

Koldioxidläckage eller konkurrensfördel? Om balansgången mellan industri- och klimatpolitik

Shon Ferguson
Rikard Forslid
Mark Sanctuary

Koldioxidläckage eller konkurrensfördel?

Om balansgången mellan industri-
och klimatpolitik

Koldioxidläckage eller
konkurrensfördel?
Om balansgången
mellan industri- och
klimatpolitik

Shon Ferguson
Rikard Forslid
Mark Sanctuary

SNS Förlag
Box 5629, 114 86 Stockholm
Telefon: 08-507 025 00
info@sns.se www.sns.se

SNS – Studieförbundet Näringsliv och Samhälle – är en oberoende ideell förening som genom forskning, möten och utbildning bidrar till att ledande beslutsfattare i näringsliv, politik och offentlig förvaltning kan fatta välgrundade beslut baserade på vetenskap och saklig analys. 280 ledande företag, myndigheter och organisationer är medlemmar i SNS.

Koldioxidläckage eller konkurrensfördel? Om balansgången mellan industri- och klimatpolitik
Shon Ferguson, Rikard Forslid och Mark Sanctuary
© 2022 Författarna och SNS Förlag
Tryck: Books on Demand, Tyskland
ISBN 978-91-88637-85-7

INNEHÅLL

Förord	7
Sammanfattning	9
1. Inledning	13
2. Växthusgasutsläpp i Sverige och i utlandet	16
3. Klimat- och energipolitik i Sverige: koldioxidskatten och EU ETS	25
4. Internationell forskning om koldioxidläckage: teori och evidens	34
5. Svenskt koldioxidläckage	43
6. Ren teknologi och internationell konkurrenskraft	52
7. Diskussion och policyslutsatser	59
Referenser	62
Appendix	69

Förord

GLOBALISERINGEN HAR GJORT produktion och konsumtion alltmer geografiskt frikopplade. Detta medför att de ökade kostnader som kan krävas för att minska utsläppen i Sverige riskerar att leda till att produktion och utsläpp flyttar från Sverige till andra länder. Samtidigt kan fler regleringar och styrmedel som gör det dyrare att släppa ut koldioxid öka incitamenten att ställa om till en grönare produktion, vilket skulle kunna stärka svensk konkurrenskraft.

Shon Ferguson, universitetslektor vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) och affilierad forskare vid Institutet för Näringslivsforskning (IFN), Rikard Forslid, professor vid Stockholms universitet, och Mark Sanctuary, forskare vid Svenska Miljöinstitutet (IVL), belyser i denna rapport balansen mellan industri- och klimatpolitik. Leder striktare klimatpolitik till att produktion och utsläpp flyttar utomlands? Eller kan en striktare klimatpolitik snabba på en grön teknikomställning med positiva effekter för svensk konkurrenskraft i en värld med fokus på hållbarhet, fossilfrihet och nollutsläpp inom en period av 20–25 år? Vad säger vetenskapen?

Rapporten är en del i SNS treåriga forskningsprojekt »Framtidens energisystem«. Projektets övergripande syfte är att belysa hur framtidens energisystem bör utformas för att möta de krav som klimatmålen ställer och samtidigt ge en trygg energiförsörjning.

Forskningsprojektet kan genomföras tack vare bidrag från den referensgrupp som följer projektet. I gruppen ingår E.ON, Ellevio, Energimarknadsinspektionen, Energimyndigheten, Fastighetsägarna, Finansdepartementet, Fortum, Göteborg Energi, Holmen, Infrastrukturdepartementet, Installatörsföretagen, Krafringen, Lantmän-

nen, Miljödepartementet, Naturskyddsföreningen, Piteå kommun, SCA, Scania, Skandia, SSAB, Stockholm Exergi, Svenska kraftnät, Trafikverket, Uniper och Vattenfall. Robert Lundmark, professor i nationalekonomi vid Luleå universitet, är SNS vetenskapliga råds representant i referensgruppen, och Jonas Eliasson, representant för Trafikverket, är gruppens ordförande.

John Hassler, professor vid Institutet för internationell ekonomi (IIES), Stockholms universitet, har vid ett akademiskt seminarium kommenterat och lämnat konstruktiva synpunkter på ett utkast till rapporten.

SNS tackar alla ovan nämnda för värdefulla och konstruktiva kommentarer som lett till att rapportens frågor har kunnat få en allsidig belysning.

Rapportens författare svarar själva för analys, slutsatser och förslag. SNS som organisation tar inte ställning till dessa. SNS initierar och presenterar forskningsbaserade och policyrelevanta analyser av centrala samhällsfrågor. Det är SNS förhoppning att rapporten ska fungera som ett kunskapsunderlag och bidra till diskussioner om hur elbrist ska förebyggas på ett samhällsekonomiskt effektivt sätt.

Stockholm i juni 2022

Charlotte Paulie

Forskningsledare, SNS

Sammanfattning

PARISAVTALET SOM ANTOGS 2015 innehåller målet att begränsa den globala uppvärmningen till under 2, helst till 1,5 grader Celsius, jämfört med förindustriella nivåer. Avtalet innebär att varje land deklarerar sin egen nationellt fastställda utsläppsminskning för att uppnå detta gemensamma mål. Sveriges riksdag har lagstiftat om att noll nettoutsläpp av växthusgaser ska uppnås 2045, och för att lyckas med det subventioneras användandet av miljövänlig teknik. Det går dock inte att bortse ifrån att också kostnaderna för att släppa ut växthusgaser kan behöva öka för att klimatmålen ska uppnås. Det finns då en risk att de ökade kostnaderna för utsläpp i Sverige leder till att produktionen flyttar någon annanstans. Denna effekt brukar kallas koldioxidläckage. Eftersom den globala uppvärmningen endast beror på hur mycket växthusgaser som släpps ut totalt i världen och inte var de släpps ut, kan koldioxidläckage i värsta fall göra ett enskilt lands klimatpolitik verkningslös. Vi går i denna rapport igenom forskningsläget när det gäller koldioxidläckage. En huvudfråga är hur stora läckageriskerna är i en svensk kontext och vilka industrier som är mest utsatta.

Sverige har en av världens högsta koldioxidskatter, men en stor del av de svenska utsläppen av koldioxid regleras av EU ETS-systemet, som sätter ett tak för utsläppen inom Europa. Inhemsk miljöpolitik har ingen effekt på detta tak. EU:s totala utsläpp påverkas till exempel inte om svensk miljöpolitik skulle leda till att svenska företag inom EU ETS flyttar till ett annat land i EU. Det är därför inte meningsfullt att beskatta dessa företags utsläpp i Sverige utöver kostnaderna för utsläppsrätter, och företagen som omfattas av EU ETS betalar av detta skäl inte svensk koldioxidskatt.

Om svenska miljöregleringar (andra än koldioxidskatten som inte betalas av dessa företag) skulle leda till att ett svenskt företag inom EU ETS flyttar till ett annat europeiskt land, uppstår ett fullständigt (100-procentigt) läckage eftersom utsläppen inom EU ETS är konstanta och regleras av mängden utsläppsrätter.

Koldioxidläckage

Läckage kan ske på flera sätt. Antingen genom en direkt geografisk flytt av produktionen, eller mera subtilt genom att de inhemska investeringarna blir mindre än de annars skulle ha varit samtidigt som investeringarna ökar i andra länder med mindre strikta miljöregler. Dessutom kan läckage ske via de internationella bränslemarknaderna eftersom mindre efterfrågan på fossilt bränsle i ett land tenderar att leda till lägre pris i den globala bränslemarknaden, vilket i sin tur ger högre förbrukning i något annat land.

Trots tydliga teoretiska utgångspunkter för hur koldioxidläckage kan uppkomma och goda statistiska metoder för att mäta effekterna, är resultaten i internationella empiriska studier rörande läckage ganska blandade. Resultaten tyder på att läckage är vanligast i basindustrier, som till exempel betong, järn, stål och pappersmassa.

När det gäller Sverige tyder existerande studier inte på att svensk industri hittills drabbats särskilt mycket av miljöskatterna, vilket skulle kunna tolkas som att risken för läckage är liten. Dessa studier är emellertid baserade på data från tidsperioder då den svenska tillverkningsindustrin hade mycket stora rabatter (omkring 75 procent rabatt) på den svenska koldioxidskatten. Likaså var priset på utsläppsrätter inom EU ETS mycket lågt (nära noll) under flera år för företagen som omfattades av detta system. Den existerande litteraturen kan därför inte tas som intäkt för att läckaget blir litet framöver när priset för att släppa ut koldioxid väntas öka kraftigt för företag både inom och utanför EU ETS.

De miljöskatter som haft en dokumenterat stor effekt är bränsleskatterna. De har haft en signifikant effekt på utsläppen från transportsektorn i Sverige, men detta är inte en bransch som är utsatt för läckage i någon högre grad eftersom inhemska transporter inte kan flytta någon annanstans.

Vilka svenska branscher är läckagekänsliga?

Inom EU ETS-systemet görs en analys av vilka branscher som anses läckagekänsliga. Resultatet av denna analys används för att bestämma vilka branscher som ska få gratis tilldelning av utsläppsrätter. Vi gör en motsvarande analys, men vi fokuserar på hur känsliga svenska företag skulle vara för en höjd nationell koldioxidskatt. Vi använder två kriterier för att bestämma läckagekänsligheten, det vill säga klassificera hur känsliga olika svenska branscher är för avgifter på koldioxidutsläpp. För det första använder vi koldioxidutsläpp i förhållande till branschens förädlingsvärde. Kostnader för att släppa ut koldioxid är viktiga i branscher där utsläppen av växthusgaser är höga. För det andra använder vi graden av internationell konkurrens i branschen. Branscher som är utsatta för utländsk konkurrens är mer känsliga eftersom de inte kan överföra skatteökningar på konsumenterna genom att höja priset. Det måste förstås påpekas att också andra faktorer utanför vår analys kan påverka tendensen till läckage. Till exempel kan tendensen till läckage dämpas av klusterexternaliteter, eller av fundamentala geografiska förutsättningar som tillgång på malm.

Vår analys på svenska data visar att järn- och stålindustrin samt papper och pappersmassa är mest känsliga för avgifter på koldioxidutsläpp. Däremot är det tveksamt om svensk cementindustri ska klassas som känslig för läckage, trots att denna industri klassas som känslig inom EU ETS. Skälet är att importen och exporten av cement till Sverige är begränsad på grund av de höga transportkostnaderna.

Ren teknologi och internationell konkurrenskraft

Sveriges relativt höga koldioxidskatt och de ökande utsläppskostnaderna för företagen inom EU ETS innebär inte bara risker för läckage. Det ger även starka incitament att producera med renare teknologi, vilket kan innebära konkurrensfördelar för Sverige. Förutsättningarna för ren produktion är också goda tack vare tillgången på ren och billig elenergi. Den rena energin består främst av el från vind, vatten, sol och bioenergi. Även kärnkraftselen är ren i så måtto att den inte ger upphov till växthusgaser. Ur ett miljöperspektiv skulle en direkt export av denna el, genom högspänningsledningar, kunna vara lika bra som att använda den i Sverige. Men ur ett nationellt perspektiv är det en

fördel att istället använda den i branscher som associeras med positiva externaliteter, till exempel teknik- och kunskapsöverföring mellan företag och mellan individer. Det kan i detta sammanhang noteras att vissa verksamheter, som serverhallar och bitcoin-»gruvor«, har en likartad effekt som direkt export av el, eftersom mycket lite arbetskraft används, vilket indikerar låg teknologiöverföring till annan industri. Ur ett nationellt perspektiv bör alltså dessa verksamheter vara ett mindre intressant sätt att använda den rena elen. Det är därför svårt att se att de nuvarande nationella subventionerna (skatterabatterna) av elen till dessa verksamheter är motiverade.

Politik för en ren produktion

Det finns olika typer av politik som kan generera ren produktion. Medan skatter tenderar att leda till läckage har subventioner den motsatta effekten, de attraherar industri till Sverige. Forskningen indikerar att en kombination av miljöskatter och subventioner av ren teknologi är optimalt. Sverige använder i hög grad skatter inom miljöpolitiken, men det kan noteras att subventioner för att minska utsläppen i princip ger samma incitament att producera renare. Ett exempel på sådan politik är den fria tilldelningen av utsläppsrätter till läckagekänsliga branscher inom EU ETS.

I. Inledning

DEN GLOBALA UPPVÄRMNINGEN är en mycket stor policyutmaning. En ekonomiskt effektiv lösning på detta problem vore en global koldioxidskatt som skulle göra att kostnaden för utsläpp blev densamma överallt.¹ Det pågår ett arbete inom FN för att skapa en koordinerad klimatpolitik och 1994 signerades Klimatkonventionen av 196 länder.² Men parterna har inte kunnat enas om bindande mål för klimatpolitiken sedan Kyotoprotokollet 1997.³ Parisavtalet som antogs 2015 innehåller målet att begränsa den globala uppvärmningen till under 2, helst till 1,5 grader Celsius, jämfört med förindustriella nivåer. Avtalet innebär att varje land deklarerar sin egen nationellt fastställda utsläppsminskning för att uppnå detta gemensamma mål. Inte heller Glasgow-mötet 2021 ledde fram till bindande utsläppsreduktioner, även om flera framsteg gjorts i andra dimensioner såsom att subventioner av fossila bränslen ska fasas ut.

I brist på internationell koordinering av klimatpolitiken driver många länder nu sin egen politik. EU:s långsiktiga klimatmål är att EU ska ha noll nettoutsläpp av växthusgaser 2050, medan Sveriges riksdag har lagstiftat om att noll nettoutsläpp ska uppnås redan 2045. EU:s viktigaste instrument för att uppnå detta mål är EU ETS-systemet

1. Med kostnaden för utsläpp avses kostnaden för att släppa ut ytterligare ett kilo koldioxid, det vill säga marginalkostnaden för utsläpp.

2. Varje år hålls särskilda partskonferenser, så kallade COP, för de länder som undertecknat Klimatkonventionen.

3. I Kyotoprotokollet åtog sig 37 industrialiserade länder att minska sina utsläpp med i genomsnitt fem procent jämfört med 1990. Utvecklingsländer omfattades inte av krav på utsläppsminskningar.

som sätter ett tak för de totala utsläppen hos de anslutna företagen, samtidigt som individuella företag kan handla med utsläppsrätter. Sverige har en hög koldioxidskatt på verksamheter som inte omfattas av EU ETS. Dessutom subventioneras användandet av miljövänlig teknik, som solceller och elbilar, och betydande resurser satsas också på forskning och utveckling av ny teknik. Det går emellertid inte att bortse från att kostnaderna för att släppa ut växthusgaser kan behöva öka ytterligare för att klimatmålen ska uppnås. Det finns då en uppenbar risk att de ökade kostnaderna för utsläpp i Sverige leder till att produktionen flyttar någon annanstans. Denna effekt brukar kallas koldioxidläckage. Eftersom den globala uppvärmningen endast beror på hur mycket växthusgaser som släpps ut totalt i världen och inte var de släpps ut, kan koldioxidläckage i värsta fall göra ett enskilt lands klimatpolitik helt verkningslös.

Det finns flera skäl till att den internationella koordinationen på klimatområdet spruckit. För det första finns det ett grundläggande »fripassagerarproblem« genom att även länder som inte gör något alls kan njuta frukterna av andra länders utsläppsminskningar. Det gäller speciellt för mindre länder. För det andra finns det ett fördelningsproblem, för även om en global koldioxidskatt är ekonomiskt effektiv så lägger den en stor börda på utvecklingsländerna som måste kompenseras på något sätt.

I Sveriges fall är det en viktig skillnad mellan företag inom och företag utanför EU ETS. Inom EU ETS definieras de totala utsläppen av mängden utsläppsrätter. Inhemsk miljöpolitik har ingen effekt på detta tak. EU:s totala utsläpp påverkas till exempel inte om svensk miljöpolitik skulle leda till att svenska företag inom EU ETS flyttar till ett annat EU-land. Läckaget blir i detta fall 100 procent. Det är följaktligen inte meningsfullt att beskatta dessa företags utsläpp i Sverige utöver kostnaderna för utsläppsrätter. Svenska företag inom EU ETS betalar därför ingen koldioxidskatt.

I denna rapport gör vi en bred översikt av den vetenskapliga litteraturen om koldioxidläckage med särskilt fokus på Sverige och EU. Trots den omfattande litteraturen om läckage är det få studier som belyser läckage i en svensk kontext. Vi gör också en analys av vilka svenska branscher som bör vara mest känsliga för koldioxidavgifter och därmed potentiellt känsliga för läckage. Klimatpolitiken innebär inte bara risker

för läckage. Den driver också på utvecklingen av ren teknologi och ren energi, vilket i sig kan innebära internationella konkurrensfördelar. Vi diskuterar i sista kapitlet effekter av att subventionera ren teknik, samt möjliga konkurrensfördelar av Sveriges relativt »rena« energi. Vi fokuserar i rapporten på koldioxid som är den viktigaste växthusgasen, men mekanismerna som beskrivs här gäller också för andra växthusgaser liksom för lokala föroreningar.⁴

4. Andra växthusgaser är till exempel metan (CH_4) och kväveoxid (N_2O), som båda till stor del produceras inom jordbruket.

2. Växthusgasutsläpp i Sverige och i utlandet

2.1 Sveriges växthusgasutsläpp – ett historiskt och globalt perspektiv

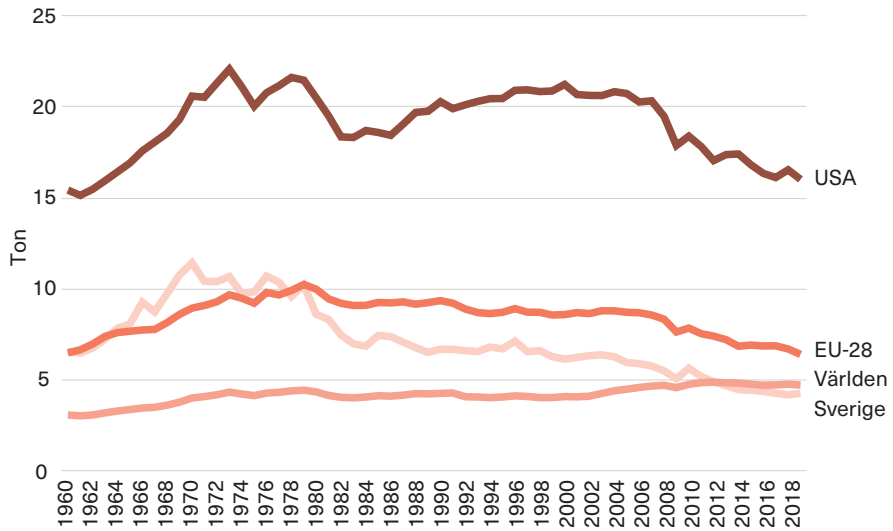
Sverige har en tradition av energiintensiv tillverkning och Sveriges totala koldioxidutsläpp från företag och hushåll ökade kraftigt fram till cirka 1970, delvis drivet av den industriella expansionen. På 1970-talet började koldioxidutsläppen minska när energimixen växlade bort från ett stort beroende av fossila bränslen till kärnkraft och vattenkraft. Dessa tidiga investeringar i Sveriges energiinfrastruktur har gett Sverige tillgång till relativt koldioxidfri el, och även idag domineras elproduktion av kärnkraft och vattenkraft.⁵

Figur 1 och figur 2 visar svenska territoriella (som genereras inom Sveriges gränser) koldioxidutsläpp per capita respektive per BNP i förhållande till några andra regioner. Figurerna avspeglar utsläpp från både företag och hushåll. Efter en topp på 1970-talet har utsläppen gradvis minskat både i Sverige och i övriga EU. De globala utsläppen per capita ökar däremot över hela perioden, och de drivs under senare år till stor del av Kina.

Figur 3 jämför Sveriges territoriella utsläpp på drygt 4 ton per capita (2019) med Sveriges största handelspartner. Sveriges utsläpp ligger här i botten, och de är även låga i förhållande till genomsnittet på över 6 ton i övriga EU. Det kan noteras att USA har nästan dubbelt så höga utsläpp per capita som de övriga länderna i figuren.

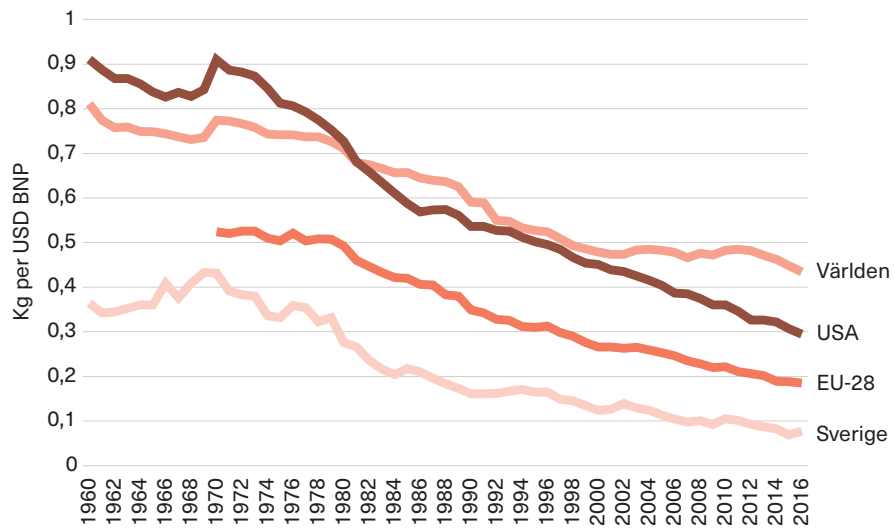
5. Se Energimyndigheten (2021).

Figur 1. Territoriella koldioxidutsläpp per capita.



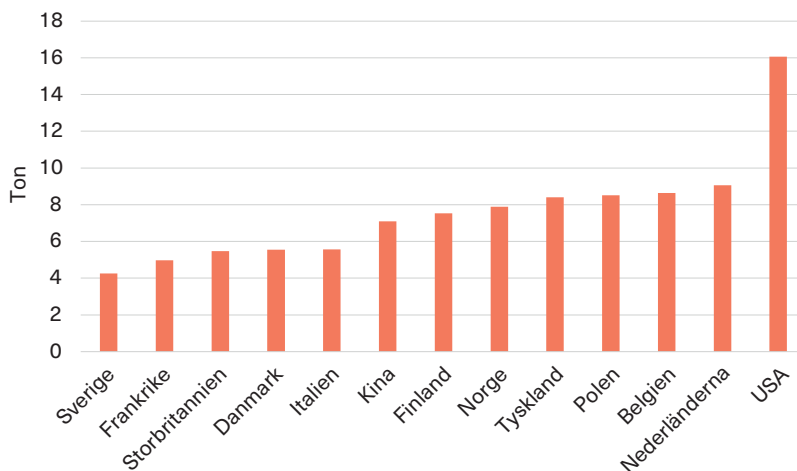
Källa: Global Carbon Project (2021).

Figur 2. Territoriella koldioxidutsläpp per BNP (kg/USD).



Källa: World Bank (2020).

Figur 3. Territoriella koldioxidutsläpp per capita, Sveriges största export- och importmarknader, 2019.



Källa: Global Carbon Project (2021).

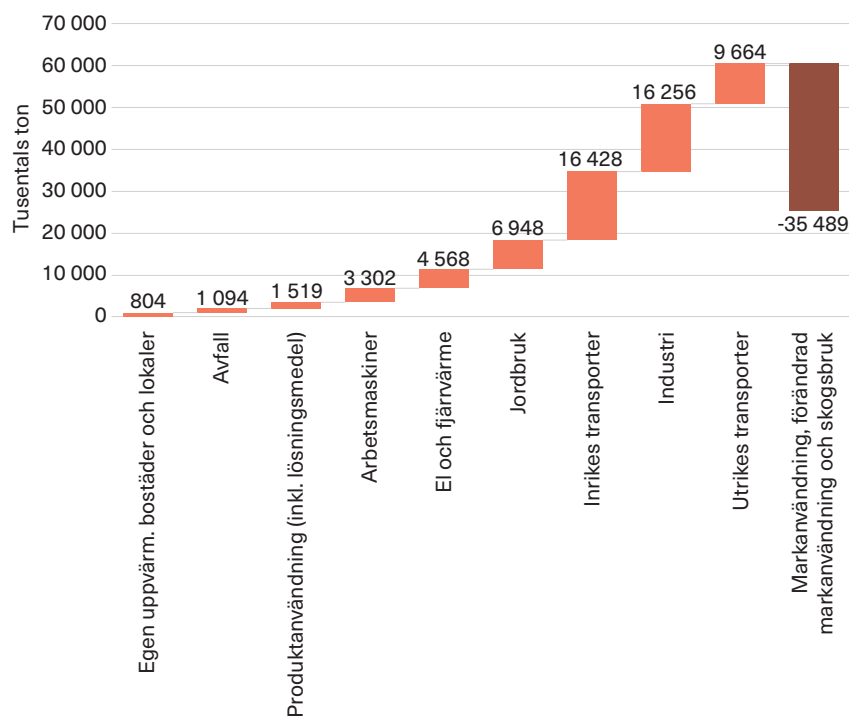
2.2 Energikällor och koldioxidutsläpp inom svensk industri

Svensk industri släpper ut förhållandevis lite växthusgaser jämfört med andra industriländer. De flesta industribranscher i Sverige har el som sin huvudsakliga energikälla, och svensk el produceras till stora delar fossilfritt. Massa- och pappersindustri samt stål- och metalltillverkning använder främst biobränsle respektive fossilbränsle i sina produktionsprocesser.⁶

Figur 4 visar de svenska utsläppen 2019, nedbrutna på övergripande produktionssektorer. Industriproduktion och inrikes transporter står för de största utsläppen, medan markanvändning, främst skogsbruk, är en viktig koldioxidsänka. Det är huvudsakligen inom industrin som koldioxidläckage är ett potentiellt problem.

6. Källa: Energimyndigheten (2021).

Figur 4. Sveriges territoriella utsläpp av koldioxid nedbrutna på övergripande produktionssektorer, koldioxidekvivalenter, 2019.



Källa: Naturvårdsverket (2020).

2.3 Växthusgasutsläpp och internationell handel

En tredjedel av de produktionsbaserade globala utsläppen av koldioxid (och kväveoxid) kommer från varor som handlas globalt.⁷ Denna siffra inkluderar utsläppen längs hela värdekedjan av varornas produktion inklusive bränsle, elektricitet samt andra insatsvaror. Internationell handel har därför potentiellt en mycket stor påverkan på de globala utsläppen. Det innebär också att koldioxidläckage potentiellt skulle kunna ha en betydande roll när det gäller de globala utsläppen.

7. Se Copeland m.fl. (2021).

Skillnaden mellan de utsläpp som genereras av de rika ländernas⁸ import och de som genereras av samma länders export – nettoimporten av koldioxid – har på lång sikt ökat. Det finns alltså en tendens till att importen från utlandet blir smutsigare medan den inhemskt producerade exporten blir renare. Det skulle kunna indikera att också koldioxidläckaget har ökat, men det är bara om detta handelsmönster har drivits av strängare miljöregler i rika länder. Globaliseringskrafterna har till exempel inneburit att den arbetsintensiva delen av tillverkningsindustrin i de rika länderna i stor utsträckning flyttat till låglöneländer som Kina. Denna industri är smutsig, inte minst i jämförelse med tjänsteindustrin som växer i de rika länderna, och utvecklingen bidrar därför till att de rika ländernas nettoimport av koldioxid ökar. Det är emellertid inte detsamma som läckage. När globaliseringen gör det möjligt för arbetsintensiv produktion att flytta till låglöneländer drivs detta av komparativa fördelar när det gäller den relativa tillgången på lågutbildad respektive högutbildad arbetskraft. Det handlar alltså om handel baserad på komparativa fördelar i faktortillgångar, vilket inte innebär läckage. Läckage uppstår istället när det är miljöpolitiken som driver lokaliseringen av industrin, och forskningen har hittills haft svårt att finna övertygande bevis för att läckaget är betydande, vilket vi återkommer till i kapitel 4.

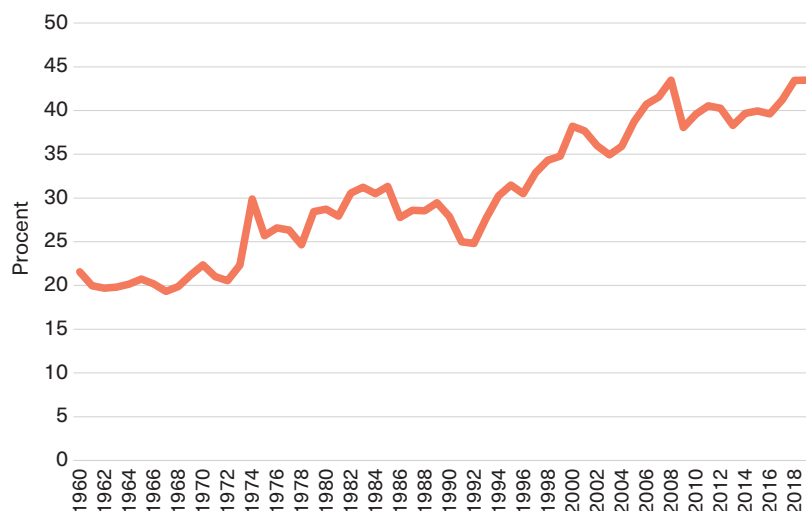
Det kan också vara på sin plats att här påpeka att även om globaliseringen leder till att utsläpp flyttar från rika till fattiga länder på grund av ländernas komparativa fördelar kan det endast förklara en mindre del av utsläppsökningarna i utvecklingsländerna. År 1995 låg de rika ländernas nettoimport på omkring 0,5 miljarder ton koldioxid, och 2008 var denna siffra 1,5 miljarder ton, vilket representerade 5,5 procent av världens totala koldioxidutsläpp.⁹ Men siffran 1,5 miljarder ton (de rika ländernas nettoimport) är fortfarande liten i förhållande till utvecklingsländernas utsläppsökning, som var 6 miljarder ton koldioxid under perioden 1995 till 2009.¹⁰

I Sverige, som är en mycket öppen ekonomi, har internationell handel länge utgjort en stor andel av BNP. Globaliseringen de senaste de-

8. Med rika länder avses här de så kallade Annex I-länderna i Kyotoprotokollet. De utgörs av OECD-länderna plus Ryssland, de baltiska länderna samt några till.

9. Se Copeland m.fl. (2021).

10. Se t.ex. Copeland m.fl. (2021).

Figur 5. Import av varor och tjänster, procent av BNP, Sverige.

Källa: World Bank (2020).

cennierna har inneburit att den internationella handeln växt snabbare än den övriga ekonomin, särskilt sedan mitten av 1990-talet. Detta har gjort att handeln som andel av BNP ökat från redan höga nivåer. Den totala handeln (import + export) börjar nu närma sig 100 procent av BNP, och figur 5 visar hur Sveriges import av varor och tjänster har växt från 20 procent av BNP 1960 till 43 procent av BNP 2018.

Trots Sveriges kraftigt ökande handel sedan 1990 ligger nettoimporten av koldioxid relativt konstant på 25–30 miljoner ton, vilket visas i figur 6. I Sveriges fall finns det alltså inget uppenbart samband mellan nivån på den internationella handeln och nettoimporten av koldioxid.

Allmänt kan ett lands utsläpp uppdelas i tre komponenter: hur mycket som produceras (vilket kallas skaleffekt), vad som produceras

(vilket kallas kompositionseffekt) och vilken teknologi som används.¹¹ Eventuellt läckage där smutsig produktion flyttar från Sverige kommer att synas i kompositionsdelen. Martinsson och Strömberg (2020) finner att Sveriges utsläpp från industrin har minskat med 31 procent sedan 1990, varav två tredjedelar av minskningen kommer från teknisk utveckling och resterande tredjedel från tillväxten av industriverksamhet med lägre utsläpp, det vill säga från en kompositionseffekt. Teknologieffekten dominerar alltså även om också kompositionseffekten, som skulle kunna vara relaterad till läckage, har en betydande roll.

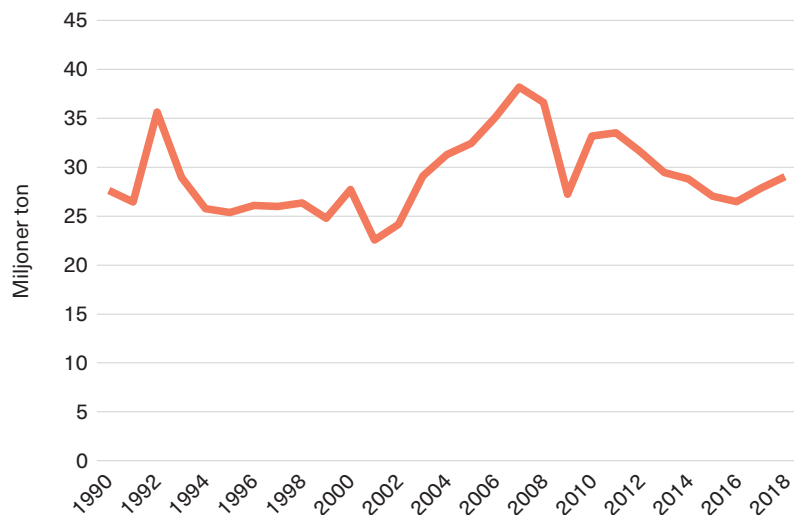
Vid en jämförelse med våra viktigaste handelspartner är Sverige fortfarande en av de renaste när man ser till de konsumtionsbaserade utsläppen per capita. Detta visas i figur 7, som bygger på data från 2019. Sverige har dock inte längre de allra lägsta utsläppen, och till exempel Kina och Frankrike har lägre konsumtionsbaserade utsläpp. Att Kina ligger så pass lågt beror på att länder med låg BNP per capita har låg konsumtion och därför låga konsumtionsbaserade utsläpp.

En betydande andel av Sveriges varuimport består av energiimport, framför allt import av fossilbränsle. Sveriges användning av råolja och petroleumprodukter har dock minskat, från 30 procent av Sveriges totala energitillförsel 1990 till 21 procent 2019. Denna minskning har i stor grad ersatts av en ökad användning av biobränsle, från 11 procent av Sveriges totala energitillförsel år 1990 till 27 procent år 2019. Hela 95 procent av råvarorna för biodiesel som användes i Sverige 2019 hade sitt ursprung utanför Sverige. Motsvarande importgrad för råvarorna för att producera etanol var 87 procent 2019.¹² Till exempel har Sveriges import av trädbränsle ökat kraftigt, vilket framgår i figur 8. Det innebär att det importerar ungefär 0,25 ton trädbränsle per capita, vilket genererar nära den dubbla vikten koldioxid när trädbränslet förbränns. Men utsläppen vid förbränningen av dessa bränslen klassificeras som netto noll med motiveringen att dessa utsläpp kommer att kompenseras av växande träd på sikt. Importen av biobränslen bidrar därför till att Sveriges territoriella utsläpp är så låga.

11. Se Grossman och Krueger (1994) och Copeland och Taylor (1994).

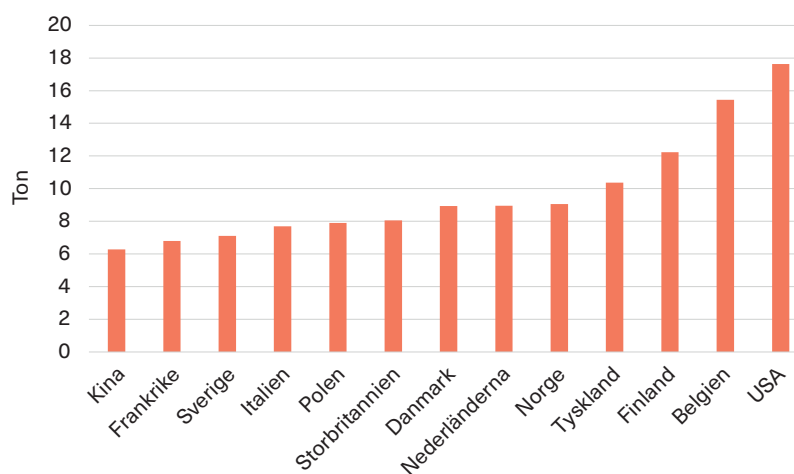
12. Källa: Energimyndigheten (2021).

Figur 6. Skillnaden mellan Sveriges konsumtionsbaserade och territoriella koldioxidutsläpp (nettoimporten).

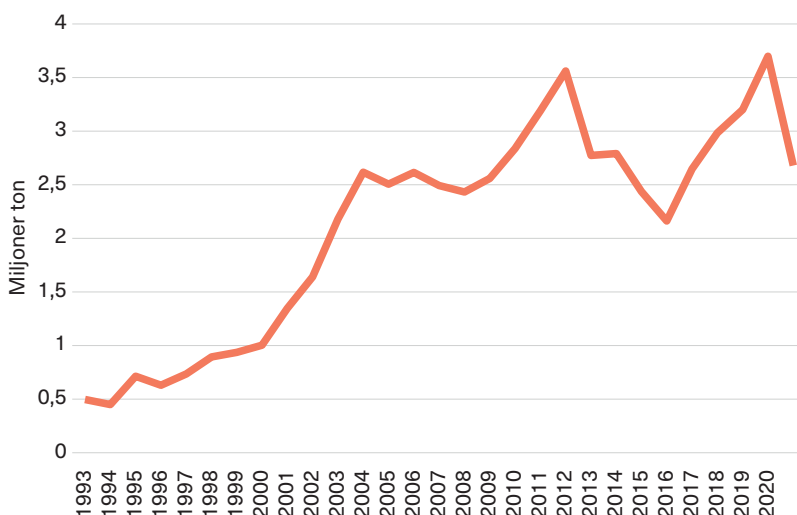


Källa: Global Carbon Project (2021), egna beräkningar.

Figur 7. Konsumtionsbaserade koldioxidutsläpp per capita, Sveriges största export- och importmarknader, 2019.



Källa: Global Carbon Project (2021).

Figur 8. Sveriges import av träbränsle (HS 4401).

Källa: UN Comtrade (2021).

2.4 Sammanfattning

Sverige är idag ett av de absolut renaste industriländerna så länge man betraktar de territoriella utsläppen. Samtidigt har Sveriges import ökat under lång tid, och importvärdet ligger nu nära halva BNP. Utan handel inget läckage, och Sveriges stora handel innebär därför en potential till stort läckage. Samtidigt har skillnaden mellan de koldioxidutsläpp som genereras inom Sveriges gränser och de koldioxidutsläpp som är förknippade med Sveriges konsumtion legat relativt konstant de senaste 30 åren trots kraftigt ökande handel. Nettoimport av koldioxid innebär inte heller automatiskt läckage eftersom handelsmönstret kan drivas av helt andra typer av komparativa fördelar än miljöregleringar. Hur det faktiskt ligger till med svenskt läckage återkommer vi därför till i kapitel 4.

Ett observandum är Sveriges kraftigt ökande import av biobränslen. Om förbränningen av dessa bränslen inte längre skulle klassificeras som netto nollutsläpp, skulle bilden av Sveriges konsumtionsbaserade utsläpp förändras.

3. Klimat- och energipolitik i Sverige: koldioxidskatten och EU ETS

INDUSTRIELL KONKURRENSKRAFT och den relaterade frågan om koldioxidläckage har spelat en viktig roll i utformningen av Sveriges klimat- och energipolitik.¹³ För att nå de klimat- och energipolitiska målen har Sverige implementerat en rad olika initiativ som riktar sig mot olika delar av ekonomin, till exempel industriklivet, klimatklivet, elcertifikatsystemet och reduktionsplikten.

En utmaning med komplexiteten i klimat- och energipolitiken är att dessa olika initiativ kan samverka positivt, men de kan också försvaga effektiviteten av enskilda andra åtgärder. Dessutom spelar EU en allt viktigare roll i utformningen av klimat- och energipolitiken som påverkar Sverige, bland annat genom systemet för handel med utsläppsrätter, EU ETS. Systemet definierar utsläppsnivåerna inom EU, och svensk klimatpolitik blir då i princip verkningslös för de företag som ingår, eftersom utsläppen inom EU hålls konstanta av systemet.

I detta kapitel fokuserar vi på koldioxidskatten och EU ETS. Koldioxidskatten har historiskt varit en av Sveriges viktigaste klimatpolitiska insatser, och den berör fortfarande en stor del av den svenska industrin. Svenska företag som anslutits till EU ETS-systemet betalar däremot ingen koldioxidskatt. EU ETS omfattar ännu ett begränsat antal anläggningar i Sverige, men en mycket stor del av utsläppen av växthusgaser.¹⁴ EU ETS-systemet har utvidgats i omgångar och EU planerar

13. Energipolitiken syftar, enligt regeringen, till att förena försörjningstrygghet, konkurrenskraft och ekologisk hållbarhet. Se <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/energi/mal-och-visioner-for-energi/>.

14. EU ETS omfattar kraft- och värmeproduktion samt företag i energiintensiva industrisektorer, som aluminium, organiska bulkkemikalier, cement, oljeraffinaderier, massa och papper samt stålverk.

att införa ett liknande system för transporter och uppvärmning som ett led i det så kallade Fit for 55-programmet.¹⁵

Koldioxidskatten

Koldioxidskatten i Sverige, som introducerades 1991, riktas direkt mot utsläppen av växthusgasen koldioxid. Koldioxidskatten tas ut på fossila bränslen i förhållande till deras kolinnehåll, eftersom kolinnehållet avgör hur mycket koldioxid som släpps ut vid förbränningen av bränslet.¹⁶

Skattesatsen på koldioxidutsläpp var 250 kr/ton 1991 (400 kr i 2019 års penningvärde) och den har i omgångar höjts till cirka 1 150 kr per ton, vilket utgör en av världens högsta koldioxidskatter.¹⁷ Skatten ändrades emellertid bara ett år efter införandet så att industrin endast behövde betala en fjärdedel av vad hushåll och servicenäringar betalade, av rädsla för att den annars skulle vara en alltför stor konkurrensnackdel i förhållande till företag i andra länder. Rabatten introducerades alltså för att undvika att svensk produktion skulle flytta utomlands, vilket skulle leda till koldioxidläckage. Industrins rabatt har emellertid fasats ut efter hand och är idag helt borta. Figur 9 visar utvecklingen både av den generella svenska koldioxidskatten och av den skatt som tillverkningsindustrin betalar. Som synes tog industrins kostnader för utsläpp ett stort kliv runt 2014–2015, trots att den generella skatten var relativt oförändrad. Tillverkningsindustrins rabatt minskade förmodligen effektiviteten hos koldioxidskatten, men ett antal studier finner trots det att Sveriges koldioxidskatt hade en viktig effekt på utsläppsminskningar i svensk industri och även för transportsektorn.¹⁸

För företag som är med i EU ETS-systemet har koldioxidskatten avskaffats. Allt fler företag och branscher har över tid anslutit till EU ETS, och sedan 2012 omfattas också flyget. Transportsektorn förutom flyget

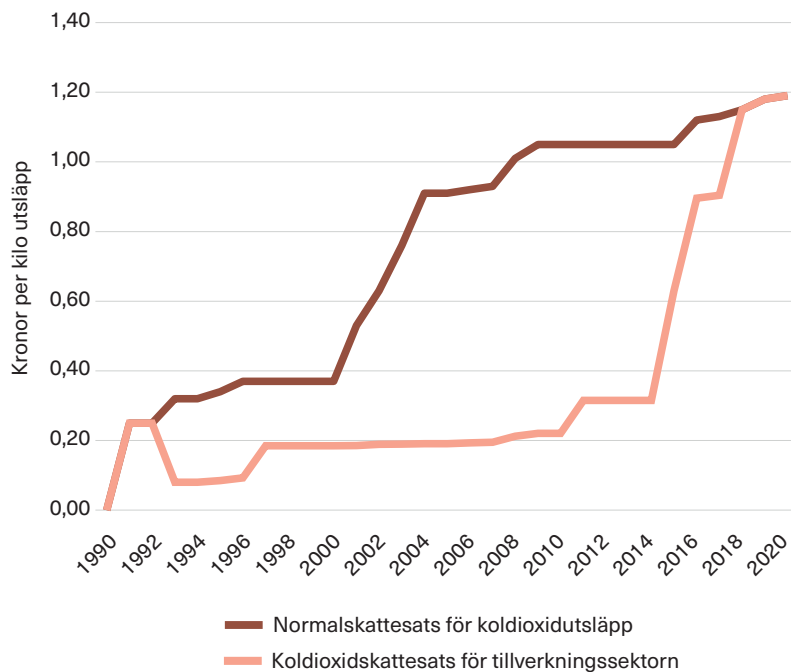
15. Fit for 55-programmet innebär en skärpning av EU:s miljömål. Programmet innebär att utsläppsminskningarna ska vara 55 procent (jämfört med 1990) redan 2030.

16. Ännu finns inga operationella system som renar utsläpp från koldioxid och det är därför inte nödvändigt att mäta faktiska utsläpp, vilket förenklar systemet.

17. Källa: World Bank (2020).

18. Se Brännlund m.fl. (2014), Martinsson och Strömberg (2020) och Andersson (2019).

Figur 9. Normalskattesats och skattesats för tillverkningssektorn i kronor (löpande priser) per kilo koldioxidutsläpp, 1990–2020.



Källor: Martinsson och Strömberg (2020), Finansdepartementet (2018) och Energi-myndigheten (2021).

ligger emellertid ännu utanför EU ETS, och under 2018 kom cirka 90 procent av skatteintäkterna från koldioxidskatten från transportbränslen.¹⁹

Biobränslen betraktas som förnybara, och förbränning av biobränslen är inte avgiftsbelagd trots att den genererar koldioxidutsläpp. Det kan noteras i detta sammanhang att biobränslen, exempelvis träflis, är förnybara på kanske 70–120 års sikt, vilket är avverkningsåldern för

19. Finansdepartementet (2018).

gran och furu (andra typer av träflis har dock kortare förnyelsetid). 70 till 120 år är lång tid givet omställningstakten som behövs för att bekämpa klimatförändringen. Ännu längre tid gäller för torv, som tar tusentals år att förnyas. Det är inte uppenbart rimligt att tillåta fria utsläpp av växthusgaser som bidrar till den globala uppvärmningen idag med motiveringen att dessa utsläpp kommer att kompenseras av växande träd på 70–120 års sikt, eller på flera tusen års sikt när det gäller torv. Den obeskattade användningen av biobränsle har troligen bidragit till Sveriges ökade beroende av biobränsleimport.

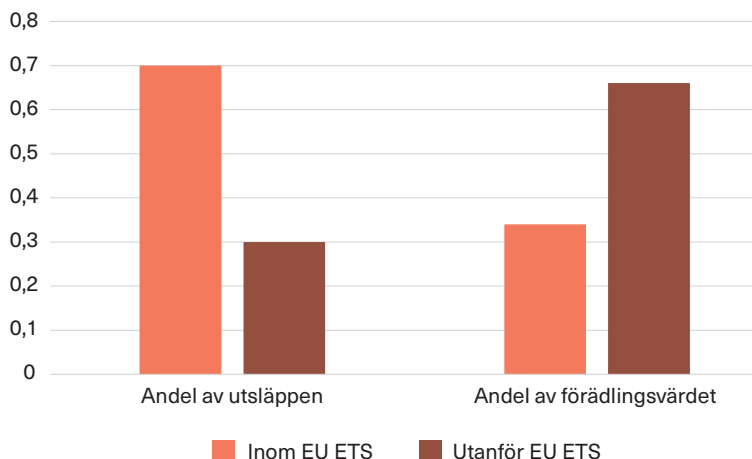
3.2 EU ETS

EU ETS-systemet innebär ett tak för utsläppen inom EU:s energiintensiva industrisektorer. Det lanserades 2005 som ett led i att nå EU:s utsläppsmål och är en viktig pelare i EU:s klimatpolitik. Systemet är baserat på principen »cap and trade«. EU beslutar om ett gemensamt tak på den totala mängden växthusgasutsläpp från de deltagande installationerna. Utsläppsrätter skapas sedan som motsvarar det fastställda utsläppstaket. Därefter auktioneras de ut eller fördelas fritt till företagen, som kan handla utsläppsrätter mellan sig i efterhand. Den fria tilldelningen av utsläppsrätter är till för att förhindra läckage mellan EU och resten av världen inom industrier som bedöms känsliga för utländsk konkurrens. Det är dock viktigt att notera att det inte spelar någon roll för drivkraften att minska utsläpp om utsläppsrätter fördelas fritt eller om de auktioneras ut. Marknadspriset för en utsläppsrätt representerar i båda fallen den marginella utsläppskostnaden för ett företag. Företagen kan välja att minska sina utsläpp och att sälja motsvarande utsläppsrätter istället för att förbruka dem själva, och denna potentiella inkomstkälla ger företag incitament att minska sina utsläpp.

EU ETS omfattar kraft- och värmeproduktion samt energiintensiva industrisektorer såsom aluminium, organiska bulkkemikalier, cement, oljeraffinaderier, massa och papper samt stålverk. Totalt omfattas cirka 14 000 anläggningar i 30 länder – 26 EU-länder plus Storbritannien, Island, Liechtenstein och Norge. Flyget ingår sedan 2012 i EU ETS.

Utsläppstaket inom EU ETS minskas i steg och 2020 var utsläppen från sektorer som omfattas av systemet 21 procent lägre än 2005. I nuvarande fas 2021–2030 beräknas utsläppen inom EU ETS behöva minska med 43 procent jämfört med 2005 för att EU:s mål för reduk-

Figur 10. Utsläppsandelar koldioxid och andelar av förädlingsvärdet i tillverkningsindustrin, för företag som ingår i EU ETS.



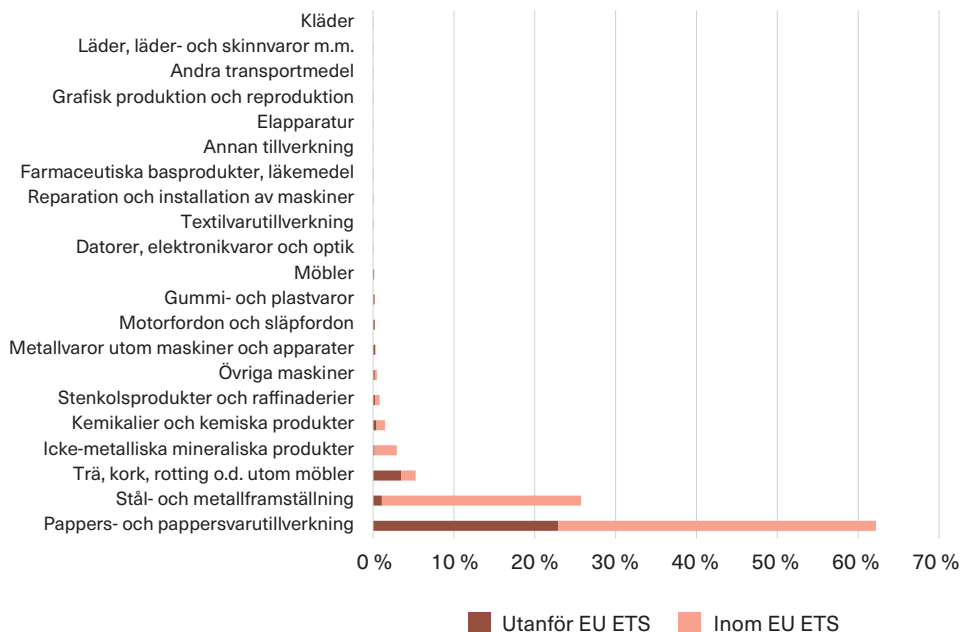
Källa: SCB.

tion av växthusgaser 2030 ska nås (Fit for 55-programmet).

I Sverige ligger omkring 750 anläggningar inom EU ETS. De representerar en stor andel av industrins koldioxidutsläpp i Sverige, men många sektorer utanför tillverkningsindustrin ligger ännu utanför EU ETS. Varken biltrafik eller sjöfart ingår för närvarande, inte heller jordbruk och användning av arbetsmaskiner. Planer finns emellertid för ett separat system med utsläppsrätter för transporter och uppvärmning.

EU ETS omfattar en stor del av tillverkningsindustrins utsläpp men en mindre del av industrin vad gäller förädlingsvärde, vilket visas i figur 10. Det beror på att det främst är de mest förorenande anläggningarna, som kraftvärmeverk och tung processindustri, som ligger inom EU ETS. Figur 11 och figur 12 visar samma sak som figur 10 uppbrutet på 2-siffrig branschnivå. Figur 11 visar koldioxidutsläpp per bransch uppdelat på utsläpp inom och utanför EU ETS, och figur 12 visar olika branschers förädlingsvärde inom och utanför EU ETS. Till exempel ligger fordonsbranschen, som utgör en betydande andel av den svenska

Figur 11. Andelen av Sveriges totala industriella utsläpp per näringsgren, uppdelat på utsläpp inom och utanför EU ETS.



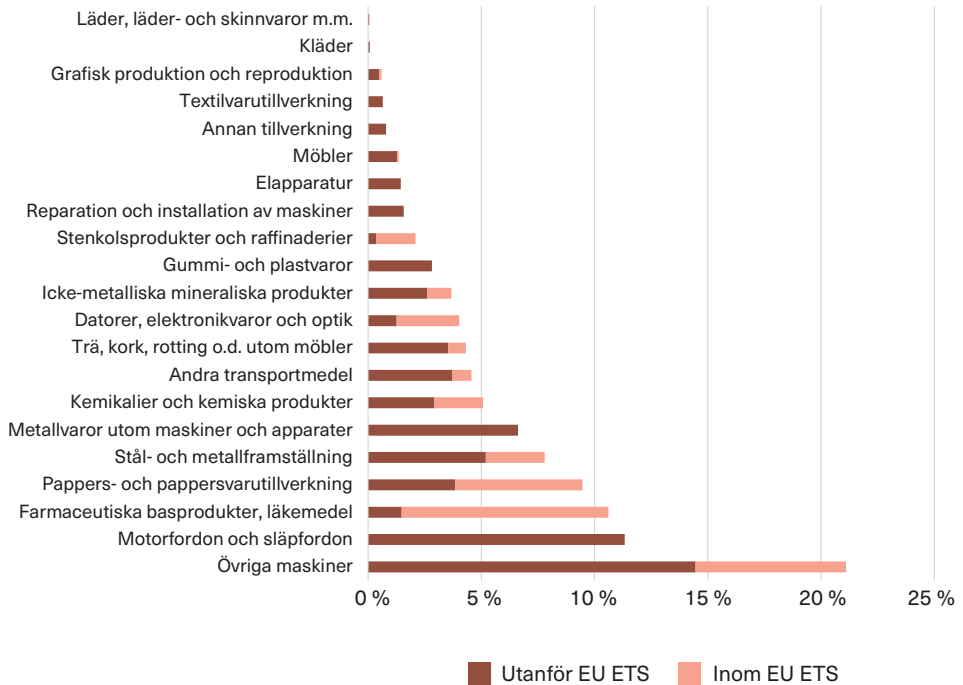
Källa: SCB.

ekonomin, i stort sett utanför EU ETS. Frågan om läckage orsakat av koldioxidskatten är därför fortfarande av relevans för Sverige.

Det marknadsbestämnda priset på utsläppsrätter, som utgör marginalkostnaden för utsläpp för företagen inom EU ETS, låg länge långt under den svenska koldioxidskatten, men sedan 2021 har priset ökat mycket kraftigt. Figur 13 visar den historiska utvecklingen av priset på utsläppsrätter. Priset kan jämföras med den svenska koldioxidskatten, som för närvarande ligger på omkring 110 euro per ton.²⁰ Priset på ut-

²⁰. Skatten är 1 150 kr per ton, vilket motsvarar 110 euro per ton vid kursen 10,45 SEK/EUR.

Figur 12. Andelen av Sveriges totala förädlingsvärde per näringsgren, uppdelat på utsläpp inom och utanför EU ETS.



Källa: SCB.

släppsrätter är alltså fortfarande lägre än den svenska koldioxidskatten, men allt eftersom EU sänker utsläppstaket kommer detta pris att öka.

Förutom den direkta effekten av EU ETS på grund av kostnader för att köpa utsläppsrätter eller investera i teknologi som leder till utsläppsminskningar, finns det flera indirekta effekter. Till exempel kommer priserna som företagen betalar för energi, råvaror och insatsvaror också påverkas av EU ETS. Utsläppsrättssystemet bidrar exempelvis till högre elpriser som i sin tur skulle kunna leda till koldioxidläckage om produktion flyttar till andra länder.

Figur 13. Pris på utsläppsrätter, EU ETS, i euro.

Källa: Trading Economics (2022).

3.3 Svensk klimatpolitik i framtiden

Sveriges klimatpolitik kommer framöver mer och mer att styras av EU:s gemensamma klimatpolitik. Det sker genom att allt fler företag och branscher faller under EU ETS eller inom andra EU-system. Fit for 55-programmet eller EU:s gröna giv innebär en kraftig skärpning av EU:s klimatambitioner. Planen är att uppnå en minskning av utsläppen av växthusgaser med 55 procent 2030 (tidigare mål låg på 40 procent). För att klara detta kommer utsläppstaken inom EU ETS att sänkas. Planen innebär också bland annat nya utsläppsregleringar samt att transportsektorn och uppvärmning av bostadshus ska omfattas av utsläppstak med handlade utsläppsrätter på ett liknande sätt som EU ETS-systemet.

En viktig kommande klimatpolitisk förändring är att EU planerar att införa klimattullar eller en så kallad gränsjusteringsmekanism för koldioxid (CBAM) inom en relativt nära framtid.²¹ Syftet med dessa tullar är att jämna ut spelplanen i den europeiska marknaden så att inte europeiska företag inom EU ETS ska konkurreras ut av import från fö-

21. Förkortningen CBAM står för *Carbon Border Adjustment Mechanism*.

retag som inte berörs av kostnader för koldioxidutsläpp. CBAM innebär att den nuvarande politiken med gratis tilldelning av utsläppsrätter till läckagekänsliga industrier kommer att fasas ut. Initialt förväntas cement, aluminium, elektricitet, gödningsmedel samt järn och stål att omfattas av gränsjusteringsmekanismen, men en mängd praktiska och juridiska svårigheter kvarstår innan systemet kan sjasättas.²² Det kan också noteras att även om gränsjusteringsmekanismen utjämnar konkurrensförhållandet inom den europeiska marknaden, återstår problemet att de europeiska företagen har en konkurrensnackdel i sina exportmarknader i förhållande till konkurrenter som inte betalar för att släppa ut koldioxid. I detta avseende är gratis tilldelning av utsläppsrätter mera effektivt.

En viktig effekt av CBAM är att systemet ger incitament till striktare klimatpolitik hos EU:s handelspartner. Förhoppningen är att mekanismen ska kunna utformas så att EU:s handelspartner övertygas om att införa tuffare klimatpolitiska åtgärder. Dessa länder skulle då undvika tullavgifterna vid EU:s gräns. En fara är dock att svaret istället blir tullar på EU:s export.²³ Beräkningar av effekten av gränsjusteringsmekanismen tar sällan hänsyn till strategiska aspekter. Om handelspartnerna till exempel svarar med egna tullar på EU:s export, motverkar det fördelarna med gränsjusteringsmekanismen, både när det gäller Sveriges/EU:s konkurrenskraft och den globala utsläppsnivån.²⁴ I den strategiska situation som uppstår på grund av införandet av gränsjusteringsmekanismen är det en stor fördel att EU är en så stor och viktig marknad.

Sveriges mål är att ha noll nettoutsläpp vid 2045, vilket är något tidigare än 2050 som är EU:s mål. Klimatpolitiska rådets bedömning är att Sverige måste accelerera sina utsläppsminskningar för att nå målet.²⁵ Det kan vara en utmaning för en liten öppen ekonomi att föra en klimatpolitik som avviker från den i omvärlden, eftersom det leder till risker för läckage. Den ökade koordinationen med EU:s klimatpolitik är ett naturligt steg för att minska dessa risker. På längre sikt vore en bredare global koordination önskvärd.

22. Se Pauwelyn och Kleimann (2020) och Mehling och Ritz (2020) för en diskussion av frågor om EU:s gränsjusteringsmekanism för koldioxid.

23. Horn och Sapir (2020) analyserar potentiella policyreaktioner till EU:s gränsjusteringsmekanism.

24. Se Al Khourdajie och Finus (2020).

25. Klimatpolitiska rådet (2022).

4. Internationell forskning om koldioxidläckage: teori och evidens

DETTA KAPITEL FOKUSERAR speciellt på empirisk evidens, men vi börjar med en beskrivning av den teoretiska litteraturen och de mekanismer som orsakar eller hindrar läckage. Den empiriska litteraturen, som skattar effekternas storlek, kan delas upp i ex-ante- och ex-post-studier. Ex-ante-studierna försöker att i förväg uppskatta effekternas storlek genom simuleringar av ekonomiska jämviktsmodeller. Ex-post-studierna använder istället existerande data för att i efterhand statistiskt identifiera storleken på läckaget.

4.1 Teorin bakom koldioxidläckage

När stramare klimatpolitik i ett land leder till högre utsläpp i ett annat land har koldioxidläckage uppstått. Det finns flera ekonomiska förklaringar till uppkomsten av koldioxidläckage, men det finns också flera teorier som kan förklara varför sådant läckage i vissa fall uteblir. Ett viktigt grunddrag i teorier som förklarar läckage är att det måste finnas en skillnad i klimatpolitik mellan länder för att skapa förutsättningar för läckage – termen används om omlokalisering av utsläpp som kan kopplas till skillnader i förd politik. Koldioxidläckage skulle inte uppstå om alla länder i världen införde samma klimatpolitik.

Den viktigaste förklaringen till läckage är den så kallade *pollution haven*-effekten. Denna teori är av gammalt datum inom nationalekonomi.²⁶ Teorin förklarar hur en striktare klimatpolitik som leder till ökade produktionskostnader för de inhemska företagen påverkar lan-

26. Se t.ex. McGuire (1982).

dets komparativa fördelar och därmed industrins val av produktionsland. En högt beskattad inhemsk industri förlorar konkurrenskraft på de internationella marknaderna och kan inte längre konkurrera med företag i länder med en mindre strikt klimatpolitik.²⁷ Detta innebär en förändring av ländernas komparativa fördelar, och att den högt beskattade produktionen omfördelas till utländska lågskatteländer, så kallade *pollution havens*, med läckage som resultat.

Skatter på utsläpp gör att inhemska företag möter högre kostnader, vilket minskar deras konkurrenskraft både på exportmarknader och på den inhemska marknaden. Somliga företag kan tvingas i konkurs. Samtidigt kan företag i *pollution havens* expandera produktion och nya företag kan startas. Omfördelningen av produktionen till *pollution havens* kan alltså ske på olika sätt. Antingen genom en direkt geografisk flytt av produktionen, eller mera subtilt genom att de inhemska investeringarna blir mindre än de annars skulle ha varit samtidigt som investeringarna ökar i lågskatteländer. Den senare effekten kallas investeringsläckage.

Risken för investeringsläckage är viktig då förlusten av produktionskapacitet innebär långsiktiga ekonomiska förluster och långsiktigt koldioxidläckage. Investeringsläckaget är också speciellt viktigt eftersom det grundas på företagets förväntningar om framtiden snarare än på effekter på nuvarande inhemsk produktionsaktivitet. Därför utgör investeringsläckage en varning om kommande koldioxidläckage.

Koldioxidläckage via *pollution haven*-effekten uppstår framför allt i tillverkning där koldioxidskatten har en betydande effekt på produktionskostnaderna. Branscher som har både en hög utsläppsintensitet och en hög utsatthet för internationell konkurrens anses känsliga för koldioxidläckage. Stålproduktionen är ett exempel på en bransch som klassificeras som känslig för läckage. (Se appendix, EU:s officiella lista över branscher som anses känsliga för läckage. En detaljerad analys av de svenska branscher som är mest känsliga för läckage beskrivs i kapitel 5.)

Koldioxidläckage uppstår inte bara på varumarknaderna utan också via energimarknaderna. Läckage via energimarknader sker när miljöpolicy påverkar den globala efterfrågan eller utbudet av energi, vilket

27. Dechezleprêtre och Sato (2017) sammanfattar den akademiska litteraturen om miljöpolitikens effekter på konkurrenskraft.

i sin tur påverkar energipriser i andra länder. Läckage sker framför allt inom energislag som lätt kan handlas internationellt, och den mesta forskningen handlar om oljemarknaden.

När ett land introducerar miljöskatter som minskar användningen av fossila bränslen minskar landets totala efterfrågan på bränsle. Det innebär en lägre efterfrågan på den internationella bränslemarknaden, vilket leder till ett lägre jämviktspris på bränsle. Detta i sin tur ökar bränslekonsumtionen i andra länder. Den minskade bränslekonsumtionen hemma leder alltså till ökad konsumtion i andra länder, det vill säga till läckage.²⁸

Läckage via energimarknaderna uppstår också när ett land som producerar fossila bränslen försöker minska koldioxidutsläppen genom att minska sin produktion. Säg att Norge bestämmer sig för att sluta producera olja för att minska de globala utsläppen av koldioxid. Detta skulle innebära att det globala utbudet av olja skulle sjunka och att priset på olja skulle stiga. Ett högre pris skulle emellertid öka incitamenten för företag i andra länder att producera olja och att hitta nya fyndigheter. Det globala utbudet av olja skulle därför minska betydligt mindre än Norges produktionsminskning, vilket innebär läckage. I en ex-ante-analys drar Fæhn med kollegor (2017) slutsatsen att läckaget från en sådan produktionsminskning leder till ungefär 50 procent läckage, det vill säga att oljeutvinningen ökar med 0,5 fat på annat håll om ett land skulle minska oljeproduktionen med 1,0 fat.

Det finns flera anledningar till att det inte nödvändigtvis blir koldioxidläckage. För det första sker mest internationell handel mellan utvecklade länder med liknande miljöskydd. Sveriges överlägset största handelspartner är till exempel EU. För det andra kommer industrier som inte lätt kan flytta geografiskt att vara okänsliga för små skillnader i klimatpolitik mellan länder. Till exempel kan företag vara bundna geografiskt genom att de ligger i ett kluster tillsammans med viktiga underleverantörer. Det innebär också att branschövergripande studier som skattar genomsnittliga effekter över flera branscher kan dölja

28. Effekterna via energimarknaderna är exempel på så kallade rekyleffekter (*rebound effects*), ett bredare begrepp som omfattar alla mekanismer där den positiva effekten av en åtgärd eller ett styrmedel motverkas av sekundära effekter som ger konsekvenser i motsatt riktning. Koldioxidläckage uppstår främst som en direkt rekyleffekt när kunder substituerar inhemsktproducerade varor med varor producerade i utlandet.

effekterna av miljöskatter på mera mobila industrier.²⁹ Det kan också vara så att miljöreglering endast representerar en betydande del av de totala produktionskostnaderna för några få industrier, och att dessa effekter döljs när industrier klumpas ihop.

Ytterligare en förklaring till att det inte nödvändigtvis blir läckage till följd av en striktare klimatpolitik är att företagen anpassar sig till reglering genom att öka effektiviteten på sikt.³⁰ Förklaringen som oftast nämns är den så kallade Porterhypotesen, en teori inom *management science*.³¹ Denna teori går ut på att en strängare klimatpolitik tvingar fram anpassningar som leder till att företagets konkurrenskraft stärks på sikt. Det finns exempel i fallstudier där enskilda företag faktiskt kan gynnas av strängare klimatpolitik, men den nationalekonomiska synen generellt är att företagets anpassningar i bästa fall dämpar den, för företagen, negativa effekten av strängare klimatpolitik.

Miljöreglering kan också uppmuntra till nya innovationer, vilket dämpar företagets anpassningskostnader på sikt. Forskning tyder på att företag svarar på strängare miljöregler genom att utveckla energieffektiva tekniker och söka fler patent för miljövänliga tekniker. Popp (2002), till exempel, finner att företag i USA sökte flera patent i energieffektivisering till följd av högre energipriser mellan 1970 och 1994. Aghion med kollegor (2016) finner att biltillverkare skapade flera patent i ren energi i länder med högre bränslepriser. Dessa studier presenterar evidens för den så kallade *induced innovation*-hypotesen.

4.2 Att beräkna framtida läckage: ex-ante-studier

Många studier baseras på simuleringsmodeller vars syfte är att beräkna effekten på framtida koldioxidläckage orsakade av olika policyförändringar. Sådana ex-ante-utvärderingar syftar till att undersöka de ekonomiska effekterna av en policy innan den verkställs. Dessa studier finner koldioxidläckage i mycket varierande grad, mellan 5 och 130 procent.³² Resultaten i dessa studier är känsliga för antaganden som görs i modelleringsprocessen. I grund och botten är det antaganden

29. Se t.ex. Ederington m.fl. (2005).

30. Se t.ex. Berman och Bui (2001), Lanoie m.fl. (2008) och Rubashkina m.fl. (2015).

31. Se Porter och van der Linde (1995).

32. Se t.ex. Felder och Rutherford (1993), Bernstein m.fl. (1999), Babiker (2005), Buriaux och Oliveira Martins (2012) och Elliott m.fl. (2010).

om hur pass priskänsliga företagen och konsumenterna är som leder till olika resultat, när det gäller hur dessa grupper kommer att reagera på en koldioxidskatt av en viss storlek eller på någon annan miljöpolitik. Studierna utgör därför en sorts mycket kvalificerade gissningar, vilket innebär att resultaten måste tolkas med försiktighet. Den samlade bilden från studier som använder sig av simuleringsmodeller är att läckage är ett större problem jämfört med ex-post-studier av läckage, som vi belyser i nästa avsnitt.

4.3 Ex-post-studier

En annan gren av litteraturen, så kallade ex-post-studier, försöker empiriskt fastställa den faktiska effekten av en miljöreglering som redan genomförts. Detta kan förstås endast ske när en viss tid gått sedan regleringen genomfördes. Syftet med ex-post-utvärderingar är att beräkna kausala (orsaksbundna) statistiska samband mellan klimatpolitik och läckage med hjälp av ekonometriska modeller. Fördelen med ex-post-studier är att resultaten inte är känsliga för samma antaganden som görs i modelleringsprocessen i ex-ante-studier. I ex-post-studier skapas inte data av förenklade modeller utan avspeglar verkligheten med all dess komplexitet.

Många studier utgår ifrån den så kallade gravitationsmodellen, en ekonomisk modell för handelsflöden, som antar att handelsflödenas storlek bland annat beror på ländernas BNP och avståndet mellan länderna.³³ Under senare år har mera detaljerade data (mikrodata) blivit tillgängliga, och många av de senaste studierna använder sig av data på företagsnivå.³⁴

Även om det finns betydande teoretiskt stöd för koldioxidläckage, har det varit en empirisk utmaning att beräkna hur stort läckage klimatpolitiken orsakar. Översiktsstudier har funnit att de beräknade effekterna varierar mycket.³⁵ En viktig utmaning är att statistiskt identifiera läckage och därmed fastställa ett orsakssamband mellan miljöreg-

33. Se Eskeland och Harrison (2003), Javorcik och Wei (2003), Ederington m.fl. (2005), Cole och Elliott (2005), Levinson och Taylor (2008), Kellenberg (2009), Wagner och Timmins (2009) och Cole m.fl. (2010).

34. Se t.ex. Martin m.fl. (2014), Martin m.fl. (2016) och Dechezleprêtre m.fl. (2014).

35. Se t.ex. Verde (2020). En liknande slutsats dras i de lite äldre översiktsartiklarna av Copeland och Taylor (2004) och Brunnermeier och Levinson (2004).

lering och läckage. Det vill säga att fastställa att miljöregleringen och inget annat har orsakat läckaget. Särskilt bland studier som använder mer aggregerade data på lands- eller sektornivå har det varit svårt att finna direkta bevis för koldioxidläckage via ändringar i handelsflöden eller investeringsflöden. Det finns även flera studier, beskrivna i avsnitt 4.3.2, som beräknar effekten av klimatpolitik på företagens konkurrenskraft vad gäller inverkan på omsättning, antal anställda, effektivitet, vinstmarginaler och export. Detta kan tolkas som ett slags indirekt bevis för koldioxidläckage.

4.3.1 INTERNATIONELL HANDEL OCH LÄCKAGE

Några forskningsstudier utnyttjar skillnader i energipriser, länder eller regioner emellan, för att uppskatta storleken på läckaget. Det är viktigt att påpeka att dessa studier inte observerar kolhalten i handelsflödena direkt utan skattar läckaget orsakat av ändringar i handelsmönstret genom att anta hur mycket koldioxid som släpps ut under produktionsprocessen. Aldy och Pizer (2015) finner att delstater i USA med högre energipriser tenderar att ha en högre nettoimport av energiintensiva varor såsom metaller, kemikalier, papper och betong. De skattar att införandet av en koldioxidskatt på 15 USD per ton skulle öka nettoimporten med 0,8 procent, det vill säga ge upphov till relativt lite läckage.

Sato och Dechezleprêtre (2015) finner också att länder med högre energipriser präglas av högre import av energiintensiva varor. Deras skattningar tyder på att en ökning på 10 procent i energikostnader skulle leda till en ökning i import med endast 0,2 procent. Aichele och Felbermayr (2015) finner däremot stora läckageeffekter. De finner att införandet av Kyotoprotokollet ledde till att kolhalten i handelsflöden ökade med 8 procent om importlandet undertecknade protokollet men exportlandet inte gjorde det. Branger och Quirion (2014) poängterar dock att deras resultat drivs till stor del av ökad import från Kina, där WTO-inträdandet och snabb tillväxt spelade en viktigare roll än Kyotoprotokollet. Aichele och Felbermayrs (2015) skattningar motsvarar läckageeffekter på cirka 40 procent, det vill säga att koldioxidutsläppen ökade med 0,4 ton bland länder utanför Kyotoprotokollet, för varje minskning i ton koldioxidläckage bland länder som godkände Kyotoprotokollet. Forskare har också studerat effekten av EU:s utsläppsrättsystem (ETS) på läckage, vilket diskuteras i avsnitt 4.4.

Sammanfattningsvis är de empiriska resultaten rörande läckage

ganska blandade, trots framstegen när det gäller statistiska metoder. Resultaten tyder på att läckage är vanligast i basindustrier, som till exempel järn, stål och pappersmassa. Dessa branscher präglas av energikrävande produktionsprocesser och en begränsad möjlighet till att höja priserna, vilket kan bero på marknadsregleringar eller internationell konkurrens. Dessa sektorer karakteriseras också av svårigheter att utveckla nya rena produktionsprocesser, bland annat på grund av mycket stora fasta kostnader.

4.3.2 INDIREKTA BEVIS FÖR LÄCKAGE

Ett flertal studier fokuserar på ändringar i ekonomiska utfall såsom sysselsättning, omsättning, förädlingsvärde, vinster, produktivitet och företagens marknadsvärde. Antagandet i dessa studier är att försämringar i företagets eller branschernas konkurrenskraft är ett indirekt mått på läckage.

Flera studier har, med blandade resultat, fokuserat på effekten av miljöpolitik på sysselsättning på regional nivå samt bransch- och företagsnivå. Många studier på branschnivå liksom på företagsnivå finner inte några effekter av strängare miljöregler på sysselsättning.³⁶ Kahn (1997) och Greenstone (2002) jämför delstater i USA och finner att sysselsättningstillväxten inom tillverkningsbranschen var lägre i delstater med strängare miljöregler (införandet av USA:s Clean Air Act) på 1970- och 1980-talet, med störst effekt på tillverkning av kemikalier, metaller och maskiner. Deschenes (2011) och Kahn och Mansur (2013) finner att delstater i USA med förhållandevis högre energipriser samt strängare miljöregler orsakade av USA:s Clean Air Act är förknippade med lägre sysselsättning, men att effekterna är små. Yamazaki (2017) finner att sysselsättningen faktiskt ökade med två procentenheter till följd av koldioxidskatten i British Columbia, Kanada. Yip (2018) finner dock att arbetslösheten bland delar av British Columbias befolkning med lägre utbildning ökade på grund av koldioxidskatten.

Effekten av miljöpolitik på företagets konkurrenskraft kan också synas genom effekten på företagets produktivitet. Greenstone med kollegor (2012) finner till exempel att USA:s Clean Air Act har en negativ effekt på företagets produktivitet. Andra studier tyder på att

36. Se t.ex. Morgenstern m.fl. (2002), Cole och Elliot (2007) och Berman och Bui (2001).

negativa effekter på produktivitet är ett kortsiktigt fenomen och att det inte finns negativa effekter på sikt.³⁷ Sammanfattningsvis finns det svaga bevis för en koppling mellan miljöpolitik och företagens produktivitet.

4.4 Skapar EU ETS läckage?

Litteraturen som specifikt analyserar läckage relaterat till EU ETS (EU:s system för handel med utsläppsrätter) är av särskilt intresse för denna rapport eftersom allt fler svenska företag ingår i EU ETS. Denna litteratur finner generellt få bevis för att EU ETS ger upphov till läckage till länder utanför EU.³⁸ En förklaring till detta är att företagens kostnader relaterade till EU:s utsläppshandelssystem ofta var mycket små under den studerade tidsperioden, jämfört med andra faktorer som påverkar konkurrenskraften som priser på råvaror och löner.

Priset på utsläppsrätter visade sig vara mycket lågt under den första »learning-by-doing«-handelsperioden (2005–2007). Det totala antalet tilldelade utsläppsrätter var högre än verifierade växthusgasutsläpp från 2005 och priset på utsläppsrätterna sjönk till i stort sett noll hela året 2007. Mängden utsläppsrätter minskades under den andra och tredje fasen av EU ETS (2008–2012 respektive 2013–2020). Priset på utsläppsrätter var initialt betydligt högre, men efter finanskrisen sjönk priset igen eftersom den ekonomiska krisen ledde till stora oförväntade produktions- och utsläppsminskningar. Figur 13 visar historiska utsläppspriser i euro per ton. Priserna förblev mycket låga fram till mitten av 2018, men har därefter stigit avsevärt. Priset har i princip varit över 20 euro per ton sedan 2018 och har under 2022 noterat toppnoteringar nära 100 euro per ton (februari 2022).

Det finns relativt få studier om investeringsläckage till följd av EU ETS och vi lyfter de mest övertygande analyserna här. Både Borghesi med kollegor (2020) och Koch och Basse Mama (2019) finner bevis på investeringsläckage i mer handelsintensiva sektorer i Italien (mer utsatt för internationell konkurrens) och mindre kapitalintensiva sektorer i Tyskland (mer rörliga eller *footloose*). Aus dem Moore med kollegor (2019) finner för vissa reglerade företag minskande investeringar i fast

37. Se t.ex. Berman och Bui (2001), Lanoi m.fl. (2008) och Rubashkina m.fl. (2015).

38. Se t.ex. Branger m.fl. (2016), Dechezleprêtre m.fl. (2014), Koch och Basse Mama (2019), Naegele och Zaklan (2019) och Sartor (2013).

kapital som svar på EU:s utsläppshandelssystem, vilket är i linje med hypotesen om investeringsläckage. Dessa resultat visar alltså att visst investeringsläckage har ägt rum, men att det har varit begränsat till specifika sektorer.

Den kraftiga ökningen (300–400 procent) av utsläppsriktpriset de senaste åren, vilket framgår av figur 13, gör läckage mer sannolikt eftersom utsläppskostnaderna börjar få en mera signifikant effekt på företagens totala kostnader. Dessutom ökar takten för årliga minskningar av utsläppsrätter under den nuvarande fjärde fasen av EU ETS (2021–2030). Detta kommer sannolikt att leda till ett ännu högre pris på utsläppsrätterna.

Sammanfattningsvis har den vetenskapliga litteraturen funnit svaga tecken på läckage från EU ETS. En trolig förklaring till detta är att priset på utsläppsrätter har varit så pass lågt att det hittills inte påverkat industrins konkurrenskraft. Dessutom har det funnits ett system för fri tilldelning av utsläppsrätter till tillverkningsindustrin. Det är emellertid svårt att från existerande studier dra slutsatsen att EU ETS inte kommer att generera läckage i framtiden. Höga utsläppsriktpriser är en så pass ny företeelse att forskare inte har hunnit analysera effekterna av dessa, och systemet för fri tilldelning till tillverkningsindustrin är på väg att fasas ut.³⁹ Dessutom har studier av investeringsläckage, som är framåtblickande, indikerat läckage i förhållande till EU ETS.

39. Däremot behålls systemet för branscher som bedöms vara speciellt läckagekänsliga.

5. Svenskt koldioxidläckage

DE SVENSKA FÖRETAGENS kostnader för koldioxidutsläpp styrs antingen av EU ETS eller av den svenska koldioxidskatten. I figurerna 11 och 12 visas hur en stor andel av företagen med stora utsläpp inom processindustrin regleras av EU ETS, samtidigt som en stor del av tillverkningsindustrin ligger utanför detta system. Kostnaden för utsläpp har ökat rejält inom båda dessa system. När det gäller EU ETS har priset på utsläppsrätter stigit kraftigt det senaste året och när det gäller den svenska koldioxidskatten slopades tillverkningsindustrins rabatt 2015, vilket innebar en stor kostnadsökning.

Kostnaderna för utsläppsrättigheter för företag inom EU ETS-systemet är desamma i de 30 länder som ingår. Kostnaderna för utsläppsrätter skapar alltså inga incitament att flytta produktionen inom dessa länder. Däremot kan förstås annan svensk miljöreglering leda till läckage inom EU ETS. Om svensk produktion inom EU ETS omlokaliseras till ett annat land som också ligger inom EU ETS, blir läckaget 100 procent eftersom koldioxidutsläppen inom EU ETS är bestämda av antalet utsläppsrätter.⁴⁰

5.1 Studier på svenska data

Det finns ett fåtal publicerade studier som använder svenska data för att analysera koldioxidläckage och effekterna av svensk klimatpolitik. Yu (2013) studerar hur EU:s utsläppshandelssystem har påverkat vinstmarginalerna i svenska företag inom energisektorn (elproduktion, el-

40. Detta förutsätter förstås att alla utsläppsrätter används.

distribution, ånga och varmvattenförsörjning) under 2005 och 2006. Studien använder en *difference-in-difference*-strategi för att skatta effekten av EU ETS. Detta är en statistisk metod som används för att efterlikna ett kontrollerat experiment. Metoden bygger på att man jämför utvecklingen av en variabel av intresse med en jämförelsegrupp. Data i studien består av nästan 1 000 företag varav 113 är reglerade under policyn. Analysen visar att EU:s utsläppshandelssystem inte hade någon effekt på vinsten under 2005, men minskade vinsten med ungefär 1,1 procent under 2006, en förhållandevis liten effekt.

Martinsson och Strömberg (2020) utvärderar effekten av Sveriges koldioxidskatt och EU ETS på svenska företags utsläpp mellan 1990 och 2015. Med hjälp av en omfattande databas som innehåller koldioxidutsläpp från den svenska tillverkningsindustrin, på företagsnivå, beräknar de marginalkostnaden för koldioxidutsläpp för samtliga företag och år. De uppskattar att en ökning av marginalprissättningen på utsläpp med 1,0 procent är kopplad till en minskning av företagens koldioxidintensitet på 3,4 procent.

Ferguson och Sanctuary (2019) utvärderar hur elprisökningar påverkar importen av insatsvaror bland svenska tillverkningsföretag. Elpriset i Sverige ökade kraftigt under 2000-talet främst på grund av ökad integration i elnätet mellan Norden och Västeuropa samt ökad utsläppshandel inom EU. Denna elprisökning slog igenom i statistiken från och med 2003 till följd av en torr sommar 2002 och en kall vinter 2003. Eftersom många importerade insatsvaror tillverkas med hjälp av fossila bränslen är den kraftiga ökningen av elpriser i Sverige ett naturligt sätt att testa hypotesen om koldioxidläckage. Ferguson och Sanctuary (2019) finner att högre elpriser medförde att företagen ökade importen av elintensiva produkter, det vill säga produkter som skulle ha krävt mycket el att producera i Sverige. Ökningen berodde mest på att företag med medelhög produktivitet började importera vissa insatsvaror för första gången. De skattar att en ökning av elkostnaderna med 1 procent bland dessa företag ledde till att andelen importerade elintensiva insatsvaror ökade med 5 procent. Företag med förhållandevis hög produktivitet var däremot mindre känsliga, sannolikt på grund av att dessa företag redan importerade en stor del av sina insatsvaror.

Lundgren med kollegor (2015) undersöker om svenska företag i pappers- och massaindustrin blivit mera effektiva och använt renare teknologi som en följd av EU ETS och de svenska energi- och koldi-

oxidskatterna. Studien baseras på data för cirka 100 svenska företag under åren 1998–2008. De finner något överraskande en liten negativ effekt på den tekniska utvecklingen, och deras slutsats är att priserna för koldioxidutsläpp var för låga under den studerade perioden.

De studier som fokuserar på tillverkningsindustrin har funnit svaga effekter av den svenska miljöpolitiken. Däremot finner Andersson (2019) att de svenska skatterna på drivmedel haft signifikanta effekter på koldioxidutsläppen från transporter i Sverige. Han använder andra europeiska länder som en syntetisk kontrollgrupp och finner att de svenska skatterna orsakat lägre utsläpp från transporter på nästan 11 procent och att koldioxidskatten i sig själv stått för 6 procents minskning. Transportsektorn är emellertid inte en bransch som är utsatt för läckage eftersom transporter inom Sverige inte kan utföras någon annanstans.

Existerande studier tyder alltså inte på att svensk industri hittills påverkats särskilt mycket av miljöskatterna, vilket i sin tur skulle kunna tolkas som att risken för läckage är liten. Studierna är emellertid baserade på data från tidsperioder då den svenska industrin hade betydande rabatter på koldioxidskatten (se figur 9), och då priset på utsläppsrätter var mycket lågt.

5.2 Indikatorer på läckagekänsliga branscher

Inom EU ETS tillämpas i varierande grad gratis tilldelning av utsläppsrätter i branscher som anses läckagekänsliga. I detta avsnitt använder vi en liknande metod som EU för att analysera hur känsliga företagen i olika svenska branscher skulle vara i förhållande till en höjd inhemsk koldioxidskatt. För de företag och branscher som ligger inom EU ETS analyserar vi alltså känsligheten för en tänkt inhemsk koldioxidskatt som ligger ovanpå kostnaderna inom EU ETS.⁴¹

Två kriterier används i analysen. Det första är ett företags koldioxidutsläpp per förädlingsvärde. Företag med höga utsläpp i förhållande till förädlingsvärdet blir mera känsliga för kostnader associerade med

41. Sverige har för närvarande ingen koldioxidskatt för företagen inom EU ETS, men andra länder som t.ex. Danmark har aviserat att även företagen inom EU ETS ska beläggas med en nationell koldioxidskatt.

koldioxidutsläpp. Det andra kriteriet handlar om företagens möjlighet att föra över kostnaderna för koldioxidskatten på konsumenterna. En nyckelfaktor här är graden av konkurrens på marknaden. Till exempel har ett företag i en bransch som endast säljer lokalt och som inte har några internationella konkurrenter på den inhemska marknaden goda möjligheter att överföra koldioxidskatten på konsumenterna genom att höja priset. Det gäller exempelvis branscher vars varor är svåra eller dyra att transportera.

Det finns också viktiga faktorer, som ligger utanför analysen här, och som påverkar företagens känslighet för koldioxidskatter. Naturliga geografiska förutsättningar är avgörande för vissa industrier. Till exempel är tillgång på malm nödvändig för gruvindustrin. Läckage kan endast ske genom att produktionen omlokaliseras till ett annat land med samma typ av malm. Också marknadsaccess kan vara avgörande för företagens lokalisering. Företag som ligger i kluster med god access till leverantörer och kunder har fördelar av detta (upplever positiva externaliteter) som gör att de kan vara mindre benägna att flytta, även om de tvingas betala en miljöavgift av något slag. Klusterfördelarna, eller klusterexternaliteterna, är speciella eftersom de i princip innebär noll läckage så länge miljöskatten är lägre än externaliteterna, men de leder till ett mycket stort läckage (en kollaps av klustret) om skatten höjs över nivån på externaliteterna. Det ligger dock utanför ramen för denna rapport att beräkna storleken på klusterexternaliteterna i olika branscher i Sverige.

Vi använder här svenska SCB-data från 2016 för att beräkna två indikatorer på hur känsliga olika branscher är: koldioxidutsläpp per förädlingsvärde och graden av internationell konkurrens. Dessa indikatorer används också av EU för att bestämma vilka branscher som är läckagekänsliga och som därför får fri tilldelning av utsläppsrätter. Branscher som ligger högt i dessa indikatorer förväntas drabbas relativt hårt av kostnader för utsläpp.

SCB:s mikrodata innehåller information om enskilda svenska företag, inklusive deras import och export, detaljer om deras produktion, förädlingsvärde och försäljning. Vi beräknar företagens koldioxidutsläpp med hjälp av data på hur mycket bränsle varje företag använder. Vi inkluderar här alla beskattade utsläpp, vilket är det relevanta måttet när det gäller känslighet för koldioxidavgifter. Det innebär att

skattebefriade utsläpp från bibränslen och dylikt exkluderas.⁴² Vårt mått på utsläppsintensitet utgår också ifrån svensk el som ligger nära noll i koldioxidutsläpp. Slutligen aggregerar vi alla data till 4-siffrig (SNI) branschnivå, för att kartlägga de sektorer som är mest utsatta för läckage.⁴³

De branscher vi studerar är för det första de som anses känsliga för läckage, enligt Fischer och Fox (2018). Nästan alla dessa branscher är också med på EU:s officiella lista över 4-siffriga branscher som är känsliga för läckage (se appendix). För det andra inkluderar vi de tio största svenska tillverkningsbranscherna med avseende på förädlingsvärde. Tre av dessa branscher⁴⁴ finns redan med på listan över branscher som är känsliga för läckage, medan sju av dem inte klassas som känsliga för läckage och kännetecknas av låg utsläppsintensitet.⁴⁵

En bransch utsatthet för internationell konkurrens kan mätas på olika sätt. Vi använder i den första delen av vår analys graden av importkonkurrens. Figur 14 visar branscherna i ett diagram med utsläppsintensitet (koldioxid per förädlingsvärde) på den vertikala axeln och importintensitet på den horisontella axeln.⁴⁶ Branscher som importerar mycket och som dessutom har höga utsläpp drabbas speciellt negativt av avgifter på koldioxidutsläpp, vilket innebär en ökad risk för läckage. I figuren är dessa branscher som ligger längst i nordost längs diagonalen, till exempel järn och stål. Den relativa betydelsen av de två variablerna på axlarna (koldioxidintensitet och handelsintensitet) är inte given och det är därför svårt att jämföra två branscher där den ena importerar mer men den andra har högre utsläpp. Däremot kan man säga att en bransch som ligger både norr och öster om en annan (som både släpper ut mer och har högre import) är mera känslig. Till exempel är branschen Övrigt papper mera läckagekänslig än Tryckpapper. Järn

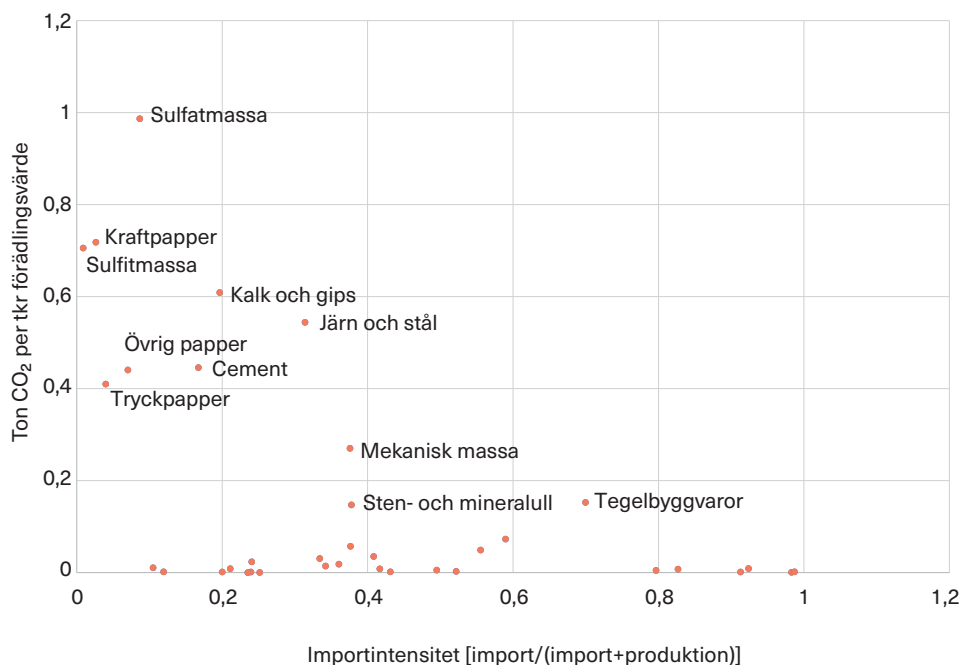
42. De bränslen som exkluderas är bl.a. masugns gas, koksugns gas, träbränsle, flis och torv.

43. Förkortningen SNI står för Standarden för svensk näringsgrensindelning och används av Statistikmyndigheten SCB för att klassificera företag och arbetsställen efter vilken verksamhet de bedriver.

44. Övrig tillverkning av papper och papp, Framställning av järn och stål samt Tillverkning av rör, ledningar, ihålliga profiler och tillbehör av stål.

45. T.ex. läkemedel, lastbilar och personbilar.

46. Vi analyserar här känsligheten för en nationell skatt och vi definierar därför importintensitet som importandel av det totala utbudet på marknaden (import/(import + produktion)).

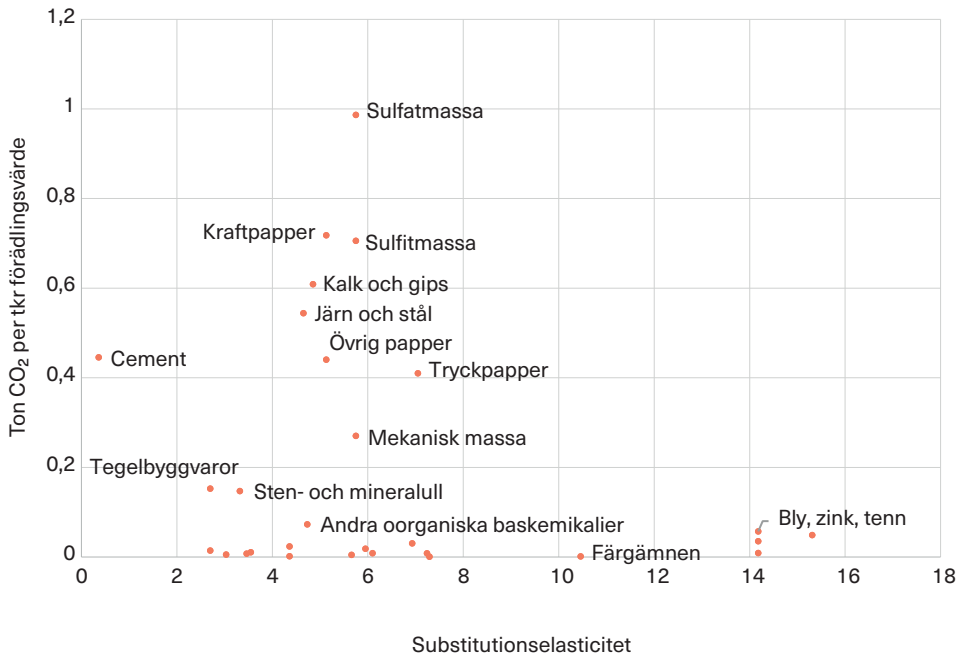
Figur 14. Branschernas känslighet för läckage på grund av importkonkurrens.

Källa: SCB, egna beräkningar.

och stål framstår som den kanske mest känsliga branschen i figur 14.

Figur 15 visar svenska branscher i ett diagram med en alternativ mätmetod för branschernas känslighet för importkonkurrens. Utsläppsintensitet används igen på den vertikala axeln, medan importefterfrågans känslighet för prisändringar (importelasticiteten) används på den horisontella axeln. Elasticiteterna är hämtade från Fischer och Fox (2018). En högre importelasticitet innebär att importen ökar mer om priset på inhemska varor blir högre, till exempel på grund av koldioxidskatter. Det visar sig att några branscher är mer känsliga för koldioxidavgifter vad gäller importelasticiteten, jämfört med im-

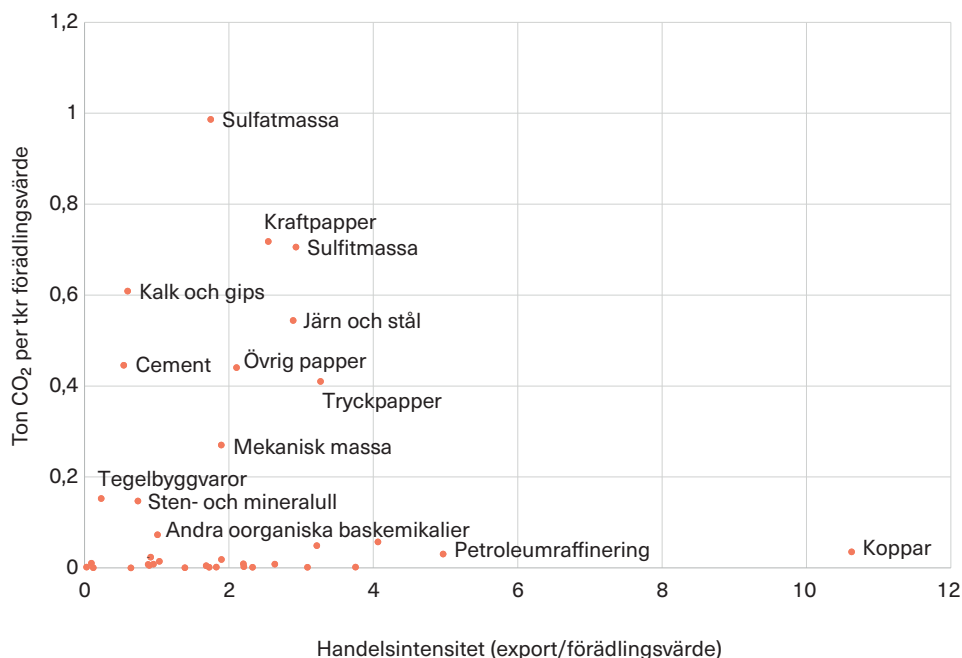
Figur 15. Branschers känslighet för importkonkurrens.



Källa: SCB, egna beräkningar.

portintensiteten. Tryckpapper, till exempel, är inte särskilt utsatt för läckage, enligt faktiska importflöden, men importelasticiteten antyder att tryckpappersbranschen skulle kunna vara känslig för koldioxidavgifter. Cement har en väldigt låg importelasticitet och är därför mindre benägen till läckage, enligt kriterierna i figur 15.

Slutligen, i figur 16 är fokus känsligheten för koldioxidavgifter bland svenska branscher på grund av förlorade exportmöjligheter. Utsläppsintensitet används återigen på den vertikala axeln, men nu använder vi exportintensitet på den horisontella axeln. Vi använder här export per förädlingsvärde som mått på hur viktig exporten är. Branscher som

Figur 16. Risk för läckage på grund av exportkonkurrens.

Källa: SCB, egna beräkningar.

exporterar mycket 2016 och har höga utsläpp drabbas speciellt negativt av avgifter på koldioxidutsläpp på grund av minskad konkurrenskraft på exportmarknaderna. Resultaten tyder på att många branscher som är känsliga för läckage på grund av import också präglas av en höjd risk för läckage på exportmarknader. Järn och stål samt flera typer av pappers- och massatillverkning har både höga utsläpp och hög export. De är därför känsliga för koldioxidavgifter, vilket tenderar att leda till läckage genom att obeskattade producenter från andra länder tar över.

Figurerna I4–I6 ger en något delad bild av vilka svenska branscher som är mest känsliga för koldioxidavgifter. Papper och pappersmassa

tycks mindre känsliga om man utgår ifrån faktisk importintensitet i figur 14. Men dessa branscher är betydligt känsligare om man ser på exporten eller den potentiella känsligheten för import i figurerna 15 och 16. Järn och stål är en av de branscher som är känsligast för koldioxidavgifter i alla figurerna. Det faktum att denna sektor är mycket känslig för kostnader associerade med utsläpp av koldioxid är troligtvis en av förklaringarna till de mycket stora investeringar som görs i Sverige för att producera koldioxidfritt stål. Ett av dessa projekt, HYBRIT (*Hydrogen Breakthrough Ironmaking Technology*), beskrivs mera i detalj i kapitel 6. Cement ligger långt till vänster i alla figurerna. Även om denna bransch har stora utsläpp är den mindre känslig för läckage på grund av den begränsade internationella handeln i cement. Cement är tungt och har relativt höga transportkostnader, vilket försvårar internationell handel. Enligt de kriterier som använts här borde alltså inte svensk cementindustri klassificeras som känslig för läckage.⁴⁷

Figurerna ovan har klassificerat svenska branschers känslighet för koldioxidavgifter enligt två kriterier: utsläpp i förhållande till förädlingsvärde samt grad av utländsk konkurrens. Hur stark tendensen är att produktionen faktiskt skulle flytta beror som redan nämnts också på andra faktorer, som grad av klusterexternaliteter eller geografiska förutsättningar som tillgång på malm.

47. Även en bransch som är relativt okänslig för läckage till följd av miljöskatter, kommer förstås att flytta sin verksamhet om den inte får miljötillstånd. Ett aktuellt exempel är Cementa.

6. Ren teknologi och internationell konkurrenskraft

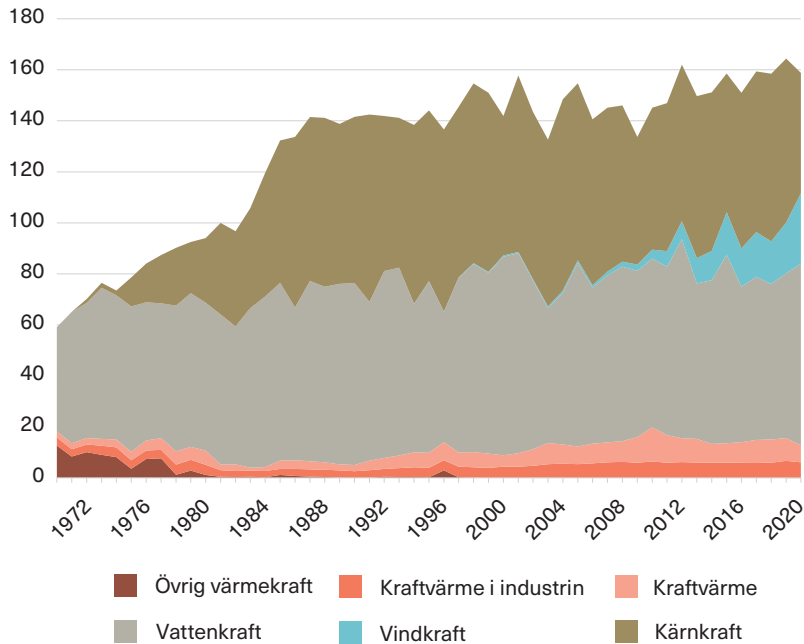
DENNA RAPPORT handlar huvudsakligen om risken för att Sveriges och Europas ambitiösa klimatpolitik ska leda till att produktionen flyttar någon annanstans, det vill säga att politiken leder till läckage. Samtidigt kan förstås ren teknologi och ren energi i sig innebära internationella konkurrensfördelar, vilket är fokus i detta kapitel.

6.1 Ren energi

En viktig faktor bakom Sveriges mycket låga utsläpp per BNP är tillgången på ren energi i form av ren el. Figur 17 visar Sveriges elproduktion per kraftslag. År 2020 stod vind och vatten för över 60 procent av elproduktionen och kärnkraften stod för omkring 30 procent.

Det finns ett överskott av el i norra Sverige eftersom det är där vattenkraftverken ligger, och elen transporteras söderut genom stamnätet. Sverige har fyra elprisområden. Elpriserna varierar mellan dessa områden om överföringskapaciteten mellan olika elområden inte är tillräcklig för att uppnå samma pris. Priset i det sydligaste elprisområdet är i normalfallet högst. Det beror på att efterfrågan på el är stor i södra Sverige medan utbudet finns i norr. Prisskillnaderna beror bara till liten del på att transporten genom stamnätet leder till förluster av el eftersom dessa förluster är små. Att transportera el från norr till söder leder till förluster på några procent.⁴⁸ Istället är det den begränsade överföringskapaciteten som ligger bakom de tidvis stora prisskillnaderna i Sverige.

48. Svenska kraftnät (2022) anger en förlustkoefficient på omkring 2 procent för Stockholm och omkring 5 procent för Skåne.

Figur 17. Sveriges elproduktion per kraftslag, TWh.

Källa: Energimyndigheten (2021).

Det är inte självklart hur Sveriges rena energi ska utnyttjas på bästa sätt. Det är inte enkelt att ytterligare öka tillgången på denna resurs. Visserligen kan vind-, vatten- och solkraft byggas ut, men potentialen är begränsad av en rad faktorer som de skyddade älvarna och vattendragen, höga investeringskostnader och det begränsade antalet soltimmar.⁴⁹ Dessutom tycks kärnkraften vara på väg att fasas ut. Den rena svenska energin är alltså en viktig men begränsad tillgång.

En möjlighet är att exportera elen till andra länder i Europa via högspänningskablar med låga transportförluster. Den rena svenska elen

49. Se t.ex. Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien, IVA (2016).

skulle då i princip kunna ersätta kolproducerad el i Centraleuropa. Ett annat alternativ är att använda den rena elen för produktion i Sverige. Det är inte uppenbart vilket alternativ som ger störst miljövinster. Om det finns positiva externaliteter associerade med produktionen är det dock en fördel för Sverige att använda elen till inhemsk produktion. De positiva externaliteterna kan till exempel handla om teknik- och kunskapsöverföring eller andra klusterexternaliteter. I och med de stora industriprojekt som är på väg att genomföras i norra Sverige, bland annat inom stålindustrin, kommer sannolikt mycket av den rena elen att användas i Sverige.

Det kan också noteras att vissa verksamheter, som serverhallar och bitcoin-»gruvor«, har nästan samma effekt som direkt export av elen. Dessa verksamheter består av nästan öde datorhallar som står och förbrukar el. Eftersom mycket lite arbetskraft används blir potentialen för kunskaps- och teknologiöverföring till annan industri mycket låg. Exempelvis använde Facebooks serverhallar utanför Luleå omkring 1 TWh el 2013 och hade ett sextiotial anställda.⁵⁰ »Gruvor« för kryptovalutor har en ännu lägre arbetsintensitet med ett tjugotal anställda per TWh el.⁵¹ Det kan jämföras med det mycket energiintensiva företaget SSAB som hade omkring 1 500 anställda per Twh energi under 2020 eller med Volvo AB som hade cirka 48 000 anställda per TWh energi under 2020.⁵² Ur ett nationellt perspektiv bör därför serverhallar och liknande vara ett mindre intressant sätt att använda den rena elen. Det är ur denna synvinkel olämpligt att, som idag, subventionera stora serverhallar genom statliga skatterabatter på elen.

6.2 Politik för ren teknologi och ren produktion

Incitamenten för att utveckla den rena teknologi som behövs för att uppnå klimatmålen kan i princip åstadkommas antingen genom beskattning av utsläpp eller genom subventioner av forskning, utveckling och användandet av ren teknologi.

Ett antal studier visar att högre bränslepriser, som kan användas som

50. Eriksson (2013).

51. de Vries (2020).

52. Se <https://www.ssab.se/ssab-koncern/om-ssab/var-verksamhet/produktionsorter-over-hela-varlden>; <https://www.volvogroup.com/se/sustainability/climate-goals-strategy/environmental-footprint.html>.

en proxy för effekten av en högre koldioxidskatt, påskyndar utvecklingen av ren teknologi. Ett exempel är Popp (2002), som använder amerikanska patentdata på aggregerad nivå från 1970–1994 för att studera effekten av energipriser på energieffektiva innovationer. Studien finner en positiv inverkan av högre energipriser, men också att tidigare kunskaper om denna typ av teknologi är viktigt för innovationerna. En liknande approach används i en nyare studie av Aghion med kollegor (2016), som istället använder mikrodata på företagsnivå. Resultaten här är för det första att högre bränslepriser får företag att ställa om den tekniska utvecklingen från smutsig innovation till ren innovation (bränslesnål teknologi). För det andra verkar ett företags benägenhet att utveckla ren teknik öka om det har en historia av rena innovationer. Slutligen finner studien att ett företags innovationskraft inom ren teknologi påverkas av lokal kunskapsöverföring; företag är mer benägna att generera innovationer inom ren teknik om deras utvecklingsavdelning finns på platser där andra företag har gjort fler rena innovationer. Det sistnämnda resultatet pekar på vikten av att understödja kluster inom ren teknologi. Liknande slutsatser finns i Hassler med kollegor (2021), som skattar en kvantitativ makroekonomisk modell med data från USA. De finner att den energibesparande tekniska utvecklingen i USA sköt fart i samband med oljeprischocken på 1970-talet.

Subventioner av ren teknologi kan handla om finansiering av forskning och om utveckling av ny ren teknologi. Det kan också handla om att subventioner används för att stödja driften eller uppförande av rena produktionsanläggningar, som utan dessa stöd inte skulle ha byggts. Det kan noteras att subventioner inte leder till läckage utan till det motsatta, det vill säga att subventioner av utveckling av ren teknologi tenderar att leda till att mer sådan forskning lokaliseras till Sverige. Subventionerna kan motiveras både med externaliteter relaterade till miljöfarliga utsläpp och med positiva externaliteter, som till exempel klusterexternaliteter, inom miljöforskningen.

Forskning på området visar att det kan vara optimalt att använda både forskningsstöd och skatter samtidigt. Ett exempel är Acemoglu med kollegor (2016) som analyserar en modell av ekonomisk tillväxt, en så kallad endogen tillväxtmodell, där ren och smutsig teknologi konkurrerar. Modellen i studien kalibreras med mikrodata från den amerikanska energisektorn, och författarna finner en viktig roll för både koldioxidskatter och forskningssubventioner. När det gäller po-

litikens tidsprofil finner de att forskningsstödet inledningsvis bör vara mer aggressivt och sedan minska över tid, medan koldioxidskatter tvärtom bör öka över tid (även om också de bör minska efter mycket lång tid, cirka 130 år).

Många verkliga projekt innehåller både skatter och subventioner. I Sverige har till exempel stöd utgått för att ersätta olja och gas med inhemsk förnybar energi, exempelvis torv eller andra biobränslen, och för att uppföra el- och värmeverk som använder förnybara bränslen. Samtidigt beskattas användning av olja och gas.

Sveriges nuvarande prissättningssystem för koldioxid bland företag utanför EU ETS består huvudsakligen av skatter. Detta skiljer sig från många andra länder som använder en kombination av skatter och subventioner. Till exempel tilldelas en stor del av utsläppsrätterna fritt till företag i många utsläppsrättssystem. Till denna grupp hör bland annat utsläppsrättssystem i Kalifornien och delar av Kanada. Även EU ETS tillämpar fri tilldelning av utsläppsrätter i läckagekänsliga branscher. En fritt tilldelad utsläppsrätt har samma funktion som en direkt subvention för att minska utsläppen, eftersom ett företag kan välja att minska sina utsläpp och att sälja utsläppsrätten. Intäkten från försäljningen av utsläppsrätten motsvarar en subvention för att minska utsläppen. En viktig aspekt av klimatpolitiken i länder som till exempel Schweiz och Kanada är att politiken har ett uttalat mål att vara intäktsneutral. I Kanadas fall uppnås intäktsneutralitet genom återbetalningar av federala skatteintäkter till provinsregeringarna i kombination med direkta betalningar till individer och företag.⁵³

En intäktsneutral kombination av skatter och subventioner tillämpas redan på bilar i Sverige (det så kallade bonus malus-systemet för personbilar, lätta lastbilar och lätta bussar), men det är en policy som företrädesvis riktas till individer snarare än till företag. Ett annat exempel är den kombination av skatter och återbetalningar som använts i Sverige för att minska industrins utsläpp av kväveoxider. Sterner och Isaksson (2006) visar att denna så kallade *output-based rebating* fungerar väl i branscher där det finns många producenter. Fowlie och Reguant (2022) visar i en ex-ante-analys att output-based rebating är en effektiv policy för att minska koldioxidläckage. Subventioner för att minska utsläppen innebär att utsläpp får en alternativkostnad för

53. Se t.ex. Environment and Climate Change Canada (2021).

företagen liksom skatter gör. Ett exempel på sådana subventioner är de fritt tilldelade utsläppsrätterna inom EU ETS. De har samma effekt som en subvention för att minska utsläppen, eftersom företagen får intäkter om de minskar utsläppen och säljer utsläppsrätterna. I branscher som bedöms vara läckagekänsliga kan en kombination av skatter och subventioner användas i Sverige för att undvika koldioxidläckage i framtiden.

I avsaknad av en global koldioxidskatt måste andra policylösningar, med olika snedvridande effekter, användas. En högre kostnad för koldioxidutsläpp i EU och Sverige än i omvärlden kan skapa läckage i vissa branscher. Gratis tilldelade utsläppsrätter inom EU ETS eller en kombination av en koldioxidskatt med återbetalningar minskar läckage men har den negativa bieffekten att branschen överproducerar jämfört med den samhällsoptimala nivån. Böhringer med kollegor (2017) förespråkar en lösning på problemet med överproduktionen som innebär att en kombination av koldioxidskatt, produktionssubvention och konsumentskatt införs. De noterar också att denna kombination av styrmedel är ekvivalent med en koldioxidtull eller CBAM under vissa villkor. Införandet av CBAM står också högt på EU:s agenda.

6.3 Stora gröna investeringsprojekt

Tillgången på ren energi i Sverige, speciellt elenergi, har visat sig vara en allt viktigare konkurrensfördel.⁵⁴ I norra Sverige pågår ett antal mycket stora investeringsprojekt som drivs av tillgången på denna produktionsfaktor. Omkring 1 000 miljarder kronor ska enligt planerna investeras i norra Sverige under kommande decennier, varav 700 miljarder i Norrbotten.⁵⁵ I centrum står tillverkningen av fossilfritt stål (H2 Green Steel och HYBRIT), batteritillverkning (Northvolt) och grön elförsörjning (Europas största landburna vindkraftpark utanför Piteå). Drivkrafterna är både klimatpolitiken och konsumenternas växande klimatkrav som gör att till exempel fordonstillverkarna ställer om till renare teknologi, vilket innebär en ökad efterfrågan på batterier och rent stål. Just stålindustrin anses mycket känslig för klimatpolitik i form av koldioxidavgifter, vilket vi visade i kapitel 5, och det är därför inte

54. Dagens energikris visar också fördelen av en trygg och stabil energiförsörjning.

55. Velander (2021).

förvånande att stora investeringar görs i denna sektor för att minska utsläppen av koldioxid. Till exempel planeras HYBRIT-projektet att bli ett av Sveriges hittills största industriella investeringsprojekt. Det syftar till att producera koldioxidfritt stål genom att använda väte tillverkat med fossilfri el (framför allt i form av vindkraft) och vatten. Projektet drivs och samägs av de tre bolagen SSAB, LKAB och Vattenfall. Vattenfall anger att det beräknas kunna sänka koldioxidutsläppen i Sverige med 10 procent och i Finland med 7 procent vid en fullskalig implementering. Produktionsprocessen i HYBRIT kommer också att kräva enorma mängder el, omkring 15 TWh, vilket motsvarar omkring nio procent av Sveriges nuvarande elproduktion.⁵⁶

56. Den beräknade elförbrukningen i HYBRIT anges i www.svt.se (se Gitz, 2020).

7. Diskussion och policyslutsatser

INTERNATIONELL HANDEL utgör en möjlighet men också en utmaning för svensk klimatpolitik. En positiv effekt av globaliseringen är att den gör produktionen mer effektiv, vilket i sig innebär en miljövinst. Samtidigt gör globaliseringen att produktion och konsumtion blir allt mera geografiskt frikopplade. En sidoeffekt av detta är att effekten av en strängare svensk klimatpolitik på nationell nivå och EU-nivå riskerar att leda till att produktionen och koldioxidutsläppen flyttar utomlands, det vill säga riskerar leda till koldioxidläckage. Koldioxidläckage skulle undergräva effektiviteten i Sveriges klimatpolitik och är ett av huvudargumenten mot att införa en striktare klimatpolitik. En del av oron är att minskningar av Sveriges inhemska utsläpp istället leder till ökning av utomlands. En annan är att den striktare klimatpolitiken innebär en konkurrensnackdel för svenska företag, vilket sänker investeringar och sysselsättning i den svenska ekonomin.

Vår genomgång av kunskapsläget när det gäller dessa frågor utmynnar i följande slutsatser:

- › Existerande empiriska studier visar i allmänhet en låg benägenhet till läckage, och det gäller även studier på svenska data. Det måste emellertid noteras att studierna är gjorda under en period när kostnaderna för koldioxidutsläpp de facto var mycket låga. Läckage kan bli ett problem framöver eftersom priset för att släppa ut koldioxid har ökat kraftigt på senare tid. Det går därför inte att utifrån existerande studier utesluta att läckage kan komma att bli ett problem för Sverige.
- › Rapporten klassificerar svenska branschers känslighet för nationella koldioxidavgifter enligt två kriterier: kostnaden för utsläpp i

förhållande till förädlingsvärdet samt graden av utländsk konkurrens. Hur stark tendensen är att produktionen faktiskt skulle flytta på grund av dessa avgifter, så att läckage uppstår, beror förstås också på andra faktorer, som till exempel graden av klusterexternaliteter eller geografiska förutsättningar som tillgång till viktiga insatsvaror som malm. Analysen visar att främst järn- och stålindustrin samt papper och pappersmassa är känsliga för koldioxidavgifter. Däremot är det mycket tveksamt om svensk cementindustri ska klassas som känslig för läckage, trots att denna industri klassas som känslig av EU.

- › Den rena och relativt billiga svenska elenergin har visat sig vara en viktig konkurrensfördel. Det är emellertid inte enkelt att ytterligare öka tillgången på denna resurs. Visserligen kan vindkraften byggas ut, men älvarna är i stort sett färdigexploaterade. Kärnkraften är dessutom på väg att fasas ut. Den rena svenska elenergin är alltså en viktig men begränsad tillgång. Ur ett miljöperspektiv skulle en direkt export av denna el kunna vara lika bra som att använda den i Sverige, men ur ett nationellt perspektiv är det antagligen en fördel att använda den i branscher som associeras med positiva externaliteter, till exempel teknik- och kunskapsöverföring mellan företag och mellan individer. Det kan också noteras att vissa verksamheter, som serverhallar och bitcoin-»gruvor«, har nästan samma effekt som direkt export av elen. Eftersom mycket lite arbetskraft används i dessa verksamheter blir potentialen för kunskaps- och teknologiöverföring till annan industri mycket liten. Ur ett nationellt perspektiv bör dessa verksamheter vara ett mindre intressant sätt att använda den rena elen, och de nuvarande nationella subventionerna (skatterabatterna) av elen till dessa verksamheter är svåra att motivera.
- › Biobränslen räknas ha noll nettoutsläpp och är befriade från koldioxidskatt i Sverige eftersom de är förnybara. Exempel är träflis och torv. Träflis från gran och furu är förnybart på kanske 70–120 års sikt, vilket är avverkningsåldern för dessa träd, medan annan typ av träflis har kortare förnyelsetid. Torven tar däremot mycket lång tid att förnya. Kanske tusentals år. Även 70–120 år är en lång tid i förhållande till den pågående globala uppvärmningen. Det är därför tveksamt om vissa av dessa bränslen, och speciellt torv, borde vara befriade från koldioxidskatt.

- › Medan skatter tenderar att leda till läckage har subventioner den motsatta effekten – de attraherar industri. Forskningen indikerar att en kombination av miljöskatter och subventioner av ren teknologi är optimalt. Sverige och EU använder i hög grad skatter och avgifter inom klimatpolitiken, även om den fria tilldelningen av utsläppsrätter inom EU ETS kan liknas vid en subvention. Det kan noteras att subventioner eller fri tilldelning av utsläppsrätter ger samma incitament som skatter att producera renare. En kombination av skatter och subventioner kan användas för att undvika koldioxidläckage i läckagekänsliga branscher i framtiden.

Referenser

- Acemoglu, D., Akcigit, U., Hanley, D. & Kerr, W. (2016). Transition to clean technology. *Journal of Political Economy*, 124(1), 52–104.
- Aghion, P., Dechezleprêtre, A., Hemous, D., Martin, R. & Van Reenen, J. (2016). Carbon taxes, path dependency, and directed technical change: Evidence from the auto industry. *Journal of Political Economy*, 124(1), 1–51.
- Aichele, R. & Felbermayr, G. (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.
- Aldy, J. E. & Pizer, W. A. (2015). The competitiveness impacts of climate change mitigation policies. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 2(4), 565–595.
- Andersson, J. J. (2019). Carbon Taxes and CO₂ Emissions: Sweden as a Case Study. *American Economic Journal: Economic Policy*, 11(4), 1–30.
- Babiker, M. H. (2005). Climate change policy, market structure, and carbon leakage. *Journal of International Economics*, 65(2), 421–445.
- Berman, E. & Bui, L. T. (2001). Environmental regulation and productivity: evidence from oil refineries. *Review of Economics and Statistics*, 83(3), 498–510.
- Bernstein, P. M., Montgomery, W. D. & Rutherford, T. F. (1999). Global impacts of the Kyoto agreement: results from the MS-MRT model. *Resource and Energy Economics*, 21(3–4), 375–413.
- Borghesi, S., Franco, C. & Marin, G. (2020). Outward Foreign Direct Investment Patterns of Italian Firms in the European

- Union's Emission Trading Scheme. *The Scandinavian Journal of Economics*, 122(1), 219–256.
- Branger, F. & Quirion, P. (2014). Climate policy and the carbon haven effect. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 5(1), 53–71.
- Branger, F., Quirion, P. & Chevallier, J. (2016). Carbon leakage and competitiveness of cement and steel industries under the EU ETS: much ado about nothing. *The Energy Journal*, 37(3), 109–135.
- Brunnermeier, S. B. & Levinson, A. (2004). Examining the evidence on environmental regulations and industry location. *The Journal of Environment & Development*, 13(1), 6–41.
- Brännlund, R., Lundgren, T. & Marklund, P. O. (2014). Carbon intensity in production and the effects of climate policy – Evidence from Swedish industry. *Energy Policy*, 67, 844–857.
- Burniaux, J. M. & Oliveira Martins, J. (2012). Carbon leakages: A general equilibrium view. *Economic Theory*, 49(2), 473–495.
- Böhringer, C., Rosendahl, K. E. & Storrøsten, H. B. (2017). Robust policies to mitigate carbon leakage. *Journal of Public Economics*, 149, 35–46.
- Cole, M. A. & Elliott, R. J. (2005). FDI and the capital intensity of dirty sectors: A missing piece of the pollution haven puzzle. *Review of Development Economics*, 9(4), 530–548.
- Cole, M. A. & Elliott, R. J. (2007). Do environmental regulations cost jobs? An industry-level analysis of the UK. *The B.E. Journal of Economic Analysis & Policy*, 7(1), 1–27.
- Cole, M. A., Elliott, R. J. & Okubo, T. (2010). Trade, environmental regulations and industrial mobility: An industry-level study of Japan. *Ecological Economics*, 69(10), 1995–2002.
- Copeland, B. R. & Taylor, M. S. (1994). North-South trade and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 109(3), 755–787.
- Copeland, B. R. & Taylor, M. S. (2004). Trade, Growth, and the Environment. *Journal of Economic Literature*, 42(1), 7–71. <http://www.jstor.org/stable/3217036>.
- Copeland, B., Shapiro, S. & Taylor, S. (2021). Globalization and the Environment. *National Bureau of Economic Research*. <https://www.nber.org/papers/w28797>.
- Dechezleprêtre, A. & Sato, M. (2017). The impacts of environmental regulations on competitiveness. *Review of Environmental Economics and Policy*, 11(2), 183–206.

- Dechezleprêtre, A., Martin, R. & Mohnen, M. (2014). Knowledge spillovers from clean and dirty technologies. Working Paper 135. Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment and Centre for Climate Change Economics and Policy.
- Deschenes, O. (2011). Climate policy and labor markets. I: D. Fullerton & C. Wolfram (red.), *The Design and Implementation of US Climate Policy*, 37–49. Chicago: University of Chicago Press.
- Ederington, J., Levinson, A. & Minier, J. (2005). Footloose and pollution-free. *Review of Economics and Statistics*, 87(1), 92–99.
- Elliott, J., Foster, I., Kortum, S., Munson, T., Perez Cervantes, F. & Weisbach, D. (2010). Trade and carbon taxes. *American Economic Review*, 100(2), 465–469.
- Energimyndigheten (2021). Energiläget i siffror 2021. Version 20210502.
- Environment and Climate Change Canada (2021). Pan-Canadian Approach to Pricing Carbon Pollution. Interim Report 2020.
- Eriksson, A. K. (2013). Så mycket el drar Facebook i Luleå. *SVD Näringsliv* 2013-06-12. <https://www.svd.se/a/c7cbe7ea-11ca-382e-b0c9-6e1e7b2fbb90/sa-mycket-el-drar-facebook-i-lulea>.
- Eskeland, G. S. & Harrison, A. E. (2003). Moving to greener pastures? Multinationals and the pollution haven hypothesis. *Journal of Development Economics*, 70(1), 1–23.
- Felder, S. & Rutherford, T. F. (1993). Unilateral CO₂ reductions and carbon leakage: The consequences of international trade in oil and basic materials. *Journal of Environmental Economics and Management*, 25(2), 162–176.
- Ferguson, S. & Sanctuary, M. (2019). Why is carbon leakage for energy-intensive industry hard to find? *Environmental Economics and Policy Studies*, 21(1), 1–24.
- Finansdepartementet (2018). Redovisning av skatteutgifter 2018. Skr. 2017/18:98. Hämtad 2022-06-09 från <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/skrivelse/2018/04/skr.-20171898>.
- Fischer, C. & Fox, A. K. (2018). How trade sensitive are energy-intensive sectors? *AEA Papers and Proceedings*, 108, 130–135.
- Fowlie, M. & Reguant, M. (2022). Mitigating Emissions Leakage in Incomplete Carbon Markets. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 9(2), 307–343.

- Fæhn, T., Hagem, C., Lindholt, L., Mæland, S. & Rosendahl, K. E. (2017). Climate policies in a fossil fuel producing country: Demand versus supply side policies. *The Energy Journal*, 38(1).
- Gitz, R. (2020). Storsatsningar på tung industri i norr kräver mer el än vad Luleälven producerar. SVT Nyheter Norrbotten 2020-10-20. <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/norrbotten/elkravandesatsningar-i-norr>.
- Global Carbon Project (2021). Supplemental data of Global Carbon Budget 2021 (Version 1.0) [Data set]. Global Carbon Project. <https://doi.org/10.18160/gcp-2021>.
- Greenstone, M. (2002). The impacts of environmental regulations on industrial activity: Evidence from the 1970 and 1977 clean air act amendments and the census of manufactures. *Journal of Political Economy*, 110(6), 1175–1219.
- Greenstone, M., List, J. A. & Syverson, C. (2012). The effects of environmental regulation on the competitiveness of US manufacturing. *National Bureau of Economic Research*. <https://www.nber.org/papers/w18392>.
- Grossman, G. M. & Krueger, A. B. (1995). Economic growth and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353–377.
- Hassler, J., Krusell, P. & Olovsson, C. (2021). Directed technical change as a response to natural resource scarcity. *Journal of Political Economy*, 129(11), 3039–3072.
- Horn, H. & Sapir, A. (2020). Political Assessment of Possible Reactions of EU Main Trading Partners to EU Border Carbon Measures.
- Javorcik, B. & Wei, S. J. (2003). Pollution havens and foreign direct investment: Dirty secret or popular myth? *The B.E. Journal of Economic Analysis & Policy*, 3(2), 1–34.
- Kahn, M. E. (1997). Particulate pollution trends in the United States. *Regional Science and Urban Economics*, 27(1), 87–107.
- Kahn, M. E. & Mansur, E. T. (2013). Do local energy prices and regulation affect the geographic concentration of employment? *Journal of Public Economics*, 101, 105–114.
- Kellenberg, D. K. (2009). An empirical investigation of the pollution haven effect with strategic environment and trade policy. *Journal of International Economics*, 78(2), 242–255.

- al Khourdjie, A. & Finus, M. (2020). Measures to enhance the effectiveness of international climate agreements: The case of border carbon adjustments. *European Economic Review*, 124, <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2020.103405>.
- Klimatpolitiska rådet (2022). *Årsrapport 2022*, Rapport nr 5. <https://www.klimatpolitiskaradet.se/rapport-2022>.
- Koch, N. & Basse Mama, H. (2019). Does the EU Emissions Trading System induce investment leakage? Evidence from German multinational firms. *Energy Economics*, 81, 479–492.
- Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA) (2016). *Sveriges framtida elproduktion: En delrapport*. <https://www.iva.se/globalassets/info-trycksaker/vagval-el/vagvalel-sveriges-framtida-elproduktion.pdf>.
- Lanoie, P., Patry, M. & Lajeunesse, R. (2008). Environmental regulation and productivity: testing the porter hypothesis. *Journal of Productivity Analysis*, 30(2), 121–128.
- Levinson, A. & Taylor, M. S. (2008). Unmasking the pollution haven effect. *International Economic Review*, 49(1), 223–254.
- Lundgren, T., Marklund, P. O., Samakovlis, E. & Zhou, W. (2015). Carbon prices and incentives for technological development. *Journal of Environmental Management*, 150, 393–403.
- Martin, R., Muûls, M., de Preux, L. B. & Wagner, U. J. (2014). Industry compensation under relocation risk: A firm-level analysis of the EU emissions trading scheme. *American Economic Review*, 104(8), 2482–2508.
- Martin, R., Muûls, M. & Wagner, U. J. (2016). The impact of the European Union Emissions Trading Scheme on regulated firms: What is the evidence after ten years? *Review of Environmental Economics and Policy*, 10(1), 129–148.
- Martinsson, G. & Strömberg, P. (2020). *Hur påverkas företags utsläpp av ett pris på koldioxid? En longitudinell studie över ett kvarts sekel*. SNS Analys 68, december 2020.
- McGuire, M. C. (1982). Regulation, factor rewards, and international trade. *Journal of Public Economics*, 17(3), 335–354.
- Mehling, M. A. & Ritz, R. A. (2020). *Going beyond default intensities in an EU carbon border adjustment mechanism* (No. 2087). Faculty of Economics, University of Cambridge.

- aus dem Moore, N., Grosskurth, P. & Themann, M. (2019). Multinational corporations and the EU Emissions Trading System: The specter of asset erosion and creeping deindustrialization. *Journal of Environmental Economics and Management*, 94, 1–26.
- Morgenstern, R. D., Pizer, W. A. & Shih, J. S. (2002). Jobs versus the environment: An industry-level perspective. *Journal of Environmental Economics and Management*, 43(3), 412–436.
- Naegele, H. & Zaklan, A. (2019). Does the EU ETS cause carbon leakage in European manufacturing? *Journal of Environmental Economics and Management*, 93, 125–147.
- Naturvårdsverket (2020). Lägesbeskrivning för Klimatklivet. <https://www.naturvardsverket.se/globalassets/amnen/klimat/klimatklivet/lagesbeskrivning-for-klimatklivet-2021-04-15.pdf>.
- Pauwelyn, J. & Kleimann, D. (2020). *Trade related aspects of a carbon border adjustment mechanism* (No. BOOK). European Union, Policy Department, Directorate-General for External Policies.
- Popp, D. (2002). Induced innovation and energy prices. *American Economic Review*, 92(1), 160–180.
- Porter, M. E. & van der Linde, C. (1995). Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 97–118.
- Rubashkina, Y., Galeotti, M. & Verdolini, E. (2015). Environmental regulation and competitiveness: Empirical evidence on the Porter Hypothesis from European manufacturing sectors. *Energy Policy*, 83, 288–300.
- Sartor, O. (2013). *Carbon leakage in the primary aluminium sector: What evidence after 6.5 years of the EU ETS?* Unpublished manuscript.
- Sato, M. & Dechezleprêtre, A. (2015). Asymmetric industrial energy prices and international trade. *Energy Economics* 52(1), 130–141.
- SSAB (u.å.). Produktionsorter över hela världen. Hämtad 2022-06-09 från <https://www.ssab.com/sv-se/ssab-koncern/om-ssab/var-verksamhet/produktionsorter-over-hela-varlden>.
- Sterner, T. & Isaksson, L. H. (2006). Refunded emission payments theory, distribution of costs, and Swedish experience of NOx abatement. *Ecological Economics*, 57(1), 93–106.

- Svenska kraftnät (2022). Prislista för transmissionsnätet. https://www.svk.se/siteassets/4.aktorsportalen/systemdrift-omarknad/transmissionsnatstariff/aktuella-prislistor/prislista-2022_transmissionsnatet.pdf.
- Trading Economics (2022). EU Carbon Permits (EUR). Hämtad 2022-03-10 från <https://tradingeconomics.com/commodity/carbon>.
- UN Comtrade (2021). United Nations Comtrade Database. <https://comtrade.un.org>.
- Velander, J. (2021). Klimatkris lyfter Norrland – miljarder ska investeras. *Omni Ekonomi* 2021-04-13. <https://omni.se/klimatkris-lyfter-norrland-miljarder-ska-investeras/a/aPnWb2>.
- Verde, S. F. (2020). The impact of the EU emissions trading system on competitiveness and carbon leakage: The econometric evidence. *Journal of Economic Surveys*, 34(2), 320–343.
- Volvo (u.å.). Miljöavtryck. Hämtad 2020-06-09 från <https://www.volvogroup.com/se/sustainability/climate-goals-strategy/environmental-footprint.html>.
- de Vries, A. (2020). Bitcoin's energy consumption is underestimated: A market dynamics approach. *Energy Research & Social Science*, 70. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101721>.
- Wagner, U. J. & Timmins, C. D. (2009). Agglomeration effects in foreign direct investment and the pollution haven hypothesis. *Environmental and Resource Economics*, 43(2), 231–256.
- World Bank (2020). *State and Trends of Carbon Pricing 2020*. Washington, DC: World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/33809>.
- Yamazaki, A. (2017). Jobs and climate policy: Evidence from British Columbia's revenue-neutral carbon tax. *Journal of Environmental Economics and Management*, 83, 197–216.
- Yip, C. M. (2018). On the labor market consequences of environmental taxes. *Journal of Environmental Economics and Management*, 89, 136–152.
- Yu, H. (2013). The EU ETS and firm profits: An ex-post analysis for Swedish energy firms. *Environmental Economics*, 4(3), 59–71.

Appendix

Branscher på 4-siffrig nivå (nace) som definieras som känsliga för läckage inom EU ETS

0510	Stenkolsutvinning
0610	Utvinning av råpetroleum
0710	Järnmalmsutvinning
0729	Utvinning av annan malm
0891	Brytning av kemiska mineral
0893	Saltutvinning
0899	Diverse övrig utvinning av mineral
1041	Utvinning av vegetabiliska och animaliska oljor och fetter
1062	Stärkelsetillverkning
1081	Sockertillverkning
1106	Framställning av malt
1310	Garntillverkning
1330	Blekning, färgning och annan textilberedning
1395	Tillverkning av bondad duk
1411	Tillverkning av läder- och skinnkläder
1621	Tillverkning av fanér och träbaserade skivor
1711	Massatillverkning
1712	Pappers- och papptillverkning
1910	Tillverkning av stenkolsprodukter
1920	Petroleumraffinering
2011	Industrigasframställning
2012	Tillverkning av färgämnen
2013	Tillverkning av andra oorganiska baskemikalier

20I4	Tillverkning av andra organiska baskemikalier
20I5	Tillverkning av gödselmedel och kväveprodukter
20I6	Basplastframställning
20I7	Tillverkning av syntetiskt basgummi
2060	Konstfibertillverkning
2IIO	Tillverkning av farmaceutiska basprodukter
23II	Framställning av planglas
23I3	Tillverkning av buteljer, glasförpackningar och husgeråd av glas
23I4	Tillverkning av glasfiber
23I9	Tillverkning av andra glasvaror inklusive tekniska glasvaror
2320	Tillverkning av eldfasta produkter
233I	Tillverkning av keramiska golv- och väggplattor
2332	Tillverkning av murtegel, takpannor och andra byggvaror av tegel
234I	Tillverkning av keramiska hushålls- och prydnadsartiklar
2342	Tillverkning av keramiska sanitetsartiklar
235I	Tillverkning av cement
2352	Tillverkning av kalk och gips
2399	Tillverkning av övriga icke-metalliska mineraliska produkter
24IO	Framställning av järn och stål samt ferrolegeringar
2420	Tillverkning av rör, ledningar, ihåliga profiler och tillbehör av stål
243I	Tillverkning av kalldragen stålstång
2442	Framställning av aluminium
2443	Framställning av bly, zink och tenn
2444	Framställning av koppar
2445	Framställning av andra metaller
2446	Tillverkning av kärnbränsle
245I	Gjutning av järn

Risken för koldioxidläckage är ett huvudargument mot en striktare klimatpolitik. Ett annat argument är eventuella konkurrensnackdelar för svenska företag, vilket skulle sänka investeringar och sysselsättning i den svenska ekonomin. Vad säger vetenskapen? Hur stora är läckageriskerna i en svensk kontext och vilka industrier är de mest utsatta? Kan en striktare klimatpolitik snarare snabba på en grön teknikomställning med positiva effekter för svensk konkurrenskraft?

I denna rapport belyser författarna balansen mellan industri- och klimatpolitik.

Shon Ferguson är universitetslektor vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) och affilierad forskare vid Institutet för Näringslivsforskning (IFN). *Rikard Forslid* är professor vid Stockholms universitet. *Mark Sanctuary* är forskare vid Svenska Miljöinstitutet (IVL).

Rapporten är en del i SNS forskningsprojekt »Framtidens energisystem«.

