsläppen i världen. Shapiro finner likt Cristea et al. (2013) att ökningen av utsläppen genom att tillåta internationell handel är begränsad,

¹⁸ Forslid et al. (2020) använder en annorlunda ansats och visar att internationella transporter inte behöver öka globala utsläpp. Detta om produktionen av transporttjänster är renare än den produktion som minskas när ökande transporttjänster tar mer produktionsresurser i anspråk.

omkring 5 procent. Shapiro finner att det finns stora välfärdsvinster av handel. När han sedan använder ett pris på koldioxidutsläpp på 29 \$/ton (vilket antas spegla den samhällsekonomiska kostnaden), visar Shapiros modell att vinsten av att tillåta internationell handel är 161 gånger högre än kostnaden för koldioxidutsläpp.

Shapiros resultat belyser hur en global skatt på koldioxidutsläpp skulle kunna ge stora globala välfärdsvinster. Dessa vinster är emellertid ojämnt fördelade. Utan kompensationsmekanismer skulle fattigare utvecklingsländer som exporterar råvaror kunna förlora på införandet av en global koldioxidskatt.

2.7.3 Livscykelstudier

Cristea et al. (2013) och Shapiro (2016) är exempel på aggregerade studier som använder input-output-matriser för att sammanlänka produktion, export, import och utsläpp i många branscher och länder under en längre tidsperiod, och därefter undersöker hur internationell handel påverkar utsläpp från produktion och transporter.

Livscykelstudier är en annan typ av studier som undersöker hur produktionen och distributionen av enskilda produkter påverkar utsläppen. Livscykelstudier visar att de internationella transporternas klimatpåverkan måste sättas i relation till klimatpåverkan från de övriga delar som utgör en produkts livscykel. Ökad konsumtion av närproducerade varor kan i vissa fall resultera i minskade utsläpp, men de kan också vara kontra-produktiva ifall varor som är mer miljövänliga väljs bort då de transporterats längre sträckor. Förklaringen till detta är, som diskuterats ovan, att produktionsmetodernas klimatpåverkan kan skilja sig avsevärt mellan olika länder.

Att transportens negativa effekt kan motverkas av en mindre energikrävande produktion noteras i bland annat Angervall et al. (2008) som studerar svenska växthusodlade tomater och spanska frilandsodlade tomater som fraktas till Sverige. Detta påvisas även i studier av Smith et al. (2005) och Williams et al. (2008), som analyserar brittiska kontra spanska tomater och jordgubbar för konsumtion i Storbritannien. Där dras slutsatsen att de längre transporterade spanska motsvarigheterna totalt sett har en mindre klimatpåverkan. Ytterligare ett exempel är Williams (2007) som jämför klimatpåverkan från holländska och kenyanska rosor som exporteras till Storbritannien. Trots att de kenyanska rosorna fraktas långa avstånd med flyg var deras totala utsläpp av växthusgaser nästan 6 gånger mindre än de nederländska. Anledningen är att växthusodlingen som sker i Holland kräver långt mycket mer energi än frilandsodlingen i Kenya.¹⁹

¹⁹ För en utförlig beskrivning av litteraturen om climateffekterna av att konsumera närproducerat, i jämförelse med importerat, se Kommerskollegium (2012).

2.8 Sammanfattning

Vilken övergripande bild framträder då i forskningslitteraturen som studerar hur internationell handel påverkar miljön? Med utgångspunkt i Copeland (2020) erbjuder vi följande sammanfattande observationer:

Observation 2.1: *Ekonomisk teori visar att ökad internationell handel kan leda till ökade incitament för att flytta utsläppsintensiv produktion från länder med stark miljölagstiftning till länder med svag miljölagstiftning. Det finns emellertid inte stark evidens för detta i ekonometriska studier då kompositionseffekten – som visar hur utsläppen förändras mellan branscher – har visat sig ha en svag effekt på de totala utsläppen.*

Empiriska studier finner små kompositionseffekter vid ökad internationell handel. Detta tyder på att internationell handel inte i någon högre grad leder till att den internationella branschstrukturen förändras mot att utsläppsintensiv produktion förläggs i länder med svag miljölagstiftning eller låga miljöskatter.

Observation 2.1 bör tolkas med försiktighet då resultaten beror på de institutionella förutsättningar som gäller för perioden som undersökts. Som vi visar i sektion 4, där vi diskuterar koldioxidläckage i en europeisk kontext, är det troligt att problemet med koldioxidläckage ökar med stigande kostnader för att släppa ut koldioxid. Sektion 4 visar också att det finns viss evidens för koldioxidläckage i så kallade numeriska kalibreringsmodeller (Computable General Equilibrium models).

Observation 2.2: *Minskningar i utsläpp till följd av ökad internationell handel drivs till största del av en teknikeffekt som innebär att företagens utsläppsintensitet minskar.*

Internationell handel leder i regel till ökad ekonomisk aktivitet, vilket i sin tur ger upphov till ökade utsläpp genom en direkt skaleffekt. Men den ökade ekonomiska aktiviteten genererar också högre inkomster. Detta leder till en större efterfrågan på en ren miljö, varefter utsläpp kommer att beskattas eller regleras. Företagen väljer då att implementera en renare teknologi. Vidare leder ökade inkomster till att konsumenter efterfrågar mer miljövänliga produkter och tjänster, och att företagen lättare kan finansiera miljöforskning och utveckling. Dessa effekter leder till ökade incitament för företagen att utveckla och implementera utsläppsnåll teknologi.

Internationell handel leder också till en hårdare konkurrens. Konkurrens från utländska företag gör att inhemska företag med låg produktivitet slås ut eller minskar i storlek, medan exportmöjligheter till utländska marknader leder till tillväxt hos produktiva exportföretag. Eftersom mer produktiva företag i regel har lägre utsläppsintensitet, kommer företagens genomsnittliga utsläppsintensitet att minska. Internationella direktinvesteringar är en viktig del i denna process eftersom multinationella företag har en högre produktivitet än icke-multinationella företag.

Observation 2.3: *Internationell handel innebär att länders inkomster ökar, vilket på lång sikt leder till att befolkningen efterfrågar en mer restriktiv miljöpolitik. Detta förklaras av att befolkningen måste uppnå en tillräckligt hög levnadsstandard för att ha råd att värna om miljön.*

Då internationell handel ökar länders inkomster kommer deras invånare att gradvis efterfråga en mer restriktiv miljöpolitik, som i sin tur kommer att minska miljöproblemen på sikt.

Vi avslutar med följande observationer.

Observation 2.4: *Transporter och produktion associerade med internationell handel står för en relativt liten del av de totala koldioxidutsläppen i världen. Utsläppen varierar efter transportslag och land: flygtransporter leder till mer utsläpp än sjötransporter.*

Observation 2.5: *Lokalproducerade varor har en mindre miljöpåverkan än distansproducerade varor endast om den lokala produktionen har relativt låga utsläpp och internationella transporter är tillräckligt utsläppsintensiva.*

3. Förnybara naturresurser, biologisk mångfald, cirkulär ekonomi och internationell handel

I detta kapitel beskriver vi hur internationell handel påverkar miljön när man tar hänsyn till hur produktion och konsumtion nyttjar resurser från naturen. I sektion 3.1 är vi kvar i den klassiska nationalekonomiska ansatsen, och vi beskriver på vilket sätt analysen från sektion 2 förändras när internationell handel påverkar förnybara naturresurser. I sektion 3.2 presenteras kortfattat en kompletterande litteratur som visar hur naturkapital, ekosystemtjänster och biologisk mångfald kan föras in i nationalekonomiska tankemallar. Därefter redogör vi för den påverkan internationell handel kan tänkas ha på biologisk mångfald utifrån denna ansats. Sektion 3.3 erbjuder en diskussion om begreppet cirkulär ekonomi, vilket vuxit fram starkt inom policyområdet som ett medel för att förbättra resurseffektiviteten i samhällsekonomin, och om hur internationell handel kan tänkas påverka den cirkulära ekonomin.

3.1 Internationell handel och förnybara naturresurser

Den nationalekonomiska forskningslitteraturen som studerar hur internationell handel påverkar förnybara naturresurser har följt liknande frågeställningar och analysramar likt den litteratur som studerat internationell handels påverkan på miljöfarliga utsläpp. Det uppstår dock betydande skillnader mellan hur internationell handel påverkar miljön i en värld med traditionella produktionsfaktorer (som i sektion 2) och en värld där man explicit tar hänsyn till påverkan på de ändliga naturresurserna. Denna senare forskningslitteratur har framhållit att:

- Förnybara naturresurser (skogar, marken, haven) ger en avkastning som kan omvandlas till varor eller tjänster vilka kan säljas på en marknad (exempelvis ger bördiga jordar bra veteskördar som leder till att vete kan säljas lokalt eller internationellt). Avgörande för en samhällsekonomiskt effektiv resurshushållning av förnybara naturresurser är att en tillräckligt stor mängd av den förnybara naturresursen bibehålls över tid. Hur internationell handel påverkar förnybara naturresurser kommer därför att skilja sig åt på kort och lång sikt.

- Utvinning av eller produktion som använder förnybara naturresurser är ofta koncentrerad till ett fåtal platser. En kraftigt ökad efterfrågan från världsmarknaden kan därför få stora lokala konsekvenser.
- Äganderätt och upprätthållandet av äganderätt är viktigt för att minska risken för överutnyttjande av naturresurser. Coase (1960) påvisade att äganderätten är viktig för att minska risken för överutnyttjande av naturresurser ur ett samhälls-ekonomiskt perspektiv. Coase visade att i en situation när en parts aktivitet har en negativ extern effekt på en annan part, så leder frivilliga överenskommelser till effektiva utfall om: (i) parterna har full information, (ii) det inte finns några transaktionskostnader och (iii) äganderätterna är väldefinierade. I en situation där ett företag till exempel avverkar skog behövs under dessa förutsättningar inga regleringar för att uppnå ett effektivt utfall; parterna kommer frivilligt att kompensera eller bli kompenserade exakt i enlighet med sina respektive värderingar av den negativa aktiviteten. Om äganderätten är inkomplett och effekterna av användandet av resurserna är långsiktiga och svårbedömda kommer det bli svårare att hitta åtgärder som minskar de negativa effekterna av att den förnybara naturresursen används. Därför kommer samverkan mellan äganderätten och andra institutioner vara särskilt viktiga när det gäller samhälls-ekonomiskt effektivt nyttjande av förnybara naturresurser.

Den teoretiska forskningslitteraturen har visat hur ökad internationell handel kan leda till överutnyttjande av lokala förnybara naturresurser ur ett samhälls-ekonomiskt perspektiv när det finns skillnader i regleringar för nyttjande av naturresurser (se Brander och Taylor, 1997a samt Chichilnisky, 1994). Antag att två länder, land A och land B, skiljer sig åt genom att det i land A finns en myndighet som enbart tillåter hållbar användning av en förnybar naturresurs. Land B saknar en sådan reglerande myndighet och överutnyttjar därför naturresursen. Handel mellan dessa länder kommer då resultera i att land B, som saknar regleringar, börjar exportera produkter från förnybara naturresurser till land A, vilket kommer att leda till ett ökat nyttjande, och därmed ett potentiellt samhälls-ekonomiskt överutnyttjande i land B.²⁰

Den empiriska forskningen har också visat att överutnyttjande av lokala förnybara naturresurser i samband med internationell handel beror på kvaliteten hos lokala institutioner. Taylor (2011) visar hur den stora minskningen av bisonoxar i USA sammanföll med en exportboom till Europa under perioden 1870–1880, en period där jakten på bison var oreglerad. Eisenbarth (2018) analyserar en kollaps i den japanska fiskeindustrin som en internationell exogen efterfrågechock för andra regioners fiskeindustrier, och visar att detta bidrog till en ytterligare kollaps av fiskbeståndet i andra regioner. Den ökade japanska efterfrågan ledde dock bara till överfiske i regioner med svaga fiskeregleringar. I regioner med starkare regleringar påverkades inte fiskbestånden.

20 Ett samhälls-ekonomiskt optimalt nyttjande av lokala förnybara naturresurser balanserar konsumtionen av de förnybara naturresurserna mellan olika generationer så att samhällsnyttan mellan dessa generationer jämnas ut. Ett samhälls-ekonomiskt överutnyttjande av förnybara naturresurser är således förknippat med att tidiga generationer använder för mycket av resurserna så att beståndet blir så lågt att framtida generationers användande riskeras.

Bohn och Deacon (2000) undersöker hur överanvändning av förnybara naturresurser och icke förnybara naturresurser påverkas av teknologiska faktorer och äganderätt. De finner att bristen på äganderätt, eller svag äganderätt, har heterogena effekter: I branscher med hög kapitalanvändning, till exempel oljeborrning och prospektering (och möjligtvis industrifiske), kommer svag äganderätt leda till lägre investeringar och mindre produktion – men också en lägre grad av överanvändning. I branscher med lägre kapitalanvändning, såsom småskaligt skogsbruk och enkelt jordbruk, leder en svag äganderätt över mark till mer exploatering. Hur internationell handel påverkar överanvändningen av resurser verkar således bero på både teknologiska faktorer och inhemska och utländska institutioner.

3.2 Naturkapital, ekosystemtjänster och biologisk mångfald

I detta delkapitel beskriver vi mycket kortfattat hur naturkapital, ekosystemtjänster och biologisk mångfald kan föras in i nationalekonomiska modeller och tankesamar. Vår utgångspunkt är den nyligen publicerade översiktsrapporten ”The Economics of Biodiversity” av Partha Dasgupta (Dasgupta, 2021). Rapporten är ett omfattande arbete (600 sidor med över 1 000 referenser till litteraturen) där författaren går igenom den relevanta litteraturen och undersöker hur traditionell ekonomisk teori kan omformas för att omfatta och inkorporera naturkapital, ekosystemtjänster och biologisk mångfald. Vi kommer inte att ge någon allmän litteraturoversikt av forskningslitteraturen i fråga, vilket är utanför denna rapports syfte. I stället lyfter vi fram några huvuddrag i Dasguptas rapport för att kunna diskutera hur internationell handel kan tänkas påverka naturkapital, ekosystemtjänster och biologisk mångfald.

Dasgupta (2021) betraktar miljön och ekonomin ur ett makroperspektiv, och argumenterar för att en hållbar ekonomisk utveckling bör ta hänsyn till den påverkan som ekonomisk aktivitet har på hela biosfären, det vill säga på hela jorden och alla dess ekosystem. Traditionella makroekonomiska modeller visar hur ekonomin kombinerar produktionsfaktorer som *kapital* (till exempel maskiner och byggnader), *arbetskraft* och *humankapital* (arbetskraftens utbildning och erfarenhet) för att producera *varor och tjänster*.

I Dasguptas studie läggs naturkapital till som en ytterligare produktionsfaktor. Naturkapital är naturens samlade resurser: djur, växter, luft, vatten, jord och mineraler. Naturkapital ger upphov till ekosystemtjänster som dels ökar de traditionella produktionsfaktorernas produktivitet (hur effektivt kapital och arbetskraft kan framställa varor och tjänster), dels bidrar till att säkerställa att kapital och arbetskraft kan fungera på ett tillförlitligt sätt. Ekosystemtjänster kan delas in i fyra olika grupper: försörjande ekosystemtjänster, reglerande ekosystemtjänster, stödjande ekosystemtjänster och kulturella ekosystemtjänster.

Försörjande ekosystemtjänster beskriver hur naturkapital ger ekonomin tillgång till råvaror för produktion av till exempel fiberråvara, biomassa, mat eller dricksvatten. Dessa ekosystemtjänster liknar till stor del traditionella produktionsfaktorer. Reglerande ekosystemtjänster tillhandahåller luft- och vattenrening, vattenreglering,

kolbindning och pollinering. Reglerande ekosystemtjänster är viktiga för att ekonomins produktionsfaktorer ska kunna producera de varor och tjänster vi efterfrågar. Luft- och vattenrening behövs för att produktionen i städer, där huvuddelen av den ekonomiska aktiviteten finns, ska kunna fungera – utan ren luft och rent vatten kommer det inte finnas arbetskraft som kan sköta maskiner i fabriker eller utföra tjänster. Med en försämrad kolbindning riskerar klimatproblemen att förvärras – extremväder och översvämningar kan då bryta internationella leveranskedjor och minska tillförlitligheten i hela produktionssystemet.

De stödjande ekosystemtjänsterna är avgörande för hur effektivt naturkapitalet kan stödja ekonomin, vilket i sin tur beror på hur stor den *biologiska mångfalden* är inom ekosystemen. Ett ekosystem beskriver hur ett system med växter, djur, mikroorganismer och naturmiljö samexisterar och interagerar. Ekosystemet kan förstås som ett nätverk där de olika noderna (delarna) och deras kopplingar beskriver hur olika arter och organismer är knutna till varandra: vissa noder är sammankopplade (som till exempel bytesdjur och rovdjur), medan andra noder inte har någon direkt kontakt. Vissa noder är extra viktiga genom att de har många direkta eller indirekta kopplingar till andra noder i systemet. Graden av interaktion mellan noderna kan också variera. Interaktionen mellan individuella noder blir mindre viktig ju fler noder – eller arter – som finns i ekosystemet: ju större den biologiska mångfalden är, desto mer resilient eller motståndskraftigt är ekosystemet gentemot externa chocker. De kulturella ekosystemtjänsterna är alla typer av immateriella funktioner som naturen tillhandahåller. Exempel är olika upplevelsevärden, naturens betydelse för människors hälsa och kognitiva utveckling, och rekreation.

Ett fundamentalt problem ur samhällsekonomiskt perspektiv är att många ekosystemtjänster tillhandahålls utan ett ekonomiskt pris, eller till ett alltför lågt pris (eftersom de saknar äganderätt, eller att de helt enkelt är osynliga eller okända för oss). Naturkapitalet kommer därför att överutnyttjas från ett samhällsekonomiskt perspektiv då nuvarande generationer nyttjar naturkapitalet på bekostnad av framtida generationers nyttjande av naturkapitalet. Eftersom naturkapitalet – jorden under jordytan, skogarna och haven, mikroorganismer och plankton – till stor del är regenererande (återskapande), kommer överutnyttjande att leda till ett krympande naturkapital. Följden kan till exempel bli mindre skördar och ett instabilare klimat. Ett krympande naturkapital med allt sämre förmåga att tillföra viktiga ekosystemtjänster kommer då att göra fysiskt kapital och humankapital mindre produktivt. Därmed försämras också ekonomins förmåga att generera ekonomiskt välstånd för samhället i framtiden.

Dasgupta (2021) beskriver hållbar utveckling som en balans där mänsklighetens efterfrågan på naturkapital och dess ekosystemtjänster är i balans med det utbud naturen kan erbjuda utan att naturkapitalet minskar: mängden fisk som tas upp ur havet motsvarar den mängd som kan fångas utan att fiskbeståndet minskar; mängden koldioxid som släpps ut motsvarar den mängd koldioxid som kan släppas ut utan att medeltemperaturen på jorden ökar etc.

I dag bedöms det *ekologiska fotavtrycket* – efterfrågan på varor och tjänster som måste tillhandahållas av naturen för att kunna skapa de ekonomiska varor och tjänster samhället konsumerar – vara större än utbudet som återskapas av biosfären.

Ett alltför stort ekologiskt fotavtryck kan leda till att ekonomin i framtiden kommer att fungera sämre när ett krympande naturkapital inte längre kan förse världen med tillräckliga ekosystemtjänster. Följden blir lägre skördar och mindre timmerutvinning (genom försämrade försörjande ekosystemtjänster), översvämningar och klimatproblem (genom försämrade reglerande ekosystemtjänster) och förstörda naturvärden (genom försämrade kulturella ekosystemtjänster). Detta förvärras av att ett krympande naturkapital också leder till en förlust av biologisk mångfald när arter dör ut och viktiga ekosystem försvinner.

Med denna korta beskrivning av hur naturkapital, ekosystemtjänster och biologisk mångfald som utgångspunkt, låt oss nu diskutera hur internationell handel kan tänkas påverka det ekologiska fotavtrycket.

3.2.1 Internationell handel och det ekologiska fotavtrycket

Hur kan då internationell handel tänkas påverka det ekologiska fotavtrycket? Ökad internationell handel kommer öka inkomsterna, vilket kommer att öka efterfrågan på ekosystemtjänster från naturkapitalet (skaleffekten från kapitel 2). Dasgupta (2021) argumenterar för hur skaleffekten förstärks av att exporten av primärprodukter från utvecklingsländer till industriländer är underprissatt genom att konsumtionen i industriländerna inte internaliserar problemen med till exempel avskogning som uppkommer av timmerproduktion.²¹

Internationell handel har blivit det huvudsakliga transportsättet för många invasiva främmande arter inklusive sjukdomar och skadedjur. De flesta arter förs till sina nya hem oavsiktligt, vilket kan ses som ett marknadsmisslyckande med rötter i internationell handel. Införande av invasiva främmande arter är ett hot mot biologisk mångfald och har inneburit att länder arbetar med olika regleringar och kontroller för att minska detta i samband med internationell handel. Ett alternativ är att införa högre tullar för att minska denna risk, men detta ter sig som en relativt ineffektiv åtgärd.²²

Samtidigt finns det mekanismer genom vilka internationell handel kan underlätta att en bättre balans mellan mänsklighetens ekologiska fotavtryck och biosfärens naturkapital utvecklas.

De ökade inkomsterna kan leda till att utvecklingsländerna satsar mer resurser på att förbättra sin miljö genom teknikeffekten (se kapitel 2) – inte bara genom att minska sina utsläpp utan också genom att direkt bevara sin natur och skydda sitt naturkapital. Dasgupta (2021) menar dock att sådana omsvängningar i miljöpolitiken riskerar att bli ofullständiga och långsamma om det saknas institutioner som i tillräcklig grad värdesätter naturkapitalet.

21 Exempelvis har EU sedan 2003 en handlingsplan för att förhindra att olagligt avverkat timmer kommer in på EU:s inre marknad (FLEGT). I strategin "Från jord till bord" (faktaPM 2019/20:FPM44) aviserade kommissionen ett förslag om åtgärder för att undvika eller minimera risken för att produkter som konsumeras inom EU bidragit till avskogning. Den 17 november 2021 presenterade kommissionen ett lagförslag som syftar till att reglera tillgängliggörandet av produkter som förknippas med avskogning eller utarmning av skogar på den inre marknaden. ("Tillgängliggörande av produkter på den inre marknaden såväl som export från EU som förknippas med avskogning eller utarmning av skogar", Fakta-PM om EU-förslag, 2021/22:FPM25 COM (2021) 706 - Riksdagen)

22 Margolis, Shogren och Fischer (2005) införlivar en invasiv art-externalitet i sin politiska ekonomi-modell och analyserar effekterna av en tull i denna situation.

Internationell handel kan då fungera som ett stöd för att åstadkomma, upprätthålla och förstärka internationella samarbeten eller överenskommelser på miljöområdet, som till exempel klimatklubbar (som vi diskuterar i kapitel 4). Detta kan leda till ett förbättrat miljöarbete i länder med svagare miljölagstiftning eftersom tillgång till exportmarknader i länder som deltar i klimatklubben kan villkoras med förbättrat miljöarbete och naturskydd. Vidare kan en internationell efterfrågan där utländska kunder vill ha produkter med hög miljöstandard innebära att företag och länder ställer om till en mer hållbar produktion. En ökad teknikspridning via internationell handel kan också underlätta denna process (vi diskuterar även detta i kapitel 4).

3.3 Den cirkulära ekonomin och internationell handel

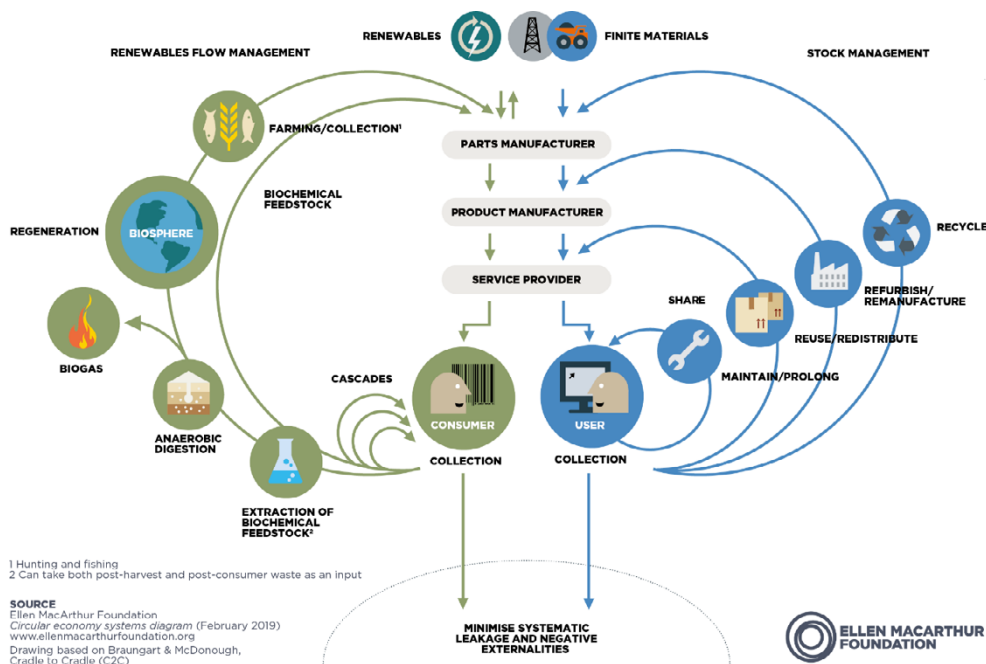
Det finns en mycket aktiv policydiskussion om hur ekonomin kan förändras mot en mer cirkulär ekonomi som skulle förbättra naturresurshanteringen, säkra framtida råvaruförsörjning och minska efterfrågan på primärmaterial i ekonomin.²³ Konceptet cirkulär ekonomi syftar på så kallade cirkulära affärsmodeller som förlänger produktens livslängd, främjar återanvändning, reparation, renovering, återtillverkning och återvinning samt använder delnings- och tjänstekonomin potential. Dessa cirkulära tillvägagångssätt är tänkta att minska förbrukningen av ändliga naturresurser och även begränsa de därtill hörande negativa miljöeffekter som uppstår vid användning av naturresurser, material och produkter. Den cirkulära ekonomin kan därmed minska ekonomins ekologiska fotavtryck.

Vår läsning av forskningslitteraturen är att forskningen inom nationalekonomin som explicit studerar den cirkulära ekonomin är mycket begränsad.²⁴ Dock är de grundläggande koncepten inom cirkulär ekonomi nära kärnan i klassisk nationalekonomisk mikroteori då utgångspunkten i båda ansatserna är effektivitet i hushållandet med begränsade resurser och begränsandet av negativa externaliteter på nuvarande och framtida generationer (se till exempel Pindyck och Rubinfeld, 2001).

Vi kommer här mycket kortfattat beskriva en tankesammanfattning för den cirkulära ekonomin som har utvecklats i policylitteraturen och använda den för att diskutera hur internationell handel kan tänkas påverka den cirkulära ekonomin. För att få en första översiktlig bild av hur den cirkulära ekonomin kan förstås använder vi illustrationen i figur 3.1 där den cirkulära ekonomin delas upp i ett biologiskt kretslopp (vänster del) och ett tekniskt kretslopp (höger del). Figur 3.1 visar på betydelsen av att både förnybara resurser och material används på ett resurssnålt sätt och att de återvinns i största möjliga utsträckning.

23 ICC (2021) ger en beskrivning av hur internationell handel kan påverka övergången till en mer cirkulär ekonomi och analyserar hur existerande handelspolitiska institutioner såsom World Trade Organization (WTO) kan påverka denna utveckling.

24 Ett undantag är en doktorsavhandling från Université catholique de Louvain, Ha (2021) som studerar olika fenomen ur den cirkulära ekonomin utifrån ett nationalekonomiskt perspektiv.



Figur 3.1. Den cirkulära ekonomin som två kretslopp: ett biologiskt kretslopp och ett tekniskt kretslopp. Bilden är hämtad från Ellen MacArthur Foundation.

För att diskutera hur internationell handel kan påverka den cirkulära ekonomin använder vi en arbetsrapport, Yamaguchi (2021), publicerad hos OECD som väsentligen behandlar det tekniska kretsloppet i figur 3.1. Där beskrivs en cirkulär ekonomi som ett koncept som syftar till att

- i. försluta materialslingor
- ii. minska hastigheten i materialslingor
- iii. smalna av materialslingor.

Förslutningen av materialslingor syftar till att öka användningen av uttjänta produkter genom återvinning och användning av sekundärt material i produktionsprocessen. *Fartminskningen* i materialslingor inkluderar åtgärder som förbättrar produktens hållbarhet eller använder återanvändnings- och reparationsmöjligheter. *Avsmalningen* av materialslingor innebär olika ansträngningar att förbättra materialproduktiviteten i hela produktcykelns värdekedja och utbyggnad av delnings- och serviceekonomin. Tabell 3.1 illustrerar och exemplifierar detta cirkulära ekonomiska koncept, samt visar på miljöekonomiska effekter och policyåtgärder.

Tabell 3.1. Vad är cirkulär ekonomi? Tabellen är hämtad från Yamaguchi (2021).

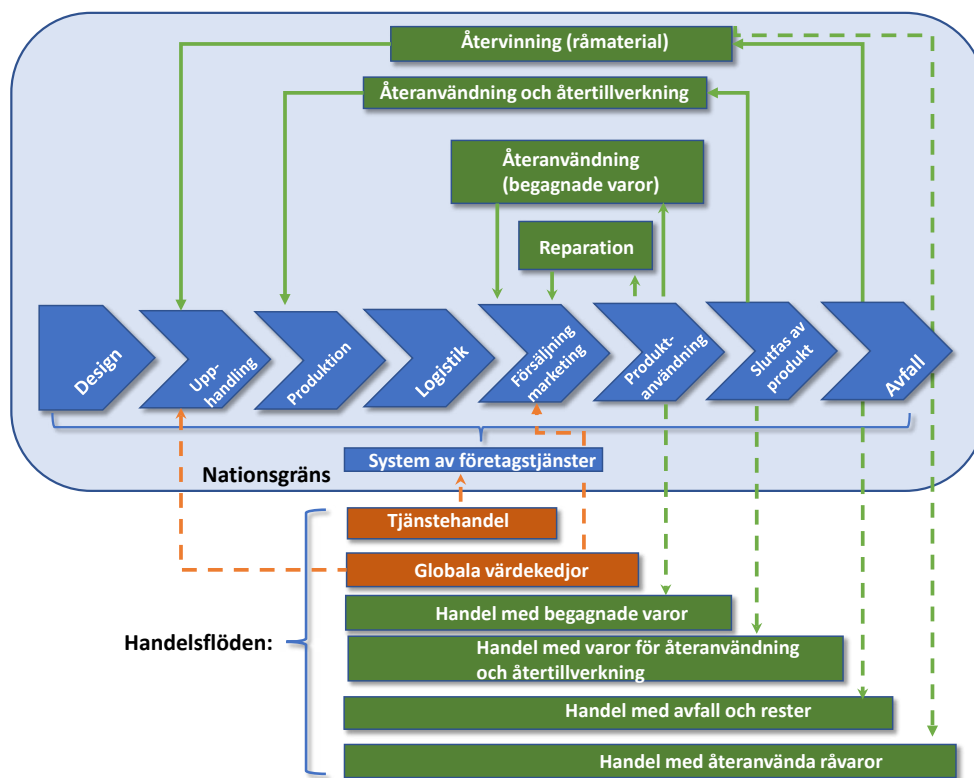
Cirkulärt:	Exempel:	Effekt:	Policy:
"Försluta slingan"	Återanvändning Reparation, återtillverkning	Minskad efterfrågan på primärråvaror Ökar återanvändningen av sekundära material	Stöd till återanvändning Stöd till användning av sekundära material
"Minska hastigheten i slingan"	Återvinning Långlivade produkter, reparationer	Minskad efterfrågan på primärråvaror Högre kvalitet och bättre hållbarhet på varor med höga priser	Ökat producentansvar (EPR) Standarder för produktdesign
"Smalna av slingan"	Ökad materialproduktivitet Effektivare användning av tillgångar Förändrat konsumentbeteende	Minskad efterfrågan på primärråvaror Expansion av delnings-ekonomin och tjänstesektorn	Standarder för resurs-effektivitet Tillåta och uppmuntra bilpooler

Källa: Yamaguchi (2021).

Cirkulär ekonomi leder i allmänhet till en högre tjänstesektoraktivitet såsom underhåll, reparation och produktservicesystem (Yamaguchi, 2018). Nya tjänstebaserade affärsmodeller kan stödja den cirkulära ekonomin genom att ändra mönstret för materialanvändning i ekonomin och därmed ha potential att minska miljöavtrycket som följer av nuvarande produktionssystem. Dessa nya tjänstebaserade affärsmodeller kan ge incitament för ekodesign och effektivare produktanvändning.²⁵

Det finns viktiga kopplingar mellan cirkulär ekonomi och internationell handel. Detta beror på att ekonomierna är sammankopplade genom globala värdekedjor. Internationell handel påverkar den cirkulära ekonomin via olika kanaler, från cirkulära leveranskedjor i råvaror, material, insatsvaror och slutprodukter, till förlängda värdekedjor hos avfall och skrot, sekundära råvaror och begagnade varor. Figur 3.2 illustrerar hur den cirkulära ekonomin interagerar med internationell handel.

25 Om till exempel tjänsteleverantören behåller ägande av produkten, kommer denne att ha incitament att använda hållbara produkter med längre livslängd, använda produkter mer effektivt och ta ansvar för insamling, bearbetning och hantering av sina uttjänta produkter. Dessa potentiella fördelar kan emellertid motverkas av flera faktorer: (i) konsumenternas preferenser för att hyra nya produkter kan ge incitament för en kortare produktlivslängd; och (ii) konsumenter som hyr kommer att hantera de hyrda produkterna mindre varsamt vilket leder till en förkortad produktlivslängd. (Yamaguchi, 2021)



Figur 3.2. Hur den cirkulära ekonomin interagerar med internationell handel. Figuren är hämtad från Yamaguchi (2021).

Som illustreras i figur 3.2 kan uttjänta produkter passera nationella gränser i olika former: avfall och skrot, sekundära råvaror, varor för reovering och begagnade varor. Internationell handel kan bidra till att stordriftsfördelar uppnås, komparativa fördelar utnyttjas och produkters livslängd ökas inom dessa områden.

Avfall och skrot

Internationell handel med insamling av avfall och skrot kan bidra till att stordriftsfördelar uppnås. Dessutom kan internationell handel kanalisera avfall och skrot till länder med komparativa fördelar i att sortera och bearbeta dem till värdefulla naturresurser och material (Yamaguchi, 2018, 2021; Higashida och Managi, 2013).

Negativa miljökonsekvenser av internationell avfallshandel bör också beaktas (Yamaguchi, 2018; Shinkuma och Managi, 2011). Till exempel kan avfall och skrot skickas till destinationer i länder med otillräcklig återvinning och avfallshanteringskapacitet (Kellenberg, 2012). Många av dessa mottagardestinationer har också problem som rör olaglig avfalls- och skrothantering inom den informella sektorn (Huisman et al., 2015). Bestämningfaktorer och miljöeffekter av avfallshandel har teoretiskt undersökts av Mazzanti och Zoboli (2013), som finner att beroende på transportens längd, tillgänglig teknik för avfallshantering och lokala miljöregler kan internationell avfallshandel teoretiskt öka eller minska miljöpåverkan.

Det finns alltså utmaningar vad det gäller internationell handel med avfall som liknar de generella läckageproblem som vi tog upp i kapitel 2. För att hantera dessa utmaningar inom internationell avfallshandel har ett antal initiativ i form av både ensidiga och multilaterala åtgärder vuxit fram. I december 2019 tillkännagav EU sin Green Deal som fastställer åtaganden för att hantera klimat- och miljörelaterade utmaningar. EU-kommissionen framförde där att EU bör se över reglerna om avfallstransporter, och lagförslag inom området har arbetats fram.

Sekundära råvaror och material

Internationell handel med sekundära råvaror och material är också ett viktigt inslag i den cirkulära ekonomin. OECD (2015) som analyserar materialproduktivitet, noterar dock att det finns betydande informationsluckor angående internationella handelsdata om återvunna eller sekundära råvaror som begränsar beräkningen av materialflödesindikatorer på internationell nivå.

Dussaux och Glachant (2019) undersöker om ökad inhemsk återvinning och produktion av sekundära råvaror (metaller och mineraler) kompenserar beroendet av import av primära råvaror (metaller och mineraler). De finner att ökad inhemsk återvinning ökar det inhemska utbudet av sekundära råvaror och minskar importen av sekundära råvaror. Men de finner också att ökad inhemsk återvinning inte påverkar importen av primärråvaror.

Befintliga studier tyder på att sekundärt material endast marginellt kommer att kunna ersätta primära material (OECD, 2021). Andra studier uppskattar att en fullständig substitution av primära råvaror med sekundära råvaror inte är sannolikt inom den närmaste framtiden, på grund av kostnadskonkurrensförhållanden, tekniska utmaningar och det begränsade utbudet av uttjänta material för att möta den växande efterfrågan på vissa material (Hund et al., 2020).

Begagnade varor

Internationell handel med begagnade varor är ett medel att öka materialets livslängd. Detta gäller både direkt konsumtion av begagnade varor och konsumtion av begagnade varor som repareras och uppgraderas. Efterfrågan på begagnade varor varierar mycket beroende på olika länders ekonomiska välstånd, och handel kan därför fylla en viktig funktion genom att förlänga olika materials livslängd. På global nivå finns data tillgängliga om handel med begagnade textilier och begagnade däck.

Trots fördelarna med handel av begagnade varor i den cirkulära ekonomin finns också potentiella problem. Internationell handel med begagnade varor kan skapa inlåsnings-effekter i gammal och ineffektiv teknologi i importländerna, till exempel i begagnade fordon med höga utsläpp (Czaga och Fliess, 2005). Av detta skäl har också vissa länder infört importrestriktioner och förbud mot begagnade varor (till exempel gamla och ineffektiva begagnade fordon) i enlighet med Parisavtalet (Brandi, 2017).

Sammanfattningsvis är den internationella handeln viktig för att den cirkulära ekonomin och de cirkulära affärsmodellerna ska kunna utvecklas och fungera effektivt. Vidare framkommer att det finns utmaningar i form av utveckling av internationella gemensamma definitioner inom området och att inkorporera aspekter av den cirkulära ekonomin i olika handelsavtal.

3.4 Sammanfattning

Vi kan sammanfatta detta kapitel med följande observationer:

Observation 3.1: *Hög internationell efterfrågan på förnybara naturresurser kan leda till överutnyttjande ur ett samhällsekonomiskt perspektiv om inte lokala och internationella institutioner som balanserar efterfrågan finns på plats. Detta för att enskilda aktörer i ekonomin inte tar hänsyn till att mängden av förnybara resurser måste hållas tillräckligt hög för att säkerställa framtida generationers användande av dessa förnybara naturresurser.*

Observation 3.2: *Internationell handel kan leda till ett samhällsekonomiskt för stort ekologiskt fotavtryck på världsekonomin, vilket riskerar att leda till att världsekonomin i framtiden kommer att fungera sämre när ett krympande naturkapital inte längre kan förse världen med tillräckliga ekosystemtjänster. Ett mer hållbart förhållningssätt, effektivare prissättning av naturkapital och förbättrade institutioner kan leda till ett minskat ekologiskt fotavtryck.*

Observation 3.3: *Internationell handel kan minska det ekologiska fotavtrycket genom att förbättra effektiviteten i den cirkulära ekonomin genom ett ökat användande av stordriftsfördelar och bättre incitament för teknikutveckling. Detta kommer att öka livslängden för varor och tjänster i det ekonomiska kretsloppet och därmed minska resursåtgången.*

4. Koldioxidutsläpp, klimatpolitik och internationell handel

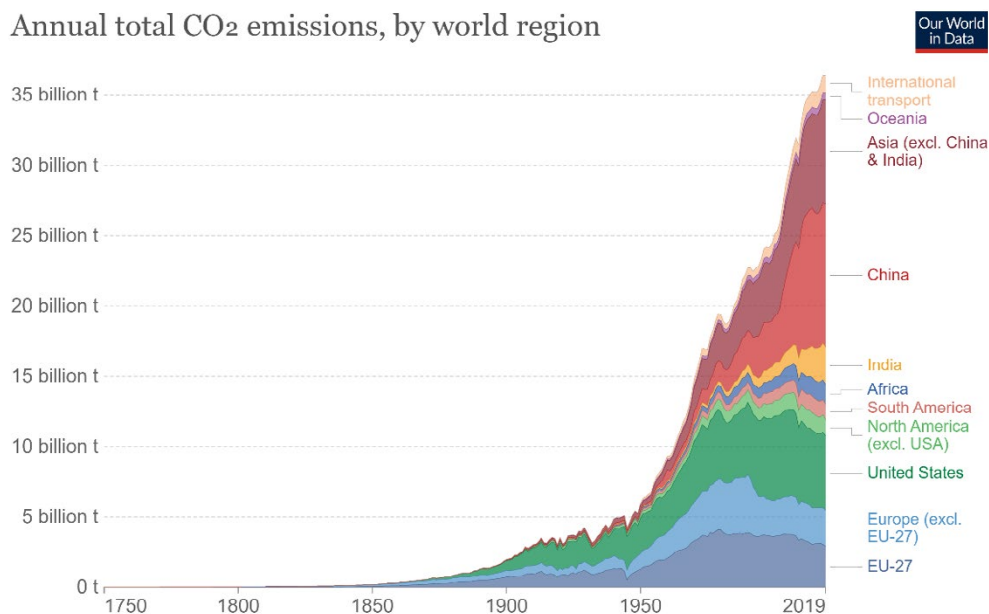
I kapitel 2 beskrevs hur utsläppen, däribland utsläpp av koldioxid, har minskat i många länder. Minskningen har främst skett genom att ett ökat välstånd lett till högre efterfrågan på renare miljö och till en utveckling mot användning av miljövänligare teknologi (teknikeffekten). Utsläppen tenderar att öka när ett land industrialiseras (skaleffekten) för att sedan avta när landet över tid nått en tillräckligt hög inkomstnivå. Att nå stadiet där ökat ekonomiskt välstånd kan förenas med minskande koldioxidutsläpp kan emellertid vara en utdragen process som tar lång tid.

Kapitel 3 beskrev kortfattat betydelsen av biosfären och tillgången till dess ekosystemtjänster. Ekosystemtjänster är essentiella för det ekonomiska systemet – träd ger virke som används för att bygga hus, fisk fångad i hav och sjöar blir mat, liksom grödor vilka odlas i bördiga jordar. Men naturen ger inte bara tillgång till sådana försörjande ekosystemtjänster: reglerande ekosystemtjänster är centrala för ett fungerande samhälle, genom exempelvis ett stabilt klimat utan extremväder. Det råder i dag en stor enighet om att koldioxidutsläppen i världen måste minska i en snabbare takt för att inte skapa en temperaturhöjning, som kan få förödande konsekvenser för jordens klimat.

En rad policyinitiativ och internationella avtal har följt av dessa insikter. Här finns EU:s nya klimatpaket (Green Deal), och ett lagförslag från EU-kommissionen om ett paket som ska göra att EU år 2030 har minskat sina utsläpp av växthusgaser med 55 procent, för att sedan nå målet om klimatneutralitet år 2050 (Fit for 55). Hit kan även det nya klimatavtalet undertecknat i Glasgow år 2021 föras.

Figur 4.1 visar de globala utsläppen av koldioxid i världen sedan år 1750, fördelade över olika regioner. Figur 4.1 illustrerar hur EU under de senaste decennierna har minskat sina koldioxidutsläpp. Samtidigt har länder i Asien kraftigt ökat sina koldioxidutsläpp, där Kina har blivit det land med störst koldioxidutsläpp i världen. Figuren belyser också vikten av globalt samarbete: även om Sverige och EU betydligt minskar sina utsläpp, så sker ingen markant global utsläppsminskning om inte andra regioner i världen också minskar sina utsläpp.

Annual total CO₂ emissions, by world region



Source: Our World in Data based on the Global Carbon Project [OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions](https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions) • CC BY
Note: This measures CO₂ emissions from fossil fuels and cement production only – land use change is not included. 'Statistical differences' (included in the GCP dataset) are not included here.

Figur 4.1. Globala utsläpp av CO₂ fördelat över regioner. Källa: Our World in Data. <https://ourworldindata.org>.

Hur kan världens länder säkerställa att koldioxidutsläppen minskar i tillräcklig omfattning för att förhindra negativa effekter på världens klimat? En rad åtgärder har diskuterats i policysfären och en del av dessa har också införts. Åtgärder som de flesta länder är eniga om att införa är någon form av global prissättning av koldioxidutsläpp, stöd för implementering av klimatvänlig teknologi samt stöd till forskning och utveckling (FoU) inom projekt som syftar till att finna koldioxidutsläppsminskande energiproduktion och ny energibesparande teknologi. Samtidigt är införandet av dessa policyåtgärder förknippade med en rad problem. I kommande sektion belyser vi dessa frågor.

4.1. EU ETS-systemet

Det råder bred enighet bland experter om att en lösning för att minska koldioxidutsläppen i världen måste innehålla någon typ av avgift för att släppa ut koldioxid. Idealt borde ett enhetligt globalt pris på koldioxidutsläpp införas (Konjunkturrådsrapporten, 2020).²⁶ Något sådant globalt system finns emellertid ännu inte. I stället har olika länder och regioner upprättat olika handelssystem för utsläppsrätter och koldioxidskatter. I dagsläget finns handelssystem för utsläppsrätter och koldioxidskatter i runt 60 länder eller regioner som täcker omkring 20 procent av de totala utsläppen av växthusgaser.²⁷

²⁶ Shapiro (2016) visar också att det finns stora globala välfärdsvinster med en global koldioxidskatt. Se diskussionen i sektion 2.6.2.

²⁷ Se <https://carbonpricingdashboard.worldbank.org>

EU:s koldioxidutsläppshandelssystem, EU Emissions Trading System (EU ETS), infördes år 2005. Systemet sätter ett tak för företagens totala koldioxidutsläpp, samtidigt som det möjliggör handel med utsläppsrätter. Detta innebär att utsläppsrätter auktioneras ut, eller tilldelas gratis, för att därefter handlas med. EU ETS har delats upp i ett antal ”handelsperioder”, och befinner sig för närvarande i sin fjärde handelsperiod.²⁸

Det är viktigt att notera att det inte spelar någon roll för incitamenten att minska koldioxidutsläppen inom systemet huruvida utsläppsrätter tilldelas gratis, eller om de auktioneras ut. I båda fallen representerar marknadspriset för utsläppsrätter marginalkostnaden för utsläpp i ett företag. Detta innebär att koldioxidutsläpp får ett marknadsbestämt pris. I princip möjliggör EU ETS därför en effektiv fördelning av utsläpp mellan de sektorer och företag som är inkluderade i systemet. En väsentlig egenskap är att taket för de totala utsläppen kan uppnås till lägsta möjliga kostnad. EU ETS omfattning har utökats successivt genom att inkludera fler sektorer och företag, samtidigt som utsläppstaket har minskat över tid (European Commission, 2015).

4.2 Utsläppsläckage

Kapitel 2 och den teoretiska modellen i appendix 2 visar att om ett land inför en avgift för att släppa ut koldioxid, kan inhemska företag som möter denna utsläppskostnad få en konkurrensnackdel mot utländska konkurrenter i länder eller regioner som har lägre avgifter för koldioxidutsläpp. Detta medför att företag som har sin produktion i länder som omfattas av utsläppsavgifter tappar marknadsandelar – både på sin hemmamarknad och på exportmarknader i länder med lägre avgifter. Följden blir att produktionen minskar i länder som tar ut utsläppsavgifter, emedan produktionen ökar i länder med lägre utsläppsavgifter för koldioxidutsläpp. Denna mekanism brukar kallas för *koldioxidläckage*.

Vanligtvis beräknas koldioxidläckage som en kvot. För att illustrera detta, anta att koldioxidutsläppen i ett land som ökar sin avgift minskar sina utsläpp med 10 procent, och att den högre avgiften gör att andra länder ökar sina utsläpp med 5 procent. Koldioxidläckaget blir då 50 procent, eller:

$$\text{Läckage} = \frac{5}{10} \times 100 = 50\%$$

28 EU-kommissionen presenterade i juli 2021 det så kallade 55 %-paketet (Fit for 55) vilket syftar till att genomföra EU:s skärpta klimatmål för år 2030, och som föreslår åtgärder för att minska EU:s nettoutsläpp med minst 55 % jämfört med 1990 års nivåer. Bland förslagen är att antalet utsläppsrätter i EU:s utsläppshandelssystem (EU ETS) minskas med 61 % fram till år 2030 (jämfört med referensåret 2005). Det tidigare målet var 43 %. Systemet kommer även att utvidgas med sjöfart, som ska fasas in från år 2023, samt vägtransporter och byggnader från år 2026. En extern koldioxidavgift (CBAM) införs från år 2026 så att till exempel stål- och cementprodukter från länder utanför EU påläggs en avgift motsvarande koldioxidkostnaden. Parallellt med detta fasas den fria tilldelningen av utsläppsrätter ut.

Koldioxidläckage kan ske på två olika sätt:

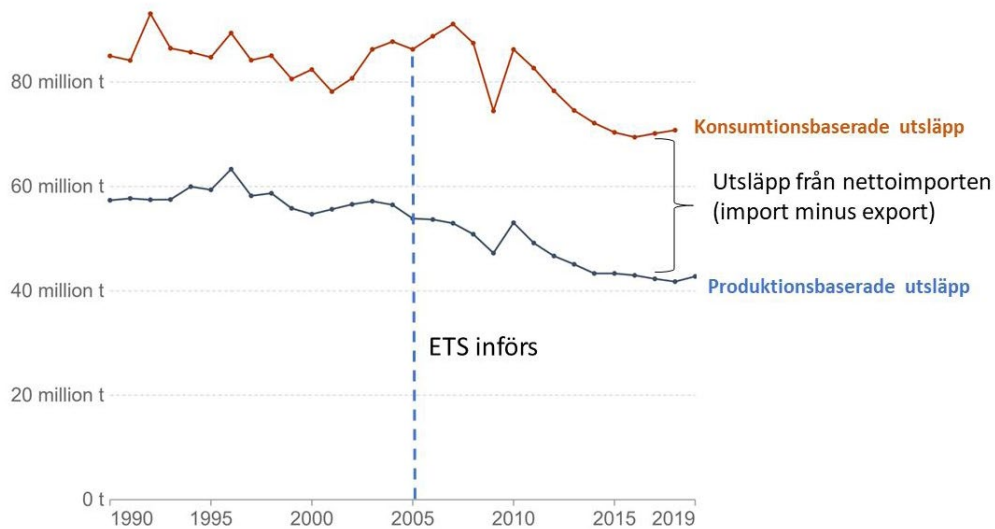
- *Direkt koldioxidläckage* uppkommer om en högre avgift för koldioxidutsläpp i ett land leder till att landet minskar sin export till, och ökar sin import från, länder som inte ökar sin avgift för koldioxidutsläpp. Direkt koldioxidläckage har sin direkta motsvarighet i utsläppsläckage som diskuterades i kapitel 2.
- *Indirekt koldioxidläckage* uppstår om högre avgift för koldioxidutsläpp i ett land leder till lägre världsmarknadspriser på råvaror som exempelvis olja, vars användning ger upphov till koldioxidutsläpp. Detta ökar sedan energianvändningen i länder som inte ändrar sin avgift för koldioxidutsläpp.

Har då EU ETS lett till koldioxidläckage? I kapitel 2 visades att skillnaden mellan ett lands konsumtionsbaserade koldioxidutsläpp och dess produktionsbaserade utsläpp utgjordes av utsläppen av koldioxid i ett lands nettoimport (skillnaden mellan import och export). Vi visade också att en positiv nettoimport av koldioxidutsläpp – det vill säga att koldioxidutsläppen som orsakas av importen av varor och tjänster som producerats utomlands är större än koldioxidutsläppen som orsakats av inhemsk produktion för export av varor och tjänster till utländska företag och konsumenter – kan ha sitt ursprung i koldioxidläckage. Men vi visade också hur detta mönster kan uppstå om ett land har företag som använder renare teknologier än företag i omvärlden eller har ett energisystem som genererar mindre koldioxidutsläpp än omvärlden.

Ett första sätt att närma sig frågan om EU ETS genererat koldioxidläckage är att undersöka om nettoimporten av koldioxid ökade i närtid efter införandet av EU ETS. Figur 4.2 visar återigen konsumtionsbaserade per capita-utsläpp av koldioxid och produktionsbaserade per capita-utsläpp av koldioxid i Sverige över perioden 1990–2019. I figuren indikeras införandet av EU ETS med en vertikal linje år 2005. Anta att teknologin i svenska företag inte förändrades under ett kort tidsfönster före och efter 2005, och att inga förändringar av energiproduktionen i Sverige och utomlands ägde rum under samma tidsfönster. Om EU ETS gav upphov till koldioxidläckage i Sverige, borde vi se en ökning av nettoimporten av koldioxid om vi jämför utsläppen före och efter 2005. Figur 4.2 visar en viss ökning av de konsumtionsbaserade utsläppen efter införandet av EU ETS år 2005 kombinerat med en minskning av de produktionsbaserade utsläppen, så att nettoimporten av koldioxid ökar. Figur 4.3 visar ett liknande mönster för EU-27. Även om mönstret från figur 4.2 och 4.3 indikerar att EU ETS kan ha orsakat ett kortsiktigt koldioxidläckage så kan det fortfarande finnas andra orsaker till att nettoimporten av koldioxid ökat efter EU ETS-systemets införande. Vi ser en korrelation – inte ett kausalt samband. I nästa sektion redogör vi för forskning som studerat koldioxidutsläppsläckage på ett mer systematiskt sätt.



Produktionsbaserade- och konsumtionsbaserade utsläpp av koldioxid , Sverige

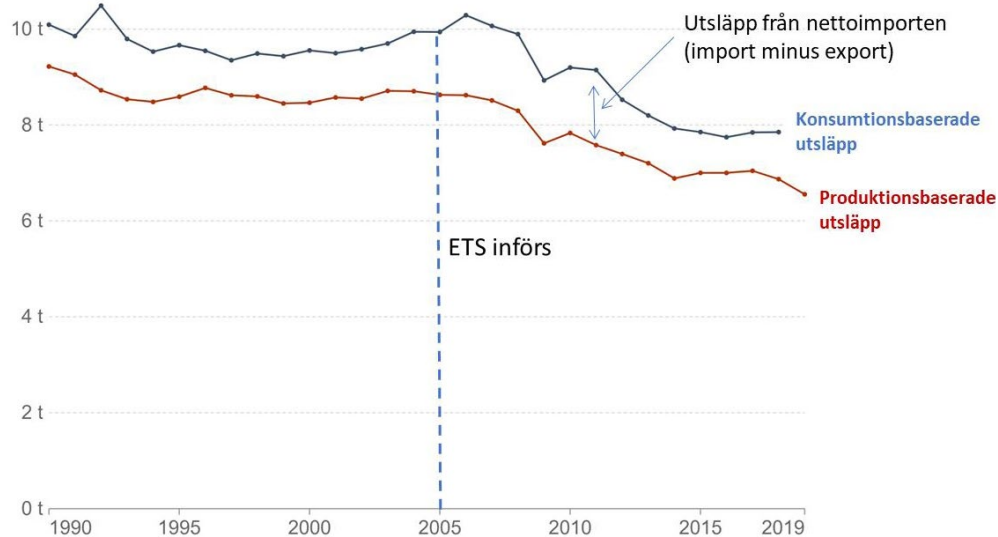


Source: Global Carbon Project [OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions/](https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions/) • CC BY
 Note: This measures CO₂ emissions from fossil fuels and cement production only – land use change is not included.

Figur 4.2. Konsumtionsbaserade utsläpp och produktionsbaserade utsläpp i Sverige. Den vertikala linjen visar när EU ETS-systemet införs. Källa: Our World in Data. <https://ourworldindata.org>.



Produktionsbaserade- och konsumtionsbaserade utsläpp av koldioxid , EU27



Source: Our World in Data based on the Global Carbon Project [OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions/](https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions/) • CC BY

Figur 4.3. Konsumtionsbaserade utsläpp och produktionsbaserade utsläpp i EU. Den vertikala linjen visar när EU ETS-systemet införs. Källa: Our World in Data. <https://ourworldindata.org>.

4.2.1 Empiriska studier av koldioxidläckage

Den nationalekonomiska forskningslitteraturen som undersöker effekter av klimatpolitiska åtgärder (såsom EU ETS) på utsläpp kan delas in i (i) CGE-modeller och partiella modeller som, ex-ante, beräknar troliga utsläppseffekter och (ii) empiriska modeller, som, ex-post, undersöker utsläppseffekter med hjälp av ekonometriska modeller (statistisk analys).

Resultat från CGE-modeller och partiella modeller (ex-ante-studier)

”Computer General Equilibrium Models” (CGE-modeller) skapar simuleringar av en hel ekonomi för att förstå hur klimatpolitiken påverkar handelsflöden, investeringar, sysselsättning och utsläpp av koldioxid. Simuleringarna sker på såväl nationell som global nivå, där länder och branscher är sammanlänkade i internationella värdekedjor. CGE-modeller är en ansats för att försöka förutsäga effekterna av klimatpolitik under olika scenarier.

Branger och Quirion (2013) använder en metaanalys av resultaten från olika studier som (mestadels) använder CGE-modeller för att studera koldioxidläckage. Resultaten från de olika studierna visar på ett läckage som ligger mellan 5 procent och 25 procent, med ett genomsnitt på 14 procent. Böhringer et al. (2018) finner ett läckage som varierar mellan 10 och 30 procent utifrån CGE-studier med jämförbara klimatpolitiska regler. Med koldioxidtullar (gränsjusteringsmekanismer – se nedan) på import finner de att läckaget minskar till ett intervall mellan 5 procent och 15 procent (med ett medelvärde på 6 procent). Resultaten från Branger och Quirion (2013) visar också att läckaget sjunker med antalet länder som inför en ambitiös koldioxidpolitik.

Andra studier fokuserar i stället på specifika länder och branscher, speciellt branscher där koldioxidläckage är mer sannolikt. Dessa inkluderar cement, klinker, stål, aluminium, oljeraffinering och elmarknaden. Ward et al. (2015) presenterar en omfattande översikt av litteraturen som studerar koldioxidläckage i så kallade partiella modeller (modeller där man studerar en del av ekonomin). Resultaten visar i allmänhet stora koldioxidläckage, ofta upp till 100 procent. Att partiella studier visar mycket högre koldioxidläckage än CGE-modellerna är inte någon överraskning. De partiella studierna undersöker sektorer som har en hög sårbarhet för läckage men som utgör en begränsad del av hela ekonomin. I vår teoretiska modell i appendix 2 undersöker vi också hur avgifter för utsläpp i en region eller ett land kan orsaka koldioxidläckage i en enskild bransch. Vår analys verifierar resultaten i dessa partiella studier att koldioxidläckage kan vara betydande.

Empiriska resultat (ex-post-studier)

Den andra typen av studier om koldioxidläckage är så kallade ex-post-studier där ekonometriska modeller används för att undersöka om förändrade priser på koldioxidutsläpp leder till förändringar i koldioxidläckaget. Det finns en del sådana ekonometriska ex-post-studier som tyder på att globala klimatavtal har lett till

koldioxidläckage.²⁹ Aichele och Felbermayr (2015) finner i en studie att Kyoto-avtalet ledde till ett läckage på runt 40 procent, där författarna dessutom tagit hänsyn till flöden av insatsvaror (se även diskussionen i Forslid, 2020).

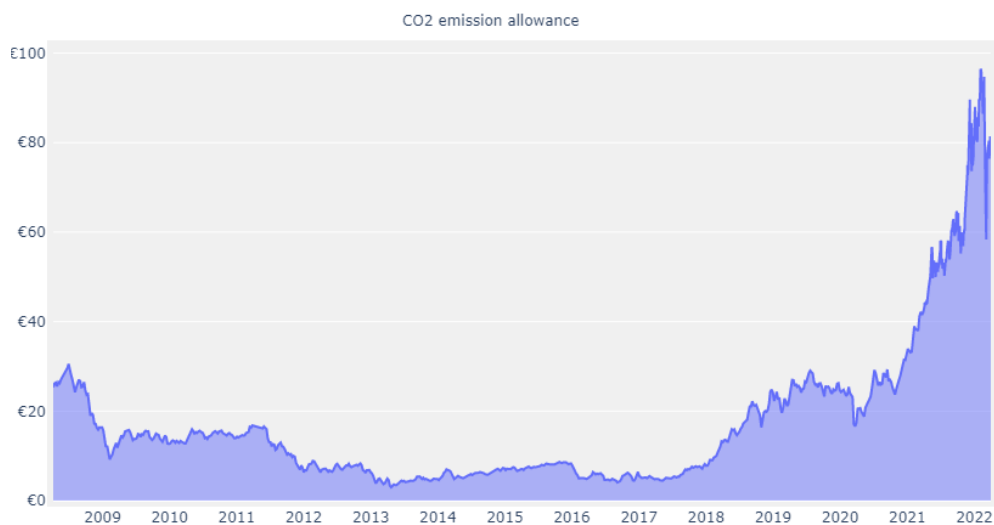
Det finns också en del forskning gällande koldioxidläckage under EU ETS. Ward et al. (2015) sammanfattar flera av dessa studier, och finner inget stöd för att införandet av EU ETS har lett till utökat koldioxidläckage. Verde (2020) genomför en omfattande litteraturöversikt av den ekonometriska litteraturen som undersöker konkurrens- och läckageeffekter av EU ETS. Verde (2020) sammanfattar sin genomgång som följer: hittills finns inte evidens för att EU ETS har haft omfattande negativa eller positiva effekter på EU-företagens konkurrenskraft; det finns inte heller evidens för betydande koldioxidläckage. Verde (2020) pekar också på två viktiga förbehåll för denna slutsats. För det första härrör evidensen framför allt från de två första handelsperioderna, nämligen fas I (2005–2007) och fas II (2008–2012). För det andra är det ett fåtal studier som undersöker om EU ETS har haft långsiktiga effekter på ekonomin via investeringsläckage eller företagsdynamik.

Sammantaget kan det konstateras att det – åtminstone hittills – inte finns stark evidens för att EU ETS lett till koldioxidläckage (Verde, 2020, Forslid 2020, Felbermayr och Peterson 2020). Detta kan synas förvånande – vår teoretiska modell i appendix 2 ger till exempel vid handen att koldioxidläckage är ett troligt utfall om olika länder eller regioner skiljer sig i hur man avgiftsbelägger koldioxidutsläpp. Det finns emellertid flera faktorer som försvårar identifikation av ett empiriskt samband i tidigare studier.

Priserna för utsläppsrätter inom EU ETS har fram till nyligen varit låga. Vidare har många företag erhållit fri tilldelning av utsläppsrättigheter i EU ETS just i syfte att minska risken för läckage och försämrade konkurrenskraft för företagen inom EU. Vissa länder för också redan en ambitiös klimatpolitik i form av olika typer av regleringar och stöd (till exempel elektrifiering av bilar eller utsläppsmål för bilar, eller olika stöd för ren energiproduktion). Detta påverkar företagens beteende vad gäller investeringar och teknologi. Vidare förändras konsumenternas beteende till att bli alltmer klimatsmart.

Avsaknaden av ett robust empiriskt stöd för koldioxidläckage utesluter inte att koldioxidläckage är ett problem för dagens eller framtida klimatpolitik. Detta illustreras av figur 4.4 som visar priset på utsläppsrätter (företagens marginalkostnad för utsläpp av koldioxid) under perioden april 2008 till mars 2022. Priset på utsläppsrätter har ökat starkt under senare år – med en uppgång från runt 5 € per ton i början av 2017 till runt 80 € per ton i mitten av mars 2022 (med en topp på nästan 100 € per ton i början av februari samma år). Prisutvecklingen på utsläppsrätter kommer troligen leda till att koldioxidläckage kommer att utgöra ett allt större problem inom EU ETS.

29 Forskningen om koldioxidläckage kan ses i ljuset av snart fyra decenniers forskning om huruvida länder genom att föra en relativt svag miljöpolitik kan attrahera utsläppsintensiv produktion. Som noterat i kapitel 2 finns inget brett stöd för detta. Skillnader i miljöpolitik kan dock ha statistiskt säkerställda effekter på lokaliseringen av utsläppsintensiv produktion, emellertid tenderar dessa att vara små och domineras av andra faktorer. Se Copeland (2020), och Felbermayr och Peterson (2020).



Figur 4.4. Priser på utsläppsrätter (EUA) inom EU ETS.³⁰

4.3 Hur länder kan skydda sig emot koldioxidläckage: Koldioxidbaserade gränsjusteringsåtgärder (CBAM), klimatklubbar, klimatsmart teknologispredning och fri tilldelning av utsläppsrättigheter

Utifrån hotet från ökat koldioxidläckage är det förståeligt att länder, eller grupper av länder, överväger åtgärder för att upprätthålla konkurrenskraften hos de inhemska företagen och därigenom undvika koldioxidläckage. Exempel är koldioxidbaserade gränsjusteringsåtgärder eller ”koldioxidtullar” (Carbon Border Adjustment Mechanisms, CBAM) och klimatklubbar.

I en klimatklubb enas medlemsländerna om att minska koldioxidutsläppen, samtidigt som man minskar tillträdet till sina marknader genom importtullar för andra länder som inte genomför motsvarande åtgärder för att minska sina utsläpp. Syftet är alltså att motverka den kostnadsnackdel som inhemska företag får när medlemsländerna ökar sina klimatåtgärder. Vidare finns det incitament för länder med höga klimatmål att stödja klimatsmarta innovationer och teknologispredning då detta skulle underlätta för länder med initialt låga klimatambitioner att genomföra utsläppsminskningar.

Gränsjusteringsåtgärder (CBAM), klimatklubbar och spridning av klimatsmart teknologi kan sägas ha tre syften:

1. *Motverka* välfärdskostnader från en försämrad konkurrenskraft för inhemska företag.
2. *Minska* koldioxidläckaget.
3. *Övertyga* andra länder att delta i klimatavtal och förbättra sin klimatpolitik.

³⁰ Se, <https://sandbag.be/index.php/carbon-price-view/>

En risk med införandet av gränsjusteringsåtgärder (CBAM) och klimatklubbar är att den globala protektionismen kan öka om andra länder uppfattar dessa åtgärder som förklädd protektionism.

Fri tilldelning av utsläppsrättigheter har också använts för att skydda företag som möter en avgift för koldioxidutsläpp. För att bevara konkurrenskraften hos branscher som omfattas av EU ETS och vars produktion anses vara exponerad för en betydande risk för koldioxidläckage, har EU erbjudit EU-företag i dessa branscher en högre andel gratis utsläppsrätter jämfört med företag verksamma inom andra näringsgrenar.

4.3.1 Gränsjusteringsåtgärder (CBAM)

EU ETS gör koldioxidutsläpp kostsamma för EU-företag som ingår i systemet. Om priset på koldioxidutsläpp stiger, ökar risken för läckage genom ökad import från företag verksamma utanför EU som inte omfattas av systemet. Ett sätt att hantera detta är att införa en gränsjusteringsmekanism, alltså en ”koldioxidtull” eller avgift på importerade varor från länder som inte har motsvarande avgifter för koldioxidutsläpp (Garicano, 2021).

Exempelvis kan importerat stål från länder utan en inhemsk koldioxidskatt påläggas en avgift som är baserad dels på direkta utsläpp (användning av fossila bränslen vid stålproduktion), dels på indirekta utsläpp (utsläpp från produktionen av den el som använts i stålproduktionen). Detta utjämnar villkoren för utländska och inhemska producenter på EU:s marknad. Däremot korrigeras inte den nackdel som företag vilka exporterar från EU får på marknader utanför EU. Därför kan gränsjusteringsåtgärderna (CBAM) behöva kompletteras med exportsubsidier i koldioxidintensiva branscher. Detta kan emellertid vara svårt att genomföra eftersom införandet av exportsubsidier kan anses bryta mot världshandelsorganisationen WTO:s regler (Forslid, 2020).

Ett praktiskt problem är hur man säkerställer huruvida gränsjusteringsåtgärder (CBAM) speglar de faktiska koldioxidutsläppen som den importerade produkten orsakat. Globala produktionsprocesser är i dag komplicerade och involverar flera länder. En möjlig lösning är då att basera gränsjusteringsåtgärden på importerade varor utifrån den nivå som motsvarar utsläppen som skulle uppstått ifall varan tillverkats inom EU. Detta får då göras med någon form av standardteknik som används i EU. Ett problem med en sådan lösning är att detta inte ger utländska företag incitament att införa nya teknologier med lägre koldioxidutsläpp. En möjlig lösning kan vara att utfärda undantag för utländska företag som kan visa att de använder teknologier med låga koldioxidutsläpp. Man kan också tänka sig undantag för hela länder som använder sig av någon form av koldioxidutsläppsavgift, vilket också skulle vara lättare att administrera (Garicano 2021). Emellertid kan problem återigen uppstå med WTO-regler, då ett landsundantag kan bryta mot principen för mest gynnad nation i WTO:s GATT-avtal. GATT-fördraget medger dock ett antal undantag där diskriminering är tillåten och skydd mot klimatförändringar är ett av de möjliga undantagen (Mehling et al., 2019).

I en sluten ekonomi bör alla företag möta samma enhetliga marginalkostnad för utsläpp eftersom den negativa externalitet som associeras med koldioxidutsläppen är densamma oavsett vilken sektor som genererar utsläppen. På en marknad som är öppen för internationell handel, likt EU:s inre marknad, finns dock problemet med

koldioxidläckage till länder med svagare miljöstandarder. Men eftersom graden av koldioxidläckage skiljer sig åt mellan olika sektorer så kommer sektorsspecifika gränsjusteringsåtgärder att vara mer effektiva (Markusen 1975, Hoel 1996).

4.3.2 Klimatklubbar

Ett komplement till EU ETS är att skapa så kallade klimatklubbar runt om i världen, där olika länder samverkar för att minska sin klimatpåverkan. I en klimatklubb kommer de deltagande länderna överens om att genomföra samordnade åtgärder för att reducera sina koldioxidutsläpp. För att en klimatklubb ska vara effektiv och stabil måste medlemmarna i klubben tjäna på sitt medlemskap. William Nordhaus (se Nordhaus, 2015) har föreslagit en klimatklubb där länder går med på politiska åtgärder för att etablera en inhemsk lägsta prisnivå på utsläppet av koldioxid. Medlemmarna kan därefter välja hur man uppnår detta. Länder som väljer att inte vara medlemmar missgynnas genom att möta en enhetlig importtull till länderna i klimatklubben. Medlemskapet i klimatklubben motiveras av att medlemmar kan exportera till varandra utan importtullar.

Vilken typ av importtull bör då användas för icke-medlemmar? En möjlighet är att implementera en gränsjusteringsmekanism (CBAM) som diskuteras inom EU. Som vi noterat finns det flera tekniska svårigheter vid beräkningen av en lämplig utformning. Nordhaus föreslår därför en enhetlig skattesats för all import eftersom detta blir lättare att tillämpa (Nordhaus, 2015). Klubbmedlemskapet skulle också kunna erbjuda andra förmåner för att locka fler länder att ansluta sig. Ett alternativ är att medlemmar får bättre tillgång till billig klimatsmart teknologi (se till exempel Paroussos et al. 2019). Värdet av ny teknologi kan dock vara svårt att bedöma. Hur teknologin ska göras tillgänglig är också ett problem om olika privata ägare äger rätten till dessa teknologier genom patent. Dessa ägare måste i så fall kompenseras på ett effektivt sätt.

Denna typ av klimatklubb skulle sannolikt också kräva ändringar av befintliga internationella handelsavtal inom WTO-systemet. I ett första steg kan klimatklubbarna eventuellt använda importskatter baserade på utsläppsriktmärken på branschnivå för att säkerställa att medlemskap i klimatklubben är lönsamt. Länder som exporterar mycket till länderna i klimatklubben kommer att ha starkare incitament att ansluta sig ju större klubbens interna marknad är.

Av detta följer att med USA eller EU som medlemmar i en klimatklubb, så ökar utsikterna för att minska koldioxidutsläppen i världen avsevärt (Forslid 2020). För varje land som går med i klimatklubben så blir det mer kostsamt att stå utanför, vilket ökar incitamenten för medlemskap. Detta startar en process där fler och fler länder ansluter sig till klimatklubben, varav EU ETS möjligen kan ses som ett första steg i en sådan global klimatklubb (Rodrik och Walt 2021).³¹

31 Denna självförstärkande utvidgningsprocess har stora likheter med upptakten till EU:s utvidgning med Parisavtalet (1951) och etablerandet av den europeiska kol- och stålgemenskapen. Genom det efterföljande Romfördraget 1957 bildade de ursprungliga sex medlemsländerna Frankrike, Tyskland, Italien och Benelux-länderna tillsammans EEC. Samtidigt bildade Storbritannien, Sverige, Norge, Danmark, Schweiz, Österrike och Portugal frihandelsblocket EFTA. Eftersom den ekonomiska integrationen mellan EEC-länderna gick mycket längre än den mellan EFTA-länderna, - samt att EEC-blocket hade en större marknad – började en process där EFTA-länderna började lämna EFTA för att i stället söka medlemskap i EEC. Ju fler länder som lämnade EFTA, desto större blev incitamenten att söka medlemskap i EEC för de kvarvarande EFTA-medlemmarna.

4.3.3 Stöd för klimatsmarta innovationer och teknologispredning

Svårigheterna med att inrätta ett internationellt täckande enhetligt pris på koldioxidutsläpp gör att teknologiutvecklingen kommer att vara av stor vikt för att rädda jordens klimat. Under det senaste decenniet har exempelvis USA sett en betydande minskning av andelen ”gröna” innovationer, däribland koldioxidutsläppsminskande patent (Acemoglu et al. 2019). Ur ett samhällsekonomiskt perspektiv är det viktigt att ge offentligt stöd till klimatsmarta innovationer eftersom dessa är förknippade med en dubbel externalitet: varken klimatnyttan i utsläppsminskningar eller samhällsekonomiska belöningar från innovationer som sprider ny kunskap prissätts på ett lämpligt sätt av marknaden (Nordhaus 2021).

För att ta itu med klimatförändringarna krävs därför direkt stöd till forskning och utveckling av grön teknologi i kombination med ett pris på koldioxidutsläpp (Acemoglu et al. 2013, Aghion et al. 2016, Hassler et al. 2021). Subventioner av klimatsmarta innovationer kan vara både strategiskt värdefullt, och särskilt effektivt för att minska de globala koldioxidutsläppen i ett fragmenterat globalt politiskt landskap. Detta eftersom många av världens länder ännu inte sätter ett pris på koldioxidutsläpp som speglar den samhällsekonomiska kostnaden, samtidigt som andra länder agerar ensidigt för att möta hotet från utsläppsläckage och försämrad konkurrens. Här ter sig subventioner av gröna innovationer och grön teknologi särskilt värdefullt, eftersom innovationer och ny teknologi kan bidra till en minskning av de globala utsläppen genom kunskapspredning, och genom att underlätta specialisering inom viktiga tillverkningssektorer i länder som befinner sig i en miljövänlig energiövergång (se till exempel Hémons 2016).

Innovationer som även kan användas i låginkomstländer är extra viktiga. Detta gäller exempelvis innovationer som minskar energianvändningen i bostäder – likt värmepumpar, effektiva ventilationssystem eller effektiva fönster. På så vis minskar inte bara energianvändningen i bostäderna: innovationerna kan då minska energianvändningen i de länder som använder mest kol och olja, och där välfärdskostnaden av att minska energianvändningen är högst.

Dessa typer av energibesparande innovationer skulle även kunna öka sannolikheten för att länder med stor kol- och oljeförbränning inför avgifter för koldioxidutsläpp, eftersom den samhällsekonomiska kostnaden för att införa avgifter för koldioxidutsläpp minskar när länderna fått till stånd effektivare energisystem. Internationell handel och internationell spridning av energibesparande ny teknologi kommer därför att vara centralt för att uppnå de internationella klimatmålen.

Det bör slutligen noteras att många länder i dag ger subsidier till användning och utvinning av fossila bränslen och till koldioxidutsläppsintensiv teknologi, vilket ökar klimatutsläppen.³² Även indirekta subsidier av utsläppsintensiv teknik leder till ökade

32 OECD (2021) dokumenterar de senaste trenderna bland de mer än 1 300 statliga transfereringar och skatteutgifter som förmånsbehandlar produktion och konsumtion av fossila bränslen i OECD, G20 och EU EAP-ekonomierna under 2019. Noterbart var här en vändning av en 5-årig nedåtgående trend i stödet till produktion av fossila bränslen. I de 50 ekonomier som omfattas av OECD (2021), vilka omfattar cirka 80 % av de globala koldioxidutsläppen, ökade det totala stödet för fossila bränslen med 5 % på årsbasis, med en ökning till 178 miljarder USD. Den viktigaste drivkraften bakom denna vändning var en ökning med 30 % i direkt och indirekt stöd till produktion av fossila bränslen, främst registrerat i OECD-länder. Särskilt olje- och gassektorn fick direkt budgetstöd för att betala av företagens skulder och finansiera infrastrukturprojekt för fossila bränslen, och gynnades av de skattebestämmelser som gav förmånsbehandling för kapitalutgifter för produktion av fossila bränslen.

utsläpp. Shapiro (2021) visar att i de flesta länder är importtullarna lägre i koldioxid-intensiva branscher än i branscher med låga koldioxidutsläpp. Skillnaden gällande importtullar mellan koldioxidintensiva branscher och andra branscher skapar en indirekt subvention av koldioxidutsläpp för internationellt handlade varor och bidrar på så sätt till klimatförändringarna.

4.3.4 Fri tilldelning av utsläppsrättigheter

Det har alltså funnits en oro inom EU att enhetliga gränsjusteringsåtgärder över olika sektorer med varierande effekt av importkonkurrens genom koldioxidläckage, skulle kunna leda till en förändrad konkurrens mellan olika sektorer inom EU. För att bevara konkurrenskraften hos branscher som omfattas av EU ETS och vars produktion anses vara exponerad för en betydande risk för koldioxidläckage, har företag i dessa branscher fått en högre andel gratis utsläppsrätter jämfört med företag verksamma inom andra näringsgrenar.

Vilka är då sektorerna där risken för koldioxidläckage är högst?

- Ett första kriterium för en sådan jämförelse är hur stor andel som kostnaden för utsläppsavgifter är i relation till företagets totala kostnader – om andelen är liten, bör risken för läckage också vara det.
- Ett andra kriterium är hur mycket av konsumtionen inom EU som kan substitueras eller flyttas över från varor tillverkade av företag inom EU, till varor producerade utomlands med koldioxidintensiv teknologi. Detta är svårt att beräkna eftersom minskad efterfrågan och minskade vinster för europeiska företag kan bero på en generell minskad efterfrågan på koldioxidintensiva varor.

Kriterierna för gratis tilldelning av utsläppsrätter inom EU ETS under den tredje handelsperioden har varit att: (i) direkta och indirekta kostnader som orsakats av genomförandet av direktivet skulle öka produktionskostnaden, som beräknad som en andel av bruttoföreläggsvärdet ska vara minst 5 procent, och att (ii) branschens handelsintensitet med länder utanför EU (import och export) är högre än 10 procent. Ett stort antal europeiska branscher uppfyller dessa kriterier. Exempel på branscher som är känsliga för läckage är cement, keramik och kalk, järn och stål, massa och papper samt aluminium (om de indirekta kostnaderna för ökade elpriser ingår). Totalt har 43 procent av alla utsläppsrätter tilldelats gratis under fas 3 (2013–2020). Policyn med gratis tilldelning av utsläppsrätter förväntas fortsätta i fas 4 (2021–2030), men baseras på strängare kriterier och förbättrade data (Forslid 2020).

4.4 Sammanfattning

Avslutningsvis kan kapitlet sammanfattas med följande observationer:

Observation 4.1: *Studier som använder numeriska kalibreringsmodeller (Computable General Equilibrium models) visar att införandet av striktare miljölagstiftning och höga utsläppspriser kan leda till koldioxidläckage, det vill säga att koldioxidintensiv produktion i avsevärd grad flyttar från länder som tar ut utsläppsavgifter till länder utan utsläppsavgifter.*

Observation 4.2: *Studier som använder ekonomiska ex-post-ansatser finner inga starka belägg för att skillnader i länders klimatpolitik leder till koldioxidläckage. De snabbt stigande priserna på utsläppsrättigheter inom EU ETS och resultaten från de numeriska kalibreringsmodellerna indikerar dock att problemet med koldioxidläckage inom EU ETS i dag kan vara avsevärt och att ekonomiska ex-post-studier i med uppdaterade data är önskvärda.*

Observation 4.3: *Prissättning av koldioxidutsläpp är en kostnadseffektiv metod för att minska den totala mängden koldioxidutsläpp i ekonomin. Men om många länder inte prissätter koldioxidutsläpp riskerar regional koldioxidutsläppsprissättning att leda till läckage av produktion och sysselsättning till länder med koldioxidintensiv produktion, och till att företag i länder med koldioxidutsläppsprissättning förlorar konkurrenskraft.*

Observation 4.4: *För att hantera koldioxidutsläppsläckage och konkurrenssnedvridningar kan länder eller regioner med koldioxidutsläppsprissättning (i) införa en gränsjusteringsmekanism (CBAM), med ökade tullar mot företag som verkar i länder med svaga restriktioner mot koldioxidutsläpp, eller (ii) gå med i klimatklubbar där företag från icke-medlemsländer möter en allmän importtull.*

Observation 4.5: *Subsidier till FoU som syftar till att ta fram koldioxidutsläppsminskande innovationer som är internationellt skalbara är extra motiverade för länder eller regioner med koldioxidutsläppsprissättning. Detta då sådana subsidier (i) ger inhemska företag en kompenserande konkurrensfördel i innovationskonkurrensen, (ii) förväntas minska koldioxidutsläppen i länder där det är svårast att minska dem och (iii) underlättar införandet av koldioxidutsläppsprissättning i länder där det annars skulle vara samhälls-ekonomiskt mycket kostsamt att införa koldioxidutsläppsprissättning.*

Ovan har vi beskrivit hur införandet av avgifter för koldioxidutsläpp, gränsjusteringsmekanismer (CBAM), klimatklubbar och stöd till klimatsmart teknologi påverkar klimatutsläppen, koldioxidläckage, företagens konkurrenssituation och klimatbaserade innovationsmönster. I appendix 2 utvecklar vi en analysram där mekanismerna som driver dessa resultat beskrivs detaljerat, samt under vilka förutsättningar de grundläggande resultaten är relevanta.

5. Sammanfattning och slutord

Vi har i denna rapport gått igenom den nationalekonomiska forskningslitteraturen som studerar hur internationell handel påverkar miljön och klimatet. Genomgången ger vid handen att det finns många aspekter av internationell handel som direkt gynnar miljön och klimatet, samtidigt som det finns potentiella problem som bör beaktas och åtgärdas.

En första negativ effekt är att internationell handel ökar den ekonomiska aktiviteten i världsekonomin. Detta tenderar att öka utsläppen och bidra till miljöförstöring (den så kallade *skaleffekten*). Ett ytterligare problem är risken att internationell handel gör det möjligt för företag att flytta utsläppsintensiv produktion till länder med svaga miljöregleringar och sedan exportera därifrån till länder med starkare miljöregleringar (den så kallade kompositionseffekten). Trots att ett sådant utsläppsläckage är en högst reell möjlighet och att flera exempel på detta har framhållits i litteraturen, har empiriska studier haft svårt att belägga att detta hittills skett i någon större utsträckning. Ett skäl till att denna effekt inte är så framträdande är att många andra faktorer bestämmer var företagen väljer att lokalisera sin produktion; till exempel dras företagen till de industriella klustren i utvecklade länder – trots skarp miljörestriktioner och högre miljöskatter.

Internationell handel kan även påverka användningen av naturresurser. Exempelvis kan stor internationell efterfrågan på olika produkter leda till avskogning och ianspråktagande av mark, vilket kan minska den biologiska mångfalden och försämra jordens koldioxidupptagningsförmåga. Samtidigt kan internationell handel öka effektiviteten i den cirkulära ekonomin vilken syftar till att öka den ekonomiska livslängden för naturresurser i det ekonomiska kretsloppet. Genom att använda stordriftsfördelar och öka incitamenten för miljövänlig teknikutveckling kan internationell handel förbättra exempelvis den internationella andrahandsmarknaden för varor och återvinningsprocessen.

Litteraturgenomgången visar att ökad internationell handel kan bidra till att den internationella hållbara strukturomvandlingen påskyndas. När länder ökar sin internationella handel kommer den ökade konkurrensen att leda till att mer produktiva företag med mer modern och miljövänligare teknologi gynnas medan mindre produktiva företag med äldre teknologi med hög utsläppsintensitet slås ut. Vidare kommer drivkraften för företagen att implementera och utveckla ny miljövänligare teknologi att öka när de kan få avkastning på dessa investeringar på fler och större marknader. Internationell handel kan därmed minska företagens miljöpåverkan, dels genom att mindre resurser åtgår, dels genom att färre resurser som har en negativ miljöpåverkan används (den så kallade teknikeffekten). Den empiriska litteraturen visar att internationellt verksamma

företag är miljövänligare än icke-internationellt verksamma företag (exempelvis genom lägre koldioxidutsläpp per producerad enhet). Vidare framkommer det i litteraturen att internationellt verksamma företag gör större miljöskyddsinvesteringar än icke-internationellt verksamma företag. Mer allmänt tenderar internationell handel att leda till växande inkomster. Detta leder till att konsumenterna börjar efterfråga mer miljövänliga produkter och att väljarna börjar efterfråga en mer restriktiv miljöpolitik. När ekonomin når en tillräckligt hög utvecklingsnivå kan ökade inkomster följas av minskade miljöproblem (den så kallade miljökuznetskurvan). Så även om internationell handel leder till ökad produktion (och därmed större miljöpåverkan), så leder internationell handel också till att företagets verksamhet blir miljövänligare och att länders miljöpolitik blir mer restriktiv.

Ökade internationella transporter som följer av ökad internationell handel ökar utsläppen. Genomgången av forskningslitteraturen visar att denna effekt är relativt begränsad. Det bör även noteras att det inte är säkert att det är de internationella transporterna som egentligen är problemet eftersom en lång internationell transport med ett miljövänligt transportmedel kan vara bättre för miljön än en kortare nationell transport med mindre miljövänliga transportmedel. Det är också så att om resursåtgången är mindre för importerade produkter kan importerade varor och tjänster vara mer miljövänliga än inhemskt producerade varor – trots långa transporter.

Miljö- och klimatproblem motverkas bäst genom att fokusera på att lösa grundproblemet, vilket är att de aktörer som orsakar utsläppen – producenter och konsumenter – inte tar hänsyn till att andras miljö och klimat försämras när producenten producerar och konsumenten konsumerar. Klimatproblemet är akut, och idealt skulle koldioxidutsläppen kunna minskas genom att ett globalt pris på koldioxidutsläpp införs som är lika oavsett var i världen utsläppsintensiv produktion sker. Samtidigt visar förhandlingarna under COP26, FN:s 26:e klimatkonferens, att genomförandet av globala åtgärder och överenskommelser för att få ned utsläppen kommer att bli en mycket svår och långsam process.

I avsaknad av en global miljöpolitik kan internationell handel komplettera lokal miljöpolitik genom att minska riskerna för utsläppsläckage. När EU införde handel med utsläppsrättigheter för koldioxid ökade kostnaden för att släppa ut koldioxid för företag med produktion inom EU. EU-företagen fick starkare incitament att minska sina koldioxidutsläpp och ställa om till mindre koldioxidintensiv teknologi. Samtidigt ökade risken för koldioxidläckage till länder utanför EU genom ökad import från koldioxidintensiv produktion i länder med lägre kostnader. Genomgången av forskningslitteraturen visar att det hittills inte finns starka belegg för ett sådant importläckage. Samtidigt är det troligt att läckaget kommer att öka då priserna på koldioxidutsläpp i EU ökar snabbt. Läckaget kommer inte bara att försämra klimatarbetet utan även försämra EU-företagens internationella konkurrenskraft. En lösning på detta problem, som föreslagits i forskningslitteraturen, är att införa avgifter baserade på koldioxidinnehåll för import till EU. Dessa gränsjusteringsmekanismer (CBAM) skulle minska koldioxidläckaget och samtidigt balansera konkurrensförhållandena.

Ett annat sätt att minska läckaget och jämna ut konkurrensförhållandena skulle vara att upprätta så kallade klimatklubbar där medlemsländerna i klimatklubben avtalar koldioxidminskningar och länder som inte deltar i dessa klimatklubbar möter högre importtullar. Klimatklubbar skulle även kunna vara ett sätt att stimulera minskat stöd till produktion av fossila bränslen som finns i olika länder runt om i världen. Möjligheten till internationell handel är här avgörande för att dessa klimatklubbar kan säkerställa att medlemmarna tjänar på att vara med i klimatklubben.

Införandet av olika policyåtgärder som syftar till att öka kostnaden för koldioxidutsläpp i världen ger också incitament för enskilda länder att införa inhemska policyåtgärder som underlättar implementering och utveckling av ny teknologi och införa affärsmodeller med lägre koldioxidavtryck. Dessa åtgärder har inte bara direkta positiva effekter på klimatet genom lägre koldioxidutsläpp, utan kan även stärka konkurrenskraften hos det egna landets företag på världsmarknaden. Den senare effekten kommer troligtvis att stärkas av förändrade konsumtionsmönster som sprids i världen när fler konsumenter får kunskap om hur deras konsumtion påverkar klimatet. Policyåtgärder som skulle kunna förbättra företagens konkurrenskraft inom klimatområdet är FoU-subsidier, men även förenklade regelverk för företagsutveckling och företagsförvärv.

Referenser

- Acemoglu, Daron, Philippe Aghion, Leonardo Bursztyn och David Hemous. 2013. "The environment and directed technical change." *American Economic Review* 102(1): 131-166.
- Acemoglu, Daron, David Hemous, Lint Barrage och Philippe Aghion. 2019. "Climate change, directed innovation, and energy transition: The long-run consequences of the shale gas Revolution." *Society for Economic Dynamics 2019 Meeting Papers*, nr 1302.
- Aghion, Philippe, Antoine Dechezleprêtre, David Hémous, Ralf Martin och John Van Reenen. 2016. "Carbon taxes, path dependency, and directed technical change: Evidence from the auto industry." *Journal of Political Economy* 124(1): 1-51.
- Aichele, Rahel och Gabriel Felbermayr. 2012. "Kyoto and the carbon footprint of nations." *Journal of Environmental Economics and Management* 63:3 336-354.
- Aichele, Rahel och Gabriel Felbermayr. 2015. "Kyoto and carbon leakage: An empirical analysis of the carbon content of bilateral trade." *The Review of Economics and Statistics* 97(1): 104-115.
- Angervall, Thomas, Ulf Sonesson, Friederike Ziegler och Christel Cederberg. 2008. *Mat och klimat: En sammanfattning om matens klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv*. Institutet för livsmedel och bioteknik, SIK-Rapport 775.
- Antras, Pol och Stephen Yeaple. 2014. "Multinational Firms and the Structure of International Trade." *Handbook of International Economics*, 4: 55-130
- Antweiler, Werner, Brian R. Copeland och M. Scott Taylor. 2001. "Is free trade good for the environment?" *American Economic Review* 91(4): 877-908.
- Babina, Tania and Fedyk, Anastassia and He, Alex Xi and Hodson, James, Firm Investments in Artificial Intelligence Technologies and Changes in Workforce Composition (February 28, 2022). <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4060233> (opublicerat manuskript).
- Batrakova, Svetlana och Ronald B. Davies. 2012. "Is there an environmental benefit to being an exporter? Evidence from firm-level data." *Review of World Economics* 148(3): 449-474.
- Bohn, Henning och Robert T. Deacon. 2000. "Ownership risk, investment, and the use of natural resources." *American Economic Review* 90 (3): 526-349.
- Brander, James A. och M. Scott Taylor. 1997. "International trade and open access renewable resources: The small open economy case." *The Canadian Journal of Economics* 30(3): 526-552.
- Brandi, Clara. 2017. "Trade elements in countries' climate contributions under the Paris Agreement." *International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD) Issue Paper*.

- Branger, Frédéric och Philippe Quirion. 2013. "Would border carbon adjustments prevent carbon leakage and heavy industry competitiveness losses? Insights from a meta-analysis of recent economic studies." *Ecological Economics* 99: 29-39.
- Branger, Frédéric, Philippe Quirion, och Julien Chevallier. 2016. "Carbon leakage and competitiveness of cement and steel industries under the EU ETS: much ado about nothing." *The Energy Journal* 37(3).
- Brock, William A. och M. Scott Taylor. 2005. "Economic growth and the environment: A review of theory and empirics." I *Handbook of Economic Growth* (volym 1B), redigerad av Philippe Aghion och Steven N. Durlauf, 1749-1821. Amsterdam: Elsevier.
- Brunel, Claire. 2017. "Pollution offshoring and emissions reductions in EU and US manufacturing." *Environmental and Resource Economics* 68(3): 621-641.
- Böhringer, Christoph. 2014. "Two decades of European climate policy: A critical appraisal." *Review of Environmental Economics and Policy* 8(1): 1-17.
- Böhringer, Christoph, Edward J. Balistreri och Thomas F. Rutherford. 2012. "The role of border carbon adjustment in unilateral climate policy: Overview of an Energy Modeling Forum study (EMF 29)." *Energy Economics* 34(Supplement 2): 97-110.
- Böhringer, Christoph, Jared C. Carbone och Thomas F. Rutherford. 2018. "Embodied carbon tariffs." *The Scandinavian Journal of Economics* 120(1): 183-210.
- Böhringer, Christoph, Knut Einar Rosendahl och Halvor Briseid Storrøsten. 2017. "Robust policies to mitigate carbon leakage." *Journal of Public Economics* 149: 35-46.
- Calel, Raphael, och Antoine Dechezleprêtre. 2016. "Environmental policy and directed technological change: evidence from the European carbon market." *The Review of Economics and Statistics* 98 (1): 173-191.
- CEPR (2021), Francesco Caselli, Alexander Ludwig and Rick van der Ploeg (eds.) No Brainers and Low-Hanging Fruit in National Climate Policy, London: CEPR Press.
- Cherniwchan, Jevan. 2017. "Trade liberalization and the environment: Evidence from NAFTA and US manufacturing." *Journal of International Economics* 105: 130-149.
- Cherniwchan, Jevan, Brian R. Copeland och M. Scott Taylor. 2017. "Trade and the environment: New methods, measurements, and results." *Annual Review of Economics* 9: 59-85.
- Chichilnisky, Graciela. 1994. "North-south trade and the global environment." *American Economic Review* 84(4): 851-874.
- Coase (1960) "The Problem of Social Cost" (i *The Journal of Law and Economics*, 1960).
- Cole, Matthew A., Robert J. R. Elliott och Toshihiro Okubo. 2014. "International environmental outsourcing." *Review of World Economics* 150(4): 639-664.
- Cole, Matthew A, Robert R. J. Elliott, Toshihiro Okubo och Liyun Zhang. 2017a. "The pollution outsourcing hypothesis: An empirical test for Japan." *Research Institute of Economy, Trade and Industry (RIETI) Discussion Paper*, nr 17096.

- Cole, Matthew A., Robert J. R. Elliott och Liyun Zhang. 2017b. "Foreign direct investment and the environment." *Annual Review of Environment and Resources* 42, 465-487.
- Copeland, Brian R. 2020. "Trade and the environment: Recent evidence and policy implications." I *Ways to Achieve Green Asia*, redigerad av Bihong Huang och Eden Yu, 187-330. Tokyo: Asian Development Bank Institute.
- Copeland, Brian R., Joseph S. Shapiro och M. Scott Taylor. 2021. "Globalization and the environment." *National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper*, nr 28797.
- Copeland, Brian R. och M. Scott Taylor. 1994. North-South trade and the environment. *Quarterly Journal of Economics* 109(3): 755-787.
- Copeland, Brian R. och M. Scott Taylor. 2003. *Trade and the Environment: Theory and Evidence*. Princeton: Princeton University Press.
- Cristea, Anca, David Hummels, Laura Puzello och Misak Avetisyan. 2013. Trade and the greenhouse gas emissions from international freight transport. *Journal of Environmental Economics and Management* 65(1): 153-173.
- Cui, Jingbo, Harvey Lapan och GianCarlo Moschini. 2016. "Productivity, export, and environmental performance: air pollutants in the United States." *American Journal of Agricultural Economics* 98(2): 447-467.
- Czaga, Peter och Barbara Fliess. 2005. "Used goods trade: A growth opportunity." *The OECD Observer* 246/247: 12-14.
- Dasgupta, Partha. 2021. *The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review* (Abridged Version). London: HM Treasury.
- Dasgupta, Susmita, Benoit Laplante, Hua Wang och David Wheeler. 2002. "Confronting the Environmental Kuznets Curve." *Journal of Economic Perspectives*, 16(1): 147-168.
- Dechezleprêtre, Antoine och Misato Sato. 2017. "The impacts of environmental regulations on competitiveness." *Review of Environmental Economics and Policy* 11(2): 183-206.
- Dussaux, Damien och Matthieu Glachant. 2019. "How much does recycling reduce imports? Evidence from metallic raw materials." *Journal of Environmental Economics and Policy* 8(2): 128-146.
- Eisenbarth, Sabrina. 2018. "Do exports of renewable resources lead to resource depletion? Evidence from fisheries." *mimeo*.
- European Commission. 2015. *EU ETS Handbook*. European Commission.
- Feenstra, Robert C. och Gordon H. Hanson. 1996. Globalization, outsourcing, and wage inequality. *American Economic Review* 86(2): 240-245.
- Feenstra, Robert. C. och Alan. M. Taylor. 2017. *International Economics* (utgåva 4). New York: Worth Publishers.

- Felbermayr, Gabriel och Sonja Peterson. 2020. *Briefing: Economic Assessment of Carbon Leakage and Carbon Border Adjustment*. Directorate General for External Policies of the Union, Policy Department for External Relations, PE 603.501.
- Ferguson, Shon och Mark Sanctuary. 2019. "Why is carbon leakage for energy-intensive industry hard to find?" *Environmental Economics and Policy Studies* 21(1): 1-24.
- Forslid, Rikard. 2020. *Border Carbon Adjustments and Climate Clubs: In the EU context*. Brussels: European Liberal Forum (ELF).
- Forslid, Rikard, Anders Akerman och Ossian Prane. 2021. "Imports and the CO2 emissions of firms." *Centre for Economic Policy Research (CEPR) Discussion Paper*, nr 16090.
- Forslid, Rikard, Toshihiro Okubo och Karen Helene Ulltveit-Moe. 2018. "Why are firms that export cleaner? International trade, abatement and environmental emissions." *Journal of Environmental Economics and Management* 91: 166-183.
- Garicano, Luis. 2021. "Towards a feasible carbon border adjustment mechanism: Explanation and analysis of the European Parliament's proposal." Paper presenting the European Parliament's Proposal - 2020/2043 (INI): "Towards a WTO-compatible EU carbon border adjustment mechanism".
- Grossman, Gene M. och Alan B. Krueger. 1991. "Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement." *National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper*, nr 3914.
- Grossman, Gene M. och Alan B. Krueger. 1995. "Economic growth and the environment." *The Quarterly Journal of Economics* 110(2): 353-377.
- Ha, Thuc Huan, 2021, *Essays in Industrial Organization and Business Models for the Circular Economy*, Université catholique de Louvain.
- Hassler, John, Björn Carlén, Jonas Eliasson, Filip Johnsson, Per Krusell, Therese Lindahl, Jonas Nycander, Åsa Romson och Thomas Sterner. 2020. *Konjunkturrådets rapport 2020: Svensk politik för globalt klimat*. Stockholm: SNS förlag.
- Hassler, John, Per Krusell och Conny Olovsson. 2021. "Directed technical change as a response to natural resource scarcity." *Journal of Political Economy* 129(11): 3039-3072.
- Helble, Matthias och Ben Shepherd. 2017. *Win-win: how international trade can help meet the sustainable development goals*. Tokyo: Asian Development Bank Institute.
- Hémous, David. 2016. "The dynamic impact of unilateral environmental policies." *Journal of International Economics* 103: 80-95.
- Higashida, Keisaku och Shunsuke Managi. 2013. "Determinants of trade in recyclable wastes: evidence from commodity-based trade of waste and scrap." *Environment and Development Economics* 19(2): 250-270.
- Hoel, Michael. 1996. "Should a carbon tax be differentiated across sectors?" *Journal of Public Economics* 59(1): 17-32.

- Holladay, J. Scott. 2016. "Exporters and the environment." *Canadian Journal of Economics / Revue canadienne d'économie* 49(1): 147-172.
- Huisman, Jaco. m.fl. 2015. *Countering WEEE Illegal Trade (CWIT) Summary Report, Market Assessment, Legal Analysis, Crime Analysis and Recommendations Roadmap*. Lyon: The CWIT Consortium.
- Hund, Kirsten, Daniele La Porta, Thao P. Fabregas, Tim Laing och John Drexhage. 2020. *Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition*. Washington: The World Bank Group, Climate-Smart Mining Facility.
- ICC (2021), THE CIRCULAR ECONOMY AND INTERNATIONAL TRADE, Christophe Bellmann.
- Imbruno, Michele och Tobias D. Ketterer. 2018. "Energy efficiency gains from importing intermediate inputs: Firm level evidence from Indonesia." *Journal of Development Economics* 135: 117-141.
- Jiborn, Magnus, Astrid Kander, Viktoras Kulionis, Hana Nielsen och Daniel D. Moran. 2018. "Decoupling or delusion? Measuring emissions displacement in foreign trade." *Global Environmental Change* 49: 27-34.
- Kellenberg, Darek. 2012. "Trading wastes." *Journal of Environmental Economics and Management* 64(1): 68-87.
- Kommerskollegium. 2012:3. Handel, transporter och konsumtion. Hur påverkas klimatet?
- Kreckemeier, Udo och Philipp M. Richter .2014. "Trade and the environment: The role of firm heterogeneity." *Review of International Economics* 22(2): 209-225.
- Krugman, Paul R. 1979. "Increasing returns, monopolistic competition, and international trade." *Journal of International Economics* 9(4): 469-479.
- Levinson, Arik. 2010. "Offshoring pollution: Is the United States increasingly importing polluting goods?" *Review of Environmental Economic Policy* 4(1): 63-83.
- Levinson, Arik. 2014. "Manufacturing's clean-up: Technology not offshoring." VOX, CEPR Policy Portal (24 September). <https://voxeu.org/article/manufacturing-s-clean-technology-not-offshoring>.
- Levinson, Arik. 2018. "Pollution Haven Hypothesis." I *New Palgrave Dictionary of Economics*, redigerad av Steven N. Durlauf och Lawrence E. Blume. London: Palgrave Macmillan.
- Levinson, Arik och M. Scott Taylor. 2008. "Unmasking the pollution haven effect." *International Economic Review* 49(1): 223-254.
- Li, Xiaoyang och Yue M. Zhou. 2017. "Offshoring pollution while offshoring production?" *Strategic management Journal* 38(11): 2310-2329.
- Margolis, Michael, Jason F. Shogren och Carolyn Fischer. 2005. "How trade politics affect invasive species control." *Ecological Economics* 52(3): 305-313.

- Markusen, James R. 1975. "International externalities and optimal tax structure." *Journal of International Economics* 5(1): 15-29.
- Martin, Leslie A. 2012. "Energy efficiency gains from trade: Greenhouse gas emissions and India's manufacturing sector." *University of California Berkley, Department of Agricultural and Resource Economics* (opublicerat manuskript).
- Mazzanti, Massimiliano och Roberto Zoboli. 2013. "International waste trade: Impacts and drivers." I *Waste Management in Spatial Environments*, redigerad av Alessio D'Amato, Massimiliano Mazzanti och Anna Montini. London: Routledge.
- McCarthy, Andrew, Rob Dellink och Ruben Bibas. 2018. "The macroeconomics of the circular economy transition: A critical review of modelling approaches." *OECD Environment Working Papers*, nr 130.
- Mehling, Michael A., Harro van Asselt, Kasturi Das, Susanne Droege och Cleo Verkuil. 2019. "Designing border carbon adjustments for enhanced climate action." *American Journal of International Law* 113(3): 433-481.
- Melitz, Marc. 2003. "The impact of trade on aggregate industry productivity and intra-industry reallocations." *Econometrica* 71(6): 1695-1725.
- Michel, Bernhard. 2013. "Does offshoring contribute to reducing domestic air emissions? Evidence from Belgian manufacturing." *Ecological Economics* 95: 73-82.
- Najjar, Nouri och Jevan Cherniwchan. 2021. "Environmental regulations and the clean-up of manufacturing: Plant-level evidence from Canada." *Review of Economics and Statistics* 103(3): 476-491.
- Norbäck, Pehr-Johan och Lars Persson. 2012. "Entrepreneurial innovations, competition and competition policy." *European Economic Review* 56(3): 488-506.
- Nordhaus, William D. 2015. "Climate clubs: Overcoming free-riding in international climate policy." *American Economic Review* 105(4): 1339-1370.
- Nordhaus, William D. 2021. *The Spirit of Green: The Economics of Collisions and Contagions in a Crowded World*. Princeton: Princeton University Press.
- OECD. 2015. *Material Resources, Productivity and the Environment*. Paris: OECD Publishing, OECD Green Growth Studies.
- OECD. 2021. *OECD Companion to the Inventory of Support Measures for Fossil Fuels 2021*. Paris: OECD Publishing.
- Paroussos, Leonidas, Antoine Mandel, Kostas Fragkiadakis, Panagiotis Fragkos, Jochen Hinkel och Zoi Vrontisi. 2019. "Climate clubs and the macro-economic benefits of international cooperation on climate policy." *Nature Climate Change* 9(7): 542-546.
- Pindyck, Robert och Daniel Rubinfeld. 2001. *Microeconomics*. Prentice Hall.
- Rodrik, Dani och Stephen Walt. 2021. "How to construct a new global order." *Harvard Kennedy School (HKS) Working Paper*, nr RWP21-013.
- Shapiro, Joseph S. 2016. "Trade costs, CO₂ and the environment." *American Economic Journal: Economic Policy* 8(4): 220-254.

- Shapiro, Joseph S. 2021. "The environmental bias of trade policy." *The Quarterly Journal of Economics* 136(2): 831-886.
- Shapiro, Joseph S. och Reed Walker. 2015. "Why is pollution from U.S. manufacturing declining? The roles of trade, regulation, productivity, and preferences." *National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper*, nr 20879.
- Shinkuma, Takayoshi och Shunsuke Managi. 2011. *Waste and Recycling: Theory and Empirics*. London: Routledge.
- Sim, Sarah, Mike Barry, Roland Clift och Sarah J. Cowell. 2007. "The relative importance of transport in determining an appropriate sustainability strategy for food sourcing." *The International Journal of Life Cycle Assessment* 12(6): 422-431.
- Smith, Alison, Paul Watkiss, Geoff Tweddle, Alan McKinnon, Mike Browne, Alistair Hunt, Colin Treleven, Chris Nash och Sam Cross. 2005. *The Validity of Food Miles as an Indicator of Sustainable Development*. Harwell: AEA Technology, Final Report for DEFRA project ED50254.
- Stern, Nicholas. 2007. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Taylor, M. Scott. 2011. "Buffalo hunt: International trade and the virtual extinction of the North American bison." *American Economic Review* 101(7): 3162-3195.
- Ustyuzhanina, Polina. 2021 (kommande). "Decomposition of air pollution emissions from Swedish manufacturing." *Environmental Economics and Policy*.
- Verde, Stefano F. , 2020. "The Impact Of The Eu Emissions Trading System On Competitiveness And Carbon Leakage: The Econometric Evidence," *Journal of Economic Surveys*, Wiley Blackwell, vol. 34(2), pages 320-343, April.
- Ward, John, Paul Sammon, Guy Dundas, Grzegorz Peszko, Pauline Kennedy, Sebastian Wienges och Nicolai Prytz. 2015. "Carbon leakage: Theory, evidence, and policy design." *Partnership for Market Readiness (PMR) Technical Note*, nr 11.
- Williams, Adrian. 2007. *Comparative Study of Cut Roses for the British Market Produced in Kenya and the Netherlands*. Cranfield University, Précis Report for World Flowers.
- Williams, Adrian G. m.fl. 2008. *Comparative Life Cycle Assessment of Food Commodities Procured for UK Consumption through a Diversity of Supply Chain*. Harwell: AEA Technology, Final Report for DEFRA project FO0103.
- Yamaguchi, Shunta. 2018. "International trade and the transition to a more resource efficient and circular economy: A concept paper." *OECD Trade and Environment Working Papers*, nr 2018/03.
- Yamaguchi, Shunta. 2021. "International trade and circular economy - Policy alignment." *OECD Trade and Environment Working Papers*, nr 2021/02.

Appendix 1: Härledning av skaleffekten, kompositionseffekten och teknikeffekten

Låt U vara *totala utsläpp* från produktionen i ett land vid en viss tidpunkt (där vi utelämnar tidsindexet). Anta att utsläppen kommer från produktion i B olika branscher, där vi använder b för att indexera branscher: $b = 1, 2, \dots, B$. Totala utsläpp ges då av summan av utsläppen från varje bransch:

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_B = \sum_{i=1}^B U_b \quad (\text{A.1})$$

Låt V beteckna *storleken på ekonomin* (landets BNP) och låt V_b beteckna storleken av en bransch i (branschens nettoomsättning). Låt θ_b beteckna bransch b 's relativa storlek, definierat som branschens andel av BNP:

$$\theta_b = \frac{V_b}{V} \quad (\text{A.2})$$

Låt slutligen z_b beteckna *utsläppsintensiteten* i bransch i (eller utsläppsteknologin) som anges som utsläpp per volymenhet (till exempel antal ton CO₂ per omsättningskrona):

$$z_b = U_b / V_b \quad (\text{A.3})$$

Genom att använda oss av branschens relativa storlek, θ_b , och dess utsläppsintensitet, z_b , definierade i (A.2) och (A.3), kan vi nu skriva om de totala utsläppen, U , definierade i (1), som följer:

$$U = V \times \sum_{b=1}^N \theta_b \times z_b \quad (\text{A.4})$$

Från (A.4) kan vi beskriva en förändring av de totala utsläppen ifrån ökad internationell handel, dU , som drivna av summan av en *volymeffekt*, en *kompositionseffekt* och en *teknikeffekt*.

$$\underbrace{dU}_{\text{Förändring av totala utsläpp}} = \underbrace{dV \times \sum_{b=1}^N \theta_b \times z_b}_{\text{Skaleffekt}} + \underbrace{V \times \sum_{b=1}^N d\theta_b \times z_b}_{\text{Kompositionseffekt}} + \underbrace{V \times \sum_{b=1}^N \theta_b \times dz_b}_{\text{Teknikeffekt}} \quad (\text{A.5})$$

Appendix 2: En analysram för den koldioxidutsläppsminskande strukturuomvandlingen

I detta appendix undersöker vi hur den koldioxidutsläppsminskande strukturuomvandlingen påverkas av klimatpolitik i form av införandet av prissättning av koldioxidutsläpp och internationell handel. Vi startar i en klassisk oligopolanalys eftersom produktionen av de varor och tjänster som påverkar miljön och klimatet ofta sker på oligopolistiska marknader. Mängden varor och tjänster på dessa marknader beror på antalet företag på marknaden, inträdesbarriärer, kostnader och typ av efterfrågan. Företagen skiljer sig åt vad gäller vilken typ av teknologi som används när varorna eller tjänsterna produceras, vilket leder till att utsläppen som genereras av produktion och konsumtion också skiljer sig mellan företagen. Vidare skapas utsläpp av att varor och komponenter transporteras i olika utsträckning beroende på var lokalisering av produktion sker och var konsumenterna finns.

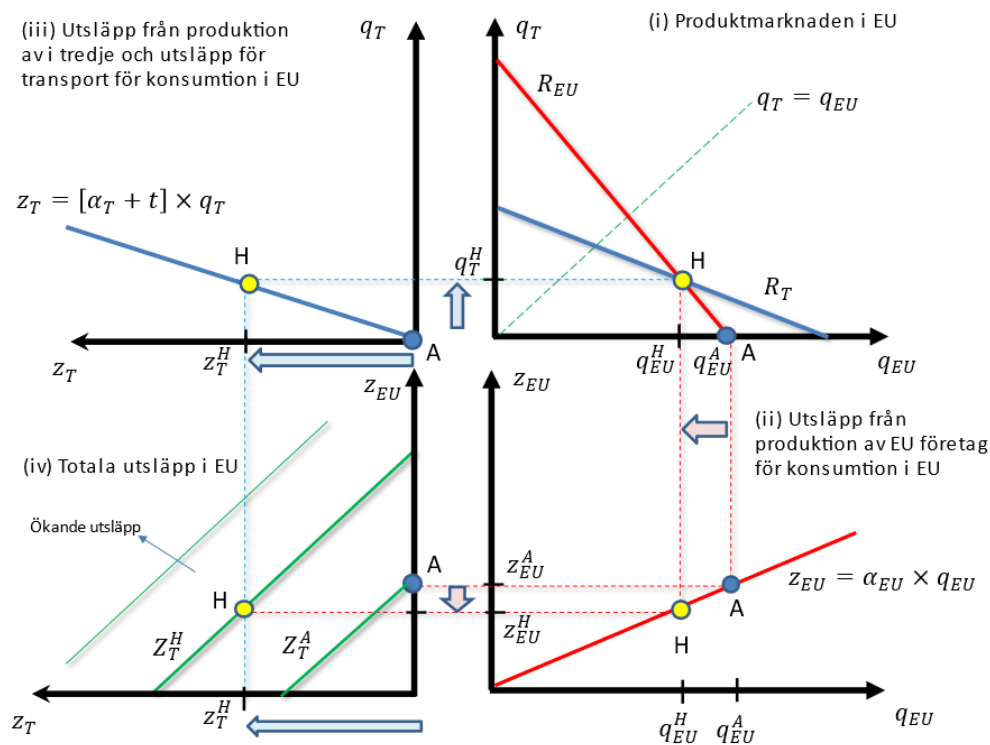
F.1 FK-modellen

Vi använder en analysram som bygger på Norbäck och Persson (2012). Vi benämner denna modell Företagsomställning-Klimat-modellen (FK-modellen). Fördelen med denna är att den på ett enhetligt sätt inkorporerar klimateffekter, konsumentöverskottseffekter, ägareffektivitetseffekter och handelseffekter av företagsomställning.

Det finns två typer av företag: företag som är lokaliserade inom EU och företag som är lokaliserade utanför EU i ett så kallat tredjeland (EU-jargong för icke-medlemsländer). För att förenkla, kommer vi att studera interaktionen mellan ett representativt EU-företag och ett representativt företag från ett land utanför EU, som vi kallar ”land T” (tredje-land). I analysen kommer vi senare ta in ett entreprenörsföretag som har möjlighet att investera i klimateffektiva innovationsprojekt och, om det är framgångsrikt, kan inträda på marknaden eller sälja sin klimateffektiva innovation på marknaden.

Anta att entreprenörsföretaget först inte är aktivt. Hur kommer öppnandet av internationell handel mellan EU och omvärlden påverka produktionen och koldioxidutsläppen på EU-marknaden och i resten av världen?

Vi beskriver huvudinsikterna från modellen med hjälp av en grafisk analys. Låt företagen konkurrera på "Cournot-vis" genom att bestämma sin optimala kvantitet. Den strategiska interaktionen mellan företagen uppkommer eftersom priset på marknaden bestäms av företagens totala försäljning – om till exempel EU-företaget tror att det utländska företaget kommer att bjuda ut mycket av produkten, kommer priset att bli lågt. EU-företaget kommer då att välja en lägre försäljningskvantitet för att motverka ett alltför lågt pris på marknaden. I den nordöstra kvadranten i figur F.1, som visar interaktionen på EU-marknaden, illustrerar vi detta grafiskt genom en så kallad "bästa-svarsfunktion" eller "reaktionsfunktion". Vi ser att EU-företagets reaktionsfunktion, R_{EU} , är nedåtlutande: EU-företaget kommer att välja att producera en mindre kvantitet om man tror att rivalen utanför EU kommer att producera en större kvantitet. På samma sätt är även reaktionsfunktionen för företaget utanför EU i land T, R_T , nedåtlutande eftersom man också kommer att exportera en mindre kvantitet, om man tror att EU-företaget kommer att producera en större kvantitet. I skärningspunkten mellan de två reaktionsfunktionerna, punkt H, finns en så kallad Nash-jämvikt (NE): inget av företagen vill ändra sin kvantitet givet konkurrentens valda kvantitet.



Figur F.1: Produktmarknadsinteraktionen på EU-marknaden och utsläpp från konsumtion i EU.

F1.1 Utsläpp under autarki

Låt oss först anta att internationell handel är förbjuden och att företagen bara kan sälja sin produkt på hemmamarknaden, vilket vi benämner autarkijämvikten (A).

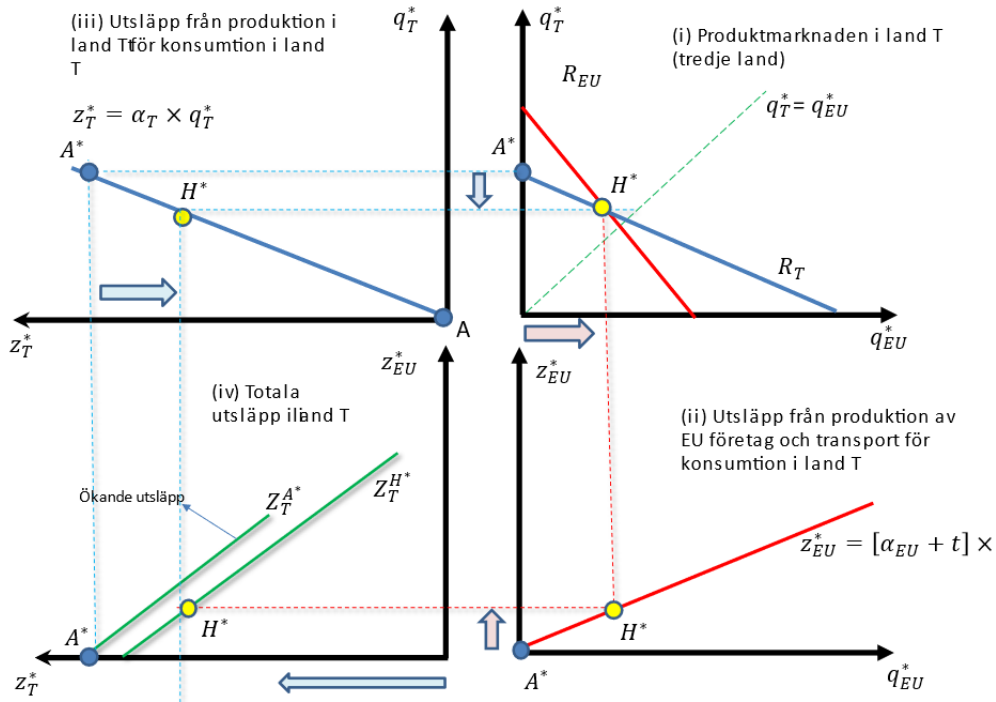
EU-marknaden är illustrerad i figur F.1. Utan konkurrens från företagen i land T, kommer EU-företaget producera i punkt q_{EU}^A i panel (i). Hur mycket utsläpp leder detta till? Antag att EU-företaget släpper ut α_{EU} ton koldioxid per producerad enhet. Eftersom internationell handel är förbjuden blir de totala koldioxidutsläppen i EU $z_{EU}^A = \alpha_{EU} x q_{EU}^A$, som illustreras i punkt A i sydvästra kvadranten i figur F.1 (panel (iii)). I figur F.2 är på motsvarande sätt de totala koldioxidutsläppen i land T $z_T^A = \alpha_T x q_T^A$, där α_T är utsläppsintensiteten för det utländska företaget.

F1.2 Utsläpp under internationell handel

Vad händer med utsläppen när vi öppnar upp för handel? Låt oss börja på EU-marknaden. Genom att använda reaktionsfunktionerna, kommer vi att nå en jämvikt där EU-företaget kommer att producera q_{EU}^H enheter och det utländska företaget producera (exportera) q_T^H enheter, vilket illustreras i punkt H i den nordöstra kvadranten (panel (i)) i figur F.1. Hur mycket utsläpp leder detta till?

Konkurrensen från importen från den utländska rivalen leder till att EU-företaget minskar sin produktion. Koldioxidutsläppen från EU-företaget minskar då till $z_{EU}^H = \alpha_{EU} x q_{EU}^H$. Detta illustreras av rörelsen från punkt A till punkt H i den sydöstra kvadranten i figur 1 (panel (ii)). Företag T:s koldioxidutsläpp från produktion och försäljning till konsumenter i EU ökar från noll till $z_T^H = (t + \alpha_T) x q_T^H$, där α_T igen är utsläppsintensiteten från produktionen i land T och t är utsläppsintensiteten i transporten från land T. Detta illustreras av rörelsen från punkt A till punkt H i den nordvästra kvadranten i figur F.1. Totala koldioxidutsläpp från EU-marknaden under internationell handel blir alltså $z_{EU}^H = \alpha_{EU} x q_{EU}^H + (t + \alpha_T) x q_T^H$, vilket visas i punkt H i den sydvästra kvadranten i figur F.1. Om produktionen i land T har högre utsläpp än produktionen i EU och transporten från och till EU leder till utsläpp, kommer internationell handel att öka koldioxidutsläppen från EU-marknaden genom att den totala konsumtionen ökar samtidigt som produktionen till EU-marknaden nu även sker med omodern teknologi med stora utsläpp. Detta illustreras av att punkt H i panel (iv) i figur F.1 ligger på en högre iso-utsläppskurva än punkt A.

Men utsläppen i land T påverkas också av integrationen. Detta illustreras i figur F.2. Analysgången blir densamma som för effekterna på EU-marknaden. En fundamental skillnad är dock att det nu finns en mekanism som minskar koldioxidutsläppen, en ”teknikeffekt” som vi tidigare beskrivit i genomgången av den empiriska forskningslitteraturen i kapitel 2. Om EU-företaget har en teknologi som är väsentligt mer resursnål och därmed mycket renare, kommer man med sin rena moderna teknologi att tränga ut produktion med stora utsläpp hos företag T. Detta gör att de totala koldioxidutsläppen i land T kan minska, vilket är illustrerat som en förflyttning från punkt A till punkt H i sydvästra kvadranten i figur F.2.



Figur F.2: Produktmarknadsinteraktionen i land T och utsläpp från konsumtion i land T.

Låt $\Delta z = \Delta z^{EU} + \Delta z^T$ vara förändringen i de globala utsläppen när vi går från autarki till internationell handel, där Δz^{EU} är förändringen i utsläpp av produktion och konsumtion inom EU, och där Δz^T är motsvarande utsläppsförändring i land T. Låt $Q_{EU}^H = q_{EU}^H + q_T^H$ vara konsumtionen inom EU under internationell handel och $Q_T^H = q_T^H + q_{EU}^H$ vara konsumtionen i land T.

Då har vi att förändringen i de globala utsläppen av handel kan skrivas som en summa av tre effekter:

$$\Delta z = \underbrace{\alpha_{EU} x [Q_{EU}^H - q_{EU}^A]}_{\text{Skaleffekt i EU} > 0} + \underbrace{\alpha_T x [Q_T^H - q_T^A]}_{\text{Skaleffekt i land T} > 0} +$$

$$\underbrace{q_T^H x [\alpha_T - \alpha_{EU}]}_{\text{Kompositionseffekt i EU} > 0} + \underbrace{q_{EU}^H x [\alpha_{EU} - \alpha_T]}_{\text{Kompositionseffekt i land T} < 0} +$$

$$\underbrace{tx [q_T^H + q_{EU}^H]}_{\text{Transporteffekt} > 0}$$

(F.1)

- Den *första* raden i (F.1) visar den vanliga skaleffekten: internationell handel ökar konsumtionen i båda länderna och detta ökar utsläppen.
- Den *andra* raden i (F.1) visar kompositionseffekter i respektive land:
 - o På EU-marknaden kommer produktion med höga utsläpp från land T att ersätta produktion med låga utsläpp från EU-företaget då det utländska företaget tar en marknadsandel när handel öppnas: detta ökar utsläppen (utsläppsläckage).
 - o I land T kommer däremot produktion med låga utsläpp från EU att ersätta produktion med höga utsläpp i land T, när EU-företaget tar en marknadsandel efter att handel öppnas: detta minskar utsläppen.
- Den *tredje* raden i (F.1) visar utsläppen från transporter när handel öppnas: detta ökar utsläppen.

Vi ser alltså att internationell handel leder till ökade utsläpp genom att ekonomin växer och internationella transporter ökar.³³ Men analysen visar också att ökad internationell handel kan leda till mindre utsläpp om ökad internationell handel innebär att mer moderna och klimatvänliga produkter ökar sina marknadsandelar på världsmarknaden (den utländska marknaden).

Internationell handel leder även till ökad produktion och konsumtion (genom lägre konsumentpriser). Detta kommer öka producentöverskottet (vinster) och realinkomsterna i de länder som öppnar upp för internationell handel. Från kapitel 2 vet vi att då länder blir rikare förändrar man sin konsumtion till renare konsumtion av varor och tjänster som har lägre klimatpåverkan.

Vi kan sammanfatta dessa resultat i följande observation.

Observation F.1: *Ur FK-modellen följer att en öppnare internationell handel:*

- kan påskynda den hållbara strukturomvandlingen och leda till minskade globala utsläpp då företag med mer modern miljövänlig teknologi får större marknadsandelar av världsproduktionen*
- kan leda till ökade utsläpp då total produktion och transporter i världen ökar*
- kan leda till högre välstånd, vilket ger en ökad efterfrågan på miljöpolitik.*

F.2 Utsläppsrätter, läckage och koldioxidtullar

För att minska utsläppen och driva på den hållbara strukturomvandlingen har forskningslitteraturen rekommenderat att koldioxidutsläppen ska prissättas. Som diskuterades i kapitel 4 har man i EU infört ett system där man först sätter ett tak för de totala utsläppen av koldioxid från produktion inom EU och sedan tillåter handel med utsläppsrätter. Inom EU ETS (EU Emissions Trading system) kommer priset för en utsläppsrätt i princip fungera som en skatt på mängden utsläpp.

³³ Det bör noteras att det är transporter som har klimatpåverkan inte bara är internationella transporter. Det är därför viktigt att notera att internationella transporter med moderna transportmedel kan vara mer klimatvänliga än nationella transporter med omoderna transportmedel.

Även om det råder stor enighet inom EU att avgifter för utsläpp av koldioxid är avgörande för att motverka klimatproblemen finns det en oro att systemet kan leda till utsläppsläckage. Om företag som är verksamma utanför EU inte möter en motsvarande avgift kan detta leda till utsläppsläckage och till att EU-företagens konkurrenskraft försämras. Därför förs det nu en diskussion inom EU om att införa en så kallad gränsjusteringsmekanism eller ”koldioxidtullar” (Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM) på importerade varor till EU där produktionen är förknippad med koldioxidutsläpp. CBAM skulle kunna minska utländsk import förknippad med koldioxidutsläpp, öka incitamenten för utländska företag att implementera modern hållbar teknologi samt jämna ut konkurrenssituationen mellan EU-baserade företag och icke EU-baserade företag.

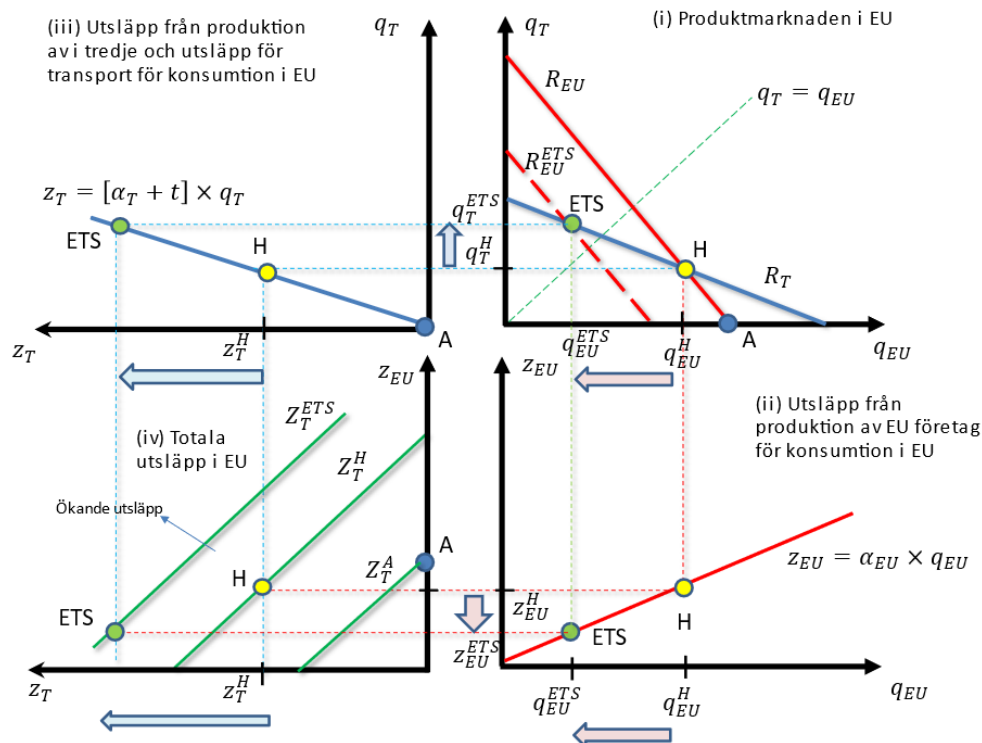
F.2.1 EU ETS och CBAM

Låt oss nu också införa dessa policyvariabler i vår analysram. Vi börjar med att införa en utsläppsavgift τ för produktion inom EU. Skatten drabbar då enbart EU-företaget. Detta illustreras i figur F.3, där företagets reaktionsfunktioner igen visas i den nordöstra kvadranten. Utsläppsavgift (ett pris på utsläppsrätter), τ , genom införandet av EU ETS kommer att skifta in EU-företagets reaktionsfunktion: när kostnaderna ökar minskar EU-företaget sin produktion. Företag T – som inte berörs av utsläppsavgiften – ökar sin export till EU, då rivalen minskar sin produktion. Detta illustreras av en rörelse i sydöstlig riktning längs företag T:s reaktionsfunktion, från punkt H till punkt ETS.

I den sydöstra kvadranten i figur F.3 visas hur EU-företagets koldioxidutsläpp minskar eftersom man minskar sin produktion, med en rörelse från punkt H till punkt ETS. Vi noterar hur ett utsläppsläckage uppstår, genom att företag T som har en teknologi med högre utsläpp ökar sin exportproduktion till EU. Detta visas i den nordvästra kvadranten i figur F.3, genom rörelsen från punkt H till punkt ETS. I den sydvästra kvadranten i figur F.3 illustreras slutligen effekten av införandet av utsläppsavgiften τ på de totala koldioxidutsläppen från konsumtion på EU-marknaden.

Sammantaget ser vi att det finns en minskning av total konsumtion på EU-marknaden, vilket minskar koldioxidutsläppen. Samtidigt sker en större del av produktionen hos det utländska företaget som använder teknologin som har höga utsläpp, vilket ökar mängden koldioxidutsläpp. Faktum är att detta koldioxidläckage kan vara mer än 100 procent, vilket skulle kunna leda till att totala mängden koldioxidutsläpp ökar, då en utsläppsskatt införs genom ETS-systemet. Denna effekt illustreras i den sydvästra kvadranten i figur 4.3, genom rörelsen från punkt H till punkt ETS.

Paradoxalt nog så leder EU ETS, vars syfte är att få ned koldioxidutsläppen från produktion inom EU, till att de globala utsläppen av koldioxid ökar genom koldioxidläckage. Slutligen kan man också visa att exporten av renare produktion från EU till land T kommer att minska när produktionskostnaderna ökar för EU-företaget.

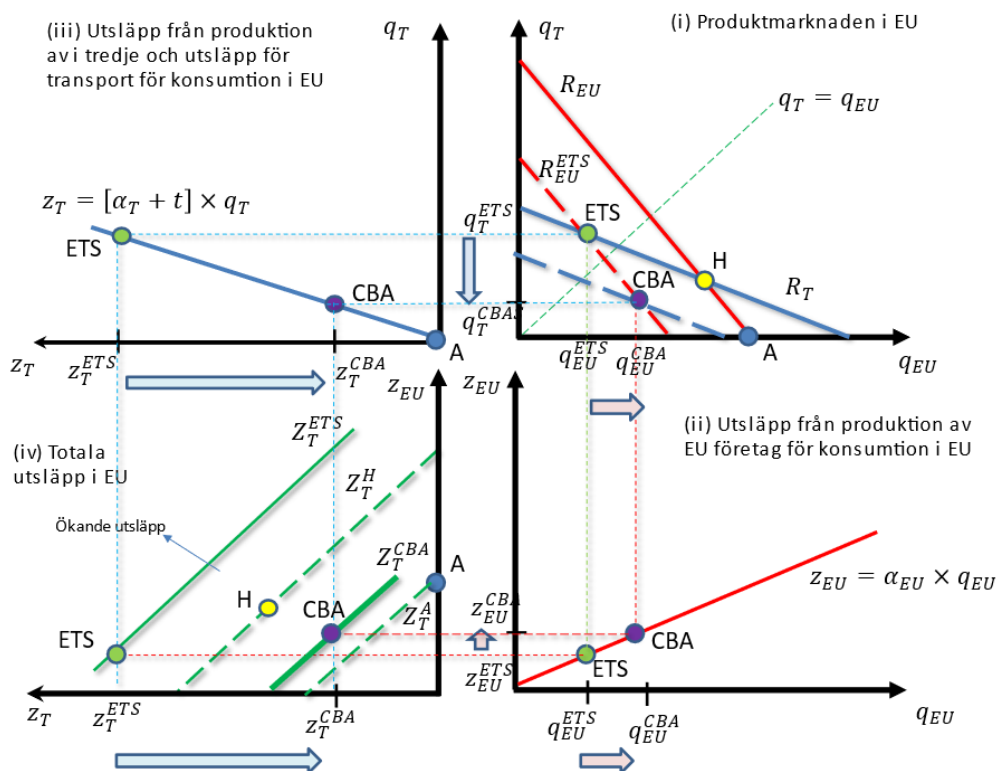


Figur F.3: Illustration av koldioxidläckage.

Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM)

För att minska koldioxidläckaget inför nu EU en CBAM-avgift eller koldioxidtull på import. Låt oss alltså anta att EU inför en CBAM bb på importen av det utländska företags varor. Effekten av att införa koldioxidtullen illustreras i figur F.4.

När EU beskattar importen kommer detta att skifta in företag T:s reaktionsfunktion: företag T kommer att minska sin produktion. EU-företaget berörs inte direkt av koldioxidtullen och kommer att öka sin produktion då företag T minskar sin produktion. Detta illustreras av en rörelse i sydöstlig riktning längs EU-företagets reaktionsfunktion, en rörelse från punkt ETS till punkt CBA. Den nordvästra kvadranten i figur F.4 visar att detta leder till minskade utsläpp från företag T, medan den sydöstra kvadranten visar att utsläppen ökar från EU-företaget. Sammantaget visas det i den sydvästra kvadranten att rörelsen från ETS till CBA leder till minskade totala utsläpp, då utsläpps läckaget minskar och EU-företaget, som har den renare teknologin, ökar sin produktion.



Figur F.4. Effekterna av en koldioxidskatt (CBAM) på import till EU.

Vi kan sammanfatta dessa resultat i följande observation.

Observation F.2: Ur FK-modellen följer att en avgift på koldioxidutsläpp från regional produktion:

- i. minskar koldioxidutsläppen från regional produktion då regional koldioxidintensiv produktion minskar
- ii. leder till utsläppsläckage då företag med koldioxidintensiv produktion utanför regionen ökar sin produktion
- iii. minskar de totala koldioxidutsläppen om produktionen kombineras med en Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) då den totala koldioxidintensiva produktionen minskar.

F.3 Hållbara innovationer och internationell handel

Observation F.1 och F.2 visar att kombinationen av internationell handel och prissättning av koldioxidutsläpp kan öka hastigheten i den internationella hållbara strukturomvandlingen för en given teknologi. Hur påverkas då drivkraften att ta fram en ny hållbar teknologi vid ökad internationell handel?

Vi kan analysera denna fråga i vår analysram. Låt I beteckna kostnaden för att implementera en teknologi som har lägre koldioxidutsläpp. Ju högre utsläppsavgiften τ i regionen är, desto starkare incitament har EU-företaget att implementera teknologin

som har lägre koldioxidutsläpp. Vidare kan vi notera att ju högre koldioxidtullen b är, desto starkare incitament har företag T att implementera den hållbara teknologin.

Observation F.3: *Ur FK-modellen följer att:*

- i. en avgift för koldioxidutsläpp från regional produktion ökar incitamenten för regionala företag att implementera teknologi som har lägre koldioxidutsläpp*
- ii. en koldioxidtull på import ökar incitamenten för utom-regionala företag att implementera teknologi som har lägre koldioxidutsläpp.*

F.3.1 Hållbara innovationer av entreprenörsföretag

Radikala innovationer görs mestadels av unga växande entreprenörsföretag (Norbäck och Persson, 2014). Ett sätt för de etablerade företagen att åstadkomma en hållbar omställning är då att köpa upp entreprenörsföretag som utvecklat nya hållbara teknologier med lägre koldioxidutsläpp och använda den i sin verksamhet.

Låt oss anta att de etablerade företagen – EU-företaget eller företaget utanför EU – kan köpa entreprenörsföretaget och dess hållbara innovation och sedan implementera den i sin produktion. Vi kan nu tänka oss en sekvens av händelser, där de etablerade företagen lägger bud på entreprenörsföretaget som har en hållbar innovation, vilket i sin tur kan acceptera eller förkasta uppköpsbuden. Om ett bud accepteras, kommer ett av de etablerade företagen att köpa entreprenörsföretaget till ett pris S . Om inget uppköp sker har entreprenörsföretaget möjlighet att investera i inträde på marknaden. Slutligen interagerar företagen på en oligopolistisk produktmarknad.

En lösning av modellen presenteras grafiskt i figur F.5. Figuren visar tre diagram på vilka den horisontella axeln beskriver storleken på potentiella *synergieffekter* vid ett uppköp χ . Etablerade företag besitter ofta företagsspecifika kunskapsstillgångar. Parametern χ visar storleken på de synergier som uppstår när entreprenörsföretagets hållbara tillgångar kombineras med det köpande etablerade företagets tillgångar (vilka kan bestå av ett distributionsnät, kunskap om marknaden eller ett känt varumärke). Om χ är större än 1 finns positiva synergier, och det etablerade företagets ägare kommer att använda den hållbara innovationen mer effektivt. Eftersom synergier är förenade med en högre produktivitet och effektivare användning av resurser, kommer positiva synergier att leda till att ett uppköp leder till en mindre utsläppsintensiv produktion.

Figur F.5 nedan visar att huruvida en försäljning kommer att ske blir direkt avhängigt nivån på synergier vid ett ägarbyte. Låt oss börja med entreprenörens reservationspris för att sälja, vilket benämns v_e . Detta är den produktmarknadsvinst entreprenörsföretaget får om man inträder på marknaden, $v_e = \pi_E(e) - I$, där $\pi_E(e)$ visar vinsten om entreprenören själv kommersialiserar sin hållbara innovation (där indexet "e" indikerar att entreprenören kommersialiserar innovationen själv) och I nu visar inträdeskostnaden. I panel (i) visar den horisontella kurvan v_e entreprenörsföretagets reservationspris (det lägsta pris som entreprenören kan tänkas sälja till).

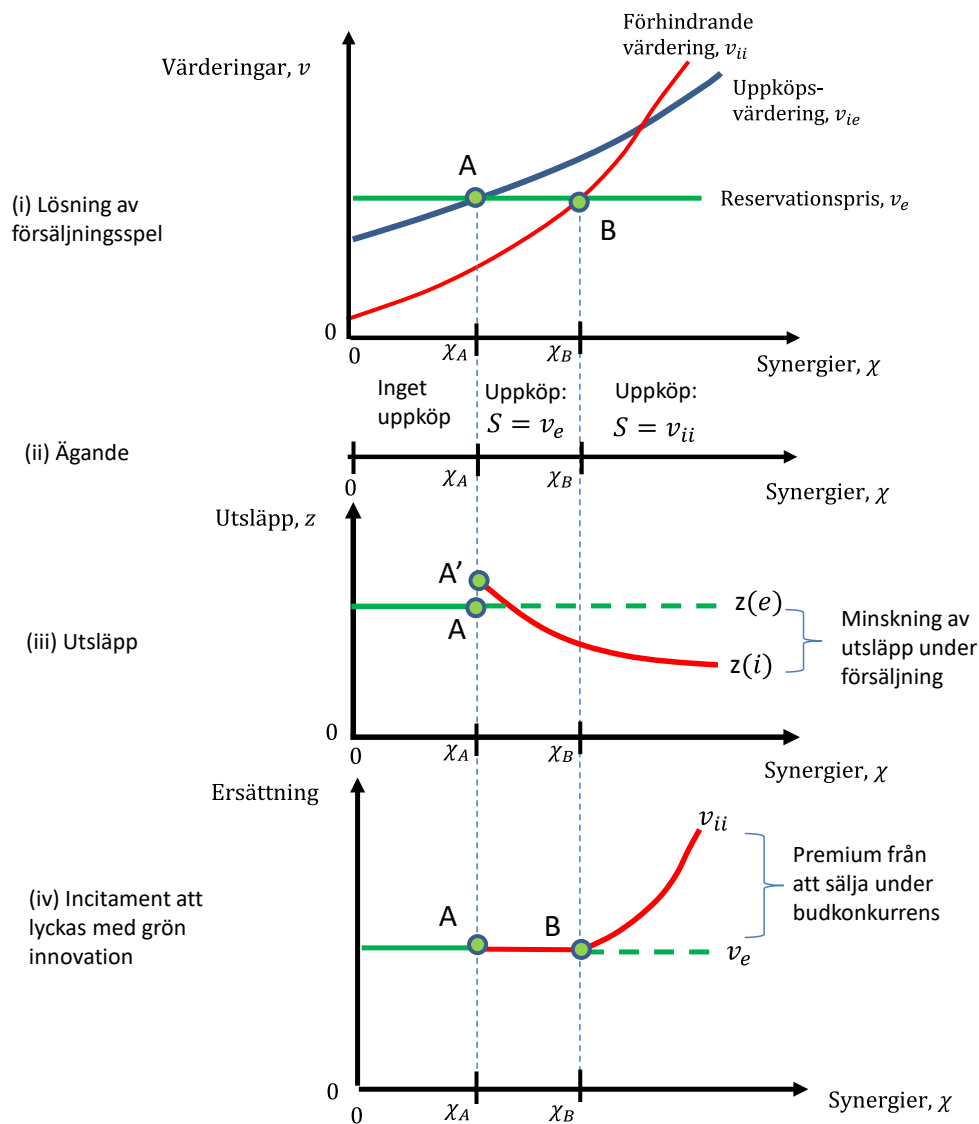
Anta att de etablerade företagen (EU-företaget och företaget utanför EU) är symmetriska: synergier som uppstår vid ett uppköp skiljer sig inte mellan företagen. Etablerade företag kan då bara vara av två typer – köpare (K) och icke-köpare (N). Låt vidare ett etablerat företagsägande av den hållbara innovationen vara indexerad med "i". Den uppåt lutande kurvan $v_{ie} = \pi_K(i) - \pi_N(e)$ visar då ett etablerat företags värdering av att köpa upp entreprenörsföretaget och dess hållbara innovation, det vill säga den vinst man får som köpare $\pi_K(i)$, minus den vinst man får om man *inte* köper och entreprenörsföretaget går in på marknaden, $\pi_N(e)$. Vi kallar v_{ie} för ett företags *uppköpsvärdering*.

Uppköpsvärderingen v_{ie} ökar i graden av synergier χ , eftersom köparens produktmarknadsvinst kommer att vara högre ju mer effektiva tillgångar man har till sitt förfogande. Den andra uppåt lutande kurvan $v_{ii} = \pi_K(i) - \pi_N(i)$ visar hur de etablerade företagen värderar entreprenörsföretaget och dess hållbara innovation, givet att en etablerad rival *annars* kommer att köpa upp entreprenörsföretaget. Låt oss kalla v_{ii} en *förhindrande värdering*.

Panel (ii) visar nu att om större synergier kan realiseras vid ett ägarbyte sker också försäljning. Modellen visar att *hindrande* försäljningar kan uppstå i jämvikt, där de etablerade ägarna är sämre på att sköta entreprenörsföretaget än entreprenören. Skälet till att ett hindrande uppköp kan vara lönsamt för de sämre ägarna är att den ökade koncentration på marknaden som uppstår vid nyinträde hindras. Detta illustreras i figuren av att försäljning kan ske när synergin χ_A är mindre än 1.

Vad händer då om synergier uppstår vid ett ägarbyte? En första effekt är att entreprenörsföretagets resurser och tillgångar kommer att användas mer produktivt. Med lägre produktionskostnader kan det uppköpta företaget konkurrera mer aggressivt, vilket leder till lägre konsumentpriser. Men detta kan också leda till klimatförbättringar då marknadsandelen för företaget som äger den rena teknologin ökar.

Panel (iii) visar effekten på utsläppen. Utan synergier kan ett uppköp leda till en minskning eller en ökning av utsläppen. Eftersom ett uppköp av entreprenörsföretagen leder till en koncentration av marknaden, uppstår en negativ volymeffekt (med minskade utsläpp) eftersom producerad kvantitet minskar. Men om synergier uteblir och teknologin används mindre effektivt efter ett ägarbyte, kommer utsläppsintensiteten bli högre än om entreprenörsföretaget behöll teknologin. Med ökande synergier kommer emellertid teknologieffekten (som uppstår när det köpande företaget blir allt effektivare och tar en allt större marknadsandel) att minska utsläppen.



Figur F.5. Uppköp av ett entreprenörsföretag som tar fram en hållbar innovation.

Vad händer då med entreprenörens vilja att ta fram hållbara innovationer? Panel (iv) studerar slutligen entreprenörens incitament att lyckas med sin hållbara innovation.

Anta att entreprenörens incitament ökar i den ersättning som man får av att kommersialisera innovationen. Från panel (ii) och (iv) noterar vi att ersättningen blir reservationspriset v_e vid lägre synergier under nivån χ_B . Från panel (i) ser vi att de etablerade företagens värderingar understiger reservationspriset för synergier under nivån χ_A och entreprenören kommer att välja att inte sälja. För lite högre synergier överstiger uppköpsvärderingen v_{ie} entreprenörens reservationspris v_e . Ett av de etablerade företagen kommer nu att ge ett bud som något överstiger entreprenörens reservationspris och som entreprenören kommer att acceptera. Rivalen kommer inte att lägga ett motbud eftersom den förhindrande värderingen v_{ii} understiger reservationspriset v_e . Skälet till detta är att rivalen vinner på att rivalen skapar en mer koncentrerad marknad, samtidigt som synergin som rivalen skapar är begränsad.

Om synergier blir starkare och överstiger nivån χ_B kommer den förhindrande värderingen v_{ii} emellertid överstiga entreprenörens reservationspris v_e . Nu utbryter en budstrid mellan de etablerade företagen där företagets betalningsvilja avspeglar såväl den starka viljan att bli köpare som rädslan för att stå som förlorare. Denna budkonkurrens leder till att det säljande entreprenörsföretaget kan få en stor del av det överskott som skapas av uppköpet. Uppköpspriset drivs upp till den förhindrande värderingen $S = v_{ii}$.

I panel (iv) ser vi nu att om synergier är stora kommer ersättningen för entreprenören att lyckas med den hållbara innovationen att vara högre vid en försäljning än om entreprenören behållit innovationen, eftersom uppköpspriset $S = v_{mm}$ överstiger reservationspriset v_e . Entreprenören kommer alltså ha en starkare drivkraft att lyckas med sin innovation när starka synergier driver upp priset vid en försäljning. Om entreprenörer har möjlighet att sälja sina hållbara innovationer kommer detta inte bara kunna leda till minskade utsläpp när innovationerna används i etablerade företag – sannolikheten att hållbara innovationer kommer fram ökar också.

F.3.2 Diskussion

Slutligen kan modellen också visa att entreprenörers incitament att ta fram nya hållbara innovationer kan öka av att utsläpp avgiftsbeläggs (som görs i till exempel EU ETS). Varför? Anta att en hållbar innovation minskar koldioxidutsläppen. Om priset på koldioxidutsläpp ökar kommer vinsten för det företag som köpt den gröna innovationen öka eftersom rivalernas kostnader ökar då de måste köpa utsläppsrätter (en ”morot”). Samtidigt vet företagen att om man inte får tillgång till teknologin drabbas man av ökade kostnader om man måste betala för utsläpp (en ”piska”). Dessa båda effekter kommer att driva upp förhindrande värderingen $v_{ii}v_{ii}$ och göra att priset som entreprenörer kan sälja klimatvänliga innovationer för kommer öka substantiellt när priset för koldioxidutsläpp ökar.

Det alltmer akuta behovet av en hållbar strukturomvandling gör att olika stöd av forskning och utveckling (FoU) inom området hållbarhet blir alltmer strategiskt viktiga. EU ETS gör att en större del av överskottet från den hållbara strukturomvandlingen hamnar hos de entreprenöriella företagen som tar fram hållbara innovationer. Detta gör att EU och länderna i EU har än mer att tjäna på att satsa på stöd av forskning och utveckling (FoU) inom området hållbarhet.

Även konsumenternas preferenser kommer att spela in. Om konsumenter börjar värdera miljön mer kommer det att bli viktigare att producera klimatsmart, och ersättningen som entreprenörer kan få för att bjuda ut klimatsmarta innovationer kommer att öka genom att etablerade företag kommer att vilja betala väsentligt mer för dessa hållbara innovationer (både som ett resultat av de fördelar som tillgången till dessa innovationer erbjuder och genom de nackdelar som uppstår utan tillgång till ny hållbar teknologi).

Sammanfattningsvis har vi följande resultat:

Observation F.4: *Ur FK-modellen följer att uppköp av entreprenörsföretag med hållbara innovationer kan öka välfärden om synergieffekterna vid uppköp är tillräckligt stora, genom att:*

- i. Den ökade produktiviteten i det sammanslagna företaget tenderar att omsättas i större marknadsandel för företag som använder modern hållbar teknologi.
- ii. Den ökade produktiviteten i det sammanslagna företaget tenderar att omsättas i lägre konsumentpriser.
- iii. En budkonkurrens uppstår mellan etablerade företag, vilket leder till att det säljande entreprenörsföretaget med den hållbara innovationen får en stor del av det överskott som skapas av uppköpet. Detta ökar i sin tur incitamenten för att ta fram hållbara innovationer som i sin tur leder till en mer hållbar produktion.

F.4 Klimatet, klimatklubbar och snålskjutsproblemet

Det råder stor enighet om att roten till klimatproblemet kommer från ett snålskjutsproblem. Vi kommer här använda oss av den klassiska teorin om koalitionsformering och upprepade spel för att göra en teoretisk utvärdering av hur detta klimatproblem kan uppstå och hur det kan motverkas.

Vi förenklar analysen så till vida att vi studerar två symmetriska länder med samma näringslivsstruktur, befolkningsammansättning etc. Genom politiska beslut antas dessa länder kunna stimulera näringslivet att gå från att använda teknologi med höga utsläpp till att använda en teknologi med låga utsläpp. Införandet av den rena teknologin skulle minska klimatproblemen, men är kostsamt att genomföra. Vi analyserar först samspelet mellan dessa länder och visar sedan varför samarbetet riskerar att brista.

Vad är problemet? Länderna vill både att klimatet förbättras och att det egna landets näringsliv ska vara framgångsrikt och att landets konsumenter ska möta låga priser. Således går inte det ena landets framgång alltid hand i hand med det andra landets framgång.

Ett enskilt land har incitament att vänta med att genomföra politiska åtgärder som driver fram uppgraderingen till den rena teknologin och hoppas därför att det andra landet genomför dessa dyra åtgärder och att klimatet därigenom räddas.

Varje land kan således välja mellan två alternativ: Man kan välja att inte genomföra åtgärderna, exempelvis inte sätta ett pris på koldioxidutsläpp, vilket minskar kostnaderna för de inhemska företagen och leder till lägre priser för de inhemska konsumenterna. Alternativet är att genomföra åtgärderna i syfte att få företagen att genomföra det kostsamma skiftet till den rena teknologin och få konsumenterna att betala det högre priset för deras konsumtion. Detta för att minska koldioxidutsläppen.

För att enkelt kunna beskriva huvudpoängen sätter vi siffror på välfärdsnivåerna som summerar konsumenternas nytta, företagets vinster och befolkningens nytta av klimatet. I vårt exempel kommer land 1 få högst välfärdsnivå, 3, om land 1 inte genomför klimatåtgärderna, samtidigt som land 2 genomför klimatåtgärderna. Land 1 får då låga konsumentpriser, höga företagsvinster och ganska bra klimat.

Om land 2 väljer att inte genomföra sina klimatåtgärder (när land 1 inte genomför åtgärder) leder detta till att klimatnyttan går ned för land 1:s befolkning, vilket innebär att välfärden minskar. Land 1 upplever då en välfärd på 1.

Om både land 1 och land 2 i stället genomför sina klimatåtgärder kommer klimatet att bli mycket bra. Land 1 får då en välfärd på 2. Om land 2 då i stället väljer att inte genomföra sina klimatåtgärder (när land 1 behåller sina åtgärder) försämras klimatet och land 1:s konkurrenskraft. Land 1:s välfärd sjunker då till 0. Motsvarande resonemang kan göras för val och välfärdsnivåer för land 2.

Dessa val och välfärdsnivåer beskrivs också i figur F.6. Land 1:s val ”Låga” eller ”Höga” beskrivs i första kolumnen och land 2:s val beskrivs i första raden. Om båda länderna väljer att genomföra åtgärder så att teknologin med låga utsläpp implementeras uppnår de välfärdsnivåerna (2,2), där första elementet är land 1:s välfärdsnivå och andra elementet är land 2:s välfärdsnivå. Om land 1 väljer att inte införa teknologin med låga utsläpp och land 2 väljer att införa den teknologin med låga utsläpp når vi utfallet (3,0); land 1 får då 3, och land 2 får 0.

Figur F.6. ”Fångarnas dilemma” och klimatproblemet.

		Land 2	
		Låga	Höga
Land 1	Låga	2,2	0,3
	Höga	3,0	1,1

Den globala välfärden skulle vara högst om båda länderna införde teknologin med de låga utsläppen eftersom klimatet då räddas samtidigt som konkurrenskraften i världen blir balanserad. Global välfärd blir då $2 + 2 = 4$. Detta är dock inte ett jämviktsutfall om båda länderna maximerar sin egen välfärd. Varför är det så? Borde inte båda länderna inse att det är bäst om båda samarbetar? Detta problem brukar kallas ”Fångarnas dilemma”.

Svaret är att båda länderna har incitament att inte införa den rena teknologin – givet att det andra landet inför den rena teknologin. Att båda länderna inför den rena teknologin är därför inte Nash-jämvikt. Om land 1 vet att land 2 inför den rena teknologin, vet land 1 att klimatet delvis räddas och att konsumenterna och producenterna i deras eget land inte behöver möta så stora pris- och kostnadshöjningar. Land 1 kommer då inte införa den rena teknologin. Detta illustreras i figur F.6: genom att inte införa den rena teknologin flyttar land 1 från utfallet (2,2) till utfallet (3,0), så att land 1 tjänar 1 välfärdsenhet. Notera dock att land 2 samtidigt förlorar 2 välfärdsenheter (land 2 går från 2 till 0 i välfärd).

Faktum är att vi kan visa att den unika jämvikten, det vill säga den enda situationen där inget av länderna ensidigt vill ändra strategi, är att båda väljer att inte införa den rena teknologin så att jämviktsutfallet blir (1,1). Oavsett vad det andra landet gör, så är det alltid bättre att inte införa den nya tekniken. Det följer således att den unika Nash-jämvikten är (Höga, Höga). Detta exempel visar varför internationella förhandlingar inte nödvändigtvis leder till klimatsamarbete. Det finns ett grundläggande incitament att avvika från samarbetet och satsa på att låta andra länders konsumenter och företag betala för att minska koldioxidutsläppen.

När kan då institutionella förhandlingar tänkas leda till ett klimatsamarbete? Samarbete underlättas av att grupper samarbetar en längre period, är tålmodiga och har långsiktiga resultat att uppnå. Hur mycket är det värt för länderna att få hög välfärd nu jämfört med att få det om 1 år, 10 år, 100 år? När kommer samarbete upprätthållas? För att utröna det använder vi oss av ett incitamentsvillkor som jämför värdet av att samarbeta i dag (att införa en ren teknologi), vilket skapar framtida klimatsamarbete, jämfört med att inte samarbeta i dag (behålla en smutsig teknologi) och skapa en framtid med höga koldioxidutsläpp. Om deltagarna i förhandlingarna är tillräckligt tålmodiga kan samarbete upprätthållas.

Vilka yttre faktorer kan då förklara varför samarbeten bryter samman? Forskningslitteraturen om upprepade spel kan här ge en vägledning. En grupp av faktorer som påverkar möjligheten till samarbete är:

- Det antal länder som interagerar på marknaden. Samarbete blir svårare ju fler länder som interagerar på marknaden.
- Om omgivningen är föränderlig. Enstaka stora händelser riskerar att bryta samarbete då kortsiktigt opportunistiskt beteende blir mer lönsamt, exempelvis om efterfrågan på exempelvis energi plötsligt ökar.
- Om länderna interagerar på flera olika områden. Om ett land avviker från ett samarbete på klimatområdet kan de andra länderna straffa detta beteende på andra områden, som till exempel internationell handel. Möjligheten till att upprätthålla samarbete kan alltså vara större om länderna interagerar på flera olika områden.

En annan grupp av faktorer som påverkar möjligheten till samarbete brukar benämnas informationsfaktorer. En viktig faktor här är om informationen om utsläpp och miljökonsekvenser är tydlig och snabb. Detta underlättar typiskt sett möjligheten till samarbete. Vidare om kommunikationen mellan de olika länderna är öppen så underlättar även det samarbetet.

F.4.1 Klimatklubbar

Ett sätt att hantera klimatproblemet i praktiken är att starta upp så kallade klimatklubbar (Nordhaus (2015)). En klimatklubb är ett samarbete där deltagarna genomför olika koordinerade åtgärder för att minska koldioxidutsläppen. En viktig del i klimatklubben är att det måste löna sig att vara med i klimatklubben och kosta att vara utanför. Här kommer internationell handel kunna fylla en viktig funktion genom att importtullar kan fungera som en extra kostnad för de länder som ställer sig utanför klimatklubben.

William Nordhaus föreslår att man startar en klimatklubb där de deltagande länderna kommer överens om politiska åtgärder som innebär ett lägsta möjligt pris på koldioxidutsläpp. Länder som inte deltar i klimatklubben straffas genom att en enhetlig tariff utgår på import av varor och tjänster från dessa länder till klimatklubbländerna. Detta gör att det blir kostsamt att inte vara med i klimatklubben. I figur F.6 ovan skulle det fångas så att värdet av att behålla den teknologin med höga utsläpp sjunker. Säg att den sjunker till 0. Detta skulle innebära att snålskjutsproblemet minskar och det skulle vara rationellt att vara med i klimatklubben och införa den rena strategin. Vi kan slutligen notera att EU ETS kombinerat med klimattullar (CBAM) som beskrevs i föregående sektion är ett exempel på en klimatklubb.

Vi kan sammanfatta analysen i följande observation:

Observation F.5: *En klimatklubb med ett enhetligt lägsta pris på koldioxidutsläpp och en extra importskatt på import från länder utanför klimatklubben kan öka möjligheten för att stabila klimatklubbar som minskar koldioxidutsläppen uppstår. Internationell handel och möjligheten till att begränsa den för länder som inte deltar i klimatklubben kan bidra till att snålskjutsproblematiken i samband med koldioxidutsläpp minskas.*

www.svensktnaringsliv.se

Storgatan 19, 114 82 Stockholm

Telefon 08-553 430 00

Tryck: Arkitektkopia AB, Bromma, 2022