

# Regeringsuppdrag – exportens klimateffekt

SCB Dnr A2023/0633 Delleverans,  
december 2023



Sveriges officiella  
statistik

# Regeringsuppdrag – exportens klimateffekt SCB Dnr A2023/0633 Delleverans, december 2023

Producent SCB, Statistiska centralbyrån  
Miljöekonomi och miljö  
010-479 40 00

Förfrågningar Nils Brown  
010-479 40 26  
nils.brown@scb.se

Du får kopiera och på annat sätt mångfaldiga innehållet.  
Vi vill dock att du uppger källa på följande sätt:  
Källa: SCB, Regeringsuppdrag – exportens klimateffekt

## **Government project – The greenhouse gas emissions effects of Sweden's exports**

Producer Statistics Sweden, Environmental  
economics and environment  
SE-701 89 Örebro, Sweden  
+46 10-479 40 00

Enquiries Nils Brown  
+46 10 479 4026  
nils.brown@scb.se

You may copy and otherwise reproduce the contents in this publication.  
However, remember to state the source as follows:  
Source: Statistics Sweden, Government project – The greenhouse gas  
emissions effects of Sweden's exports .

ISSN: 1654-6822  
URN:NBN:SE-2024-MI71BR2401\_pdf

Denna publikation finns enbart i elektronisk form på [www.scb.se](http://www.scb.se)  
This publication is only available in electronic form on [www.scb.se](http://www.scb.se)

# Förord

Föreliggande rapport är en delleverans i SCB:s regeringsuppdrag om exportens climateffekter. Den har tagits fram av SCB miljöräkenskaper. Medverkande i rapportframtagningen har varit SCB anställda Johanna Takman, Andreas Poldahl och Nils Brown.

Vi är tacksamma för ett gott samarbete i projektet med stödmyndigheten Naturvårdsverket. Vi uppskattar också värdefulla insikter och förslag vi har fått från övriga myndigheter, näringslivsrepresentanter, frivilliga organisationer, forskare och handläggare på andra nationella statistikkontor och internationella organisationer under projektets genomförande.

SCB i december 2023

Annika Damm  
Sektionschef

# Innehåll

<b>Förord</b> .....	<b>3</b>
<b>Sammanfattning</b> .....	<b>8</b>
Syfte .....	8
Bakgrund .....	8
Kartläggning och aktörsworkshop .....	8
Metodutveckling .....	9
Jämförelse med kvalitetskriterier för statistikproduktion .....	11
Vidareutveckling .....	11
<b>Ordlista och förkortningar</b> .....	<b>12</b>
Utsläpp .....	12
Övriga ord .....	13
Förkortningar .....	14
<b>1. Introduktion</b> .....	<b>16</b>
1.1. Miljömålsberedningens tilläggsdirektiv att föreslå en samlad strategi för att minska klimatpåverkan från konsumtion .....	16
1.1.1. Miljömålsberedningens förslag om mål för exportens klimatnytta .....	18
1.2. Om uppdraget .....	19
1.3. Rapportens struktur .....	20
<b>2. Befintliga mål, statistik och indikatorer</b> .....	<b>22</b>
2.1. Territoriella utsläpp .....	22
2.2. Produktionsbaserade utsläpp .....	24
2.3. Konsumtionsbaserade utsläpp .....	26
2.4. Växthusgasutsläpp enligt de olika mätmetoderna .....	29

<b>3. Kartläggning av arbeten med relevans för exportens klimateffekter .....</b>	<b>31</b>
3.1. Växthusgasutsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter enligt den officiella statistiken om miljöpåverkan från konsumtion	31
3.2. Metoder baserade på teknikjusterade input-output analyser	33
3.3. Undvikna utsläpp på företagsnivå.....	39
3.3.1. Rapportering av företags växthusgasutsläpp.....	40
3.3.2. Metoder på företagsnivå .....	41
3.3.3. Osäkerheter, svårigheter och rekommendationer .....	42
Komparativa utsläpp vs absoluta förändringar i utsläpp.....	43
3.4. Material Economics.....	44
3.5. Klimateffekter vid användning - dansk ”grön” export .....	48
3.6. Inbäddade växthusgasutsläpp i EUs handel - input-output analys och processbaserad livscykelanalys (LCA).....	51
3.7. Modellering av klimateffekter från export via internationell handelsteori .....	55
<b>4. Förslag till metod .....</b>	<b>59</b>
4.1. Beskrivning av metod och känslighetsanalys .....	59
4.1.1. Övergripande metod och antaganden för beräkning av kontrafaktiska utsläpp för Sveriges exportprodukter .....	59
4.1.2. Beräkningsmetoder enligt känslighetsanalysens olika scenarion <sup>60</sup>	
4.1.3. Imperfekt substitution och marknadsökning vid ökad export	62
4.1.4. Metod för fallstudie om imperfekt substitution och marknadsökning .....	65
4.2. Resultat för modellutvecklingen.....	66
4.2.1. Kontrafaktiska utsläpp för Sveriges exportprodukter jämfört med faktiska utsläpp .....	66

4.2.2.	De kontrafaktiska utsläppens känslighet för antagandet om imperfekt substitution .....	71
<b>5.</b>	<b>Aktörsworkshop om statistik om exportens klimateffekter..</b>	<b>74</b>
5.1.	Syfte .....	74
5.2.	Genomförande .....	74
5.3.	Resultat .....	75
<b>6.</b>	<b>Officiell statistik.....</b>	<b>77</b>
6.1.	En institutionell miljö för att producera statistik.....	78
6.2.	Standarder för processer för statistikproduktion.....	79
6.3.	Bedömning av metoder för att producera statistik om exportens klimateffekter.....	80
6.4.	Metoder baserade på teknikjustering av input-output analys	82
6.5.	Material Economics.....	84
6.6.	LCA metod .....	85
6.7.	SCB:s officiella statistik om utsläpp inbäddade i exportprodukter .....	86
<b>7.</b>	<b>Kompletterande indikatorer för att mäta exportens klimateffekter .....</b>	<b>89</b>
7.1.	Industrieföretag med höga växthusgasutsläpp som planerar att ställa om sina utsläpp till låga nivåer. ....	89
7.2.	Företag som tillverkar särskilt utpekade nettonolltekniker ..	90
7.3.	Företag som antagit egna klimatmål .....	90
<b>8.</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>92</b>
8.1.	Projektets metodutveckling .....	92
8.2.	Resultat från känslighetsanalys .....	92
8.3.	Effekter av imperfekt substitution.....	93
8.4.	Möjligheter att vidareutveckla den framtagna metoden .....	94
8.4.1.	Substitution och förändrad marknadsstorlek .....	94

8.4.2.	Val av referensscenario .....	98
8.4.3.	Partial- eller allmänjämviktsmodell .....	99
8.4.4.	Övriga utvecklingsområden .....	99
8.5.	Kompletterande indikatorer för exportens klimateffekter ..	100
8.5.1.	Indikatorer för specifika produktgrupper .....	100
8.5.2.	Indikatorer om klimateffekter i användningsfasen .....	101
8.5.3.	Indikatorer om systemeffekter.....	101
<b>9.</b>	<b>Slutsatser.....</b>	<b>103</b>
<b>10.</b>	<b>Referenser.....</b>	<b>105</b>
	<b>Bilaga 1: Paper på UN London Group Meeting on Environmental Economic Accounting om Projektworkshop:.....</b>	<b>119</b>

# Sammanfattning

## Syfte

Denna rapport är en delleverans i SCB:s regeringsuppdrag om exportens klimateffekter. Syftet med arbetet som redovisas i denna rapport är:

- Utvärdera befintliga mått på exportens klimateffekt och dess statistiska kvalitet
- Förstudie för att ta fram ett förslag till en metod för att följa upp statistik om exportens effekt på de globala utsläppen inklusive:
  - Argument bakom val av underlagsdata
  - Antaganden som görs (systemgränser, undanträngningseffekten och referensscenariot)
  - Ett första preliminärt resultat, med vissa utvalda känslighetsanalyser av resultatet beroende på olika antaganden

## Bakgrund

Viktiga utgångspunkter för arbetet har varit Miljömålsberedningens delbetänkande SOU 2022:15 som noterar behovet att ” ta fram ett tillförlitligt mått på exportens klimateffekt” och att ett sådant mått bör baseras på SCB miljöräkenskapernas dataunderlag. SOU 2022:15 kom också med förslag om ett nytt klimatmål för Sveriges klimatpåverkan från konsumtion där exportens klimateffekter omnämns. Specifikt har det föreslagits att klimatnytta från export kan användas som flexibilitet för att nå det föreslagna målet om Sveriges klimatpåverkan från konsumtion. Befintliga nationella mått på Sveriges växthusgasutsläpp har också använts som utgångspunkter för detta arbete. Det gäller officiell statistik om territoriella växthusgasutsläpp, produktionsbaserade växthusgasutsläpp och konsumtionsbaserade växthusgasutsläpp.

## Kartläggning och aktörsworkshop

Förstudien om en ny metod för att beräkna exportens klimateffekter baseras på tidigare arbeten inom området, vilka har beskrivits i projektets kartläggning av metoder. Kartläggningen har inkluderat ett flertal olika metoder och standarder med olika perspektiv på exportens klimateffekter. Bland arbeten som tittar på utsläpp inbäddade i produktionskedjor inkluderar kartläggningen delar av den officiella statistiken om växthusgasutsläpp från konsumtion, forskning inom området teknikjusterade konsumtionsbaserade utsläpp (till exempel Kander m.fl., (2015), Kander & Kulionis (2023) och Material Economics (2021). Kartläggningen har också tagit upp den danska energistyrelsens uppföljningar av klimateffekter som uppstår i användningsfasen för export av dansk energi- och miljöteknik (Energistyrelsen, 2023),



standarder som företag använder för att jämföra växthusgasutsläpp från egna produktionen med konkurrerande produkter (Russell, 2019), och en europeisk studie som kombinerar LCA data med handelsstatistik för att beräkna utsläpp inbäddade i EUs import- och exportprodukter (Corrado m.fl., 2020). Det saknas tidigare empiriska undersökningar om i vilken mån svenska exportprodukter substituerar för eller kompletterar utländska produkter och hur den påverkar exportens klimateffekter. Därför anlätades nationalekonomer på Stockholms universitet och Köpenhamns universitet för att undersöka frågan inom ramen för kartläggningen. Rapporten från detta arbete (Forslid & Munch, 2023) ingår som underlag till denna rapport, och visar på möjligheter att tillämpa empiriska handelselasticiteter för att beräkna andelen av Sveriges exportprodukter som substituerar för utländska produkter. I kartläggningen har det även undersökts möjligheten att utveckla Naturvårdsverkets nuvarande uppföljningar av svenska industriföretags klimatomställning för att kunna ta fram kompletterande indikatorer för att följa exportens klimateffekter.

Inom ramen för regeringsuppdraget hölls också en aktörsworkshop med deltagare från övriga statliga myndigheter, näringslivet, frivilliga organisationer och forskning. Syftet var att skapa ett forum för diskussion och att samla in förslag från aktörerna gällande statistikutveckling som följer exportens klimateffekter. Enligt workshopen så såg aktörer vikten av att tillämpa ett livscykelperspektiv. Flera aktörer noterade att förenklande antagande om substitutionseffekter med tillhörande begränsningar var tillräckliga för att kunna få fram användbar statistik, medan övriga noterade substitutionseffekter som viktiga. En aktör rådde till försiktighet vid användning av kontrafaktiska utsläppsdata för att följa exportens klimateffekter och påpekade vikten att bibehålla Sveriges goda ställning i den internationella klimatpolitiska debatten.

## Metodutveckling

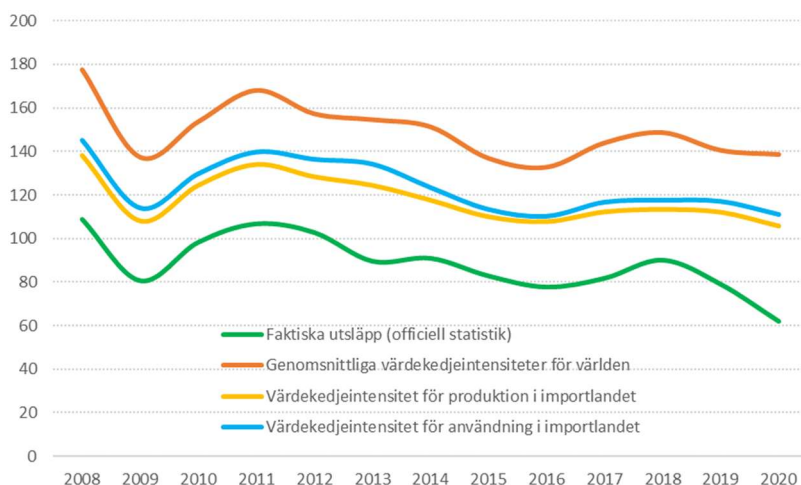
Utfallet från kartläggningen och aktörsworkshopen har använts som utgångspunkter i förstudien om en ny metod för att ta fram statistik för att följa den svenska exportens klimateffekter. Metoden går ut på att beräkna kontrafaktiska utsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter som om de i stället hade producerats utomlands. Eftersom beräkningarna är känsliga för de antaganden som görs har en känslighetsanalys genomförts. De kontrafaktiska utsläppen har då beräknats utifrån tre olika antaganden om värdekedjeintensiteten (det vill säga växthusgasutsläpp i värdekedjan per krona exportprodukt) för produktionen som ersätter svenska exportprodukter:

1. Världsgenomsnittlig värdekedjeintensitet
2. Genomsnittlig värdekedjeintensitet för produktion i importerande länder
3. Genomsnittlig värdekedjeintensitet för produkter som används i importerande länder (det vill säga som tar hänsyn till att

länder har egen produktion och importerar från andra länder förutom Sverige)

I alla scenarier antar man perfekt substitution, det vill säga att svenska produkter i respektive produktgrupp ersätts direkt av en liknande produkt i samma produktgrupp. En viktig fördel med metoden jämfört med tidigare metoder är att den beräknar utsläpp längs hela värdekedjan för produkterna, till skillnad från att räkna enbart för vissa delar i värdekedjan. Metoden använder också samma källor och indelningar som redan används i produktion av den befintliga statistiken om faktiska växthusgasutsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter.

Figur 1 nedan sammanfattar resultat från den nya metoden och jämför kontrafaktiska utsläpp beräknade enligt de ovanstående antaganden med de faktiska utsläppen inbäddade i Sveriges exportprodukter enligt den befintliga statistiken. Den visar att de faktiska utsläppen är lägre än alla tre scenarier för kontrafaktiska utsläpp. Den visar också en stor variation mellan de olika scenarier för kontrafaktiska utsläpp. Därmed varierar de potentiellt undvikna utsläppen (differensen mellan de faktiska och kontrafaktiska utsläppen) väldigt mycket beroende på antaganden. De potentiellt undvikna utsläppen är som störst för scenariot som antar världsgenomsnittlig värdekedjeintensitet på 76,5 Mton CO<sub>2</sub>-e (för referensår 2020) och minst för scenariot som antar värdekedjeintensitet för produktion i importerande landet, på 23,3 Mton CO<sub>2</sub>-e (för referensår 2018).



**Figur 1: Växthusgasutsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter – faktiska utsläpp enligt officiell statistik, och tre scenarier för kontrafaktiska utsläpp. I Mton CO<sub>2</sub>-e.**

Som komplement till den nya metoden genomfördes också en fallstudie som bygger på empiriska data över handelshandelstabiliteter och en partiell jämviktsmodell som föreslås av Forslid och Munch (2023). Resultat från fallstudien visar att om Sverige ökar sin stålexport till Tyskland med en

procent, så bidrar 86 procent av ökningen till att substituera för annan stålproduktion (det vill säga annan produktion som inte behövs på grund av den svenska ökningen) till den tyska marknaden. Resterande 14 procent bidrar till en marknadsökning. Denna fördelning leder till att de potentiellt undvikna utsläppen som uppstår på grund av den ökade svenska exporten blir 2,9 kton CO<sub>2</sub>-e. Enligt antagandet om perfekt substitution hade de potentiellt undvikna utsläppen varit 6,3 kton CO<sub>2</sub>-e, en fördubbling jämfört med beräkningen som tar hänsyn till empiriska elasticitetsdata. Denna fallstudie visar därmed de potentiellt undvika utsläppens känslighet för graden av imperfekt substitution.

## **Jämförelse med kvalitetskriterier för statistikproduktion**

Fokus för kvalitetsbedömningen av statistik om exportens klimateffekter har varit på kriterierna relevans, noggrannhet, jämförbarhet och samstämmighet. Relevansen för statistiken, och i synnerhet metoden som har utvecklats i detta projekt bygger på användarintresset som har uttryckts i SCB:s regleringsbrev för 2023 och SOU 2022:15 om Sveriges globala klimatavtryck och har bekräftats i projektet genom aktörsworkshopen och övriga kontakter med näringslivets representanter. Enligt workshopen är flera aktörer positiva till ett mått med förenklande antaganden om i vilken mån svenska exportprodukter substituerar för utländska produkter.

Den nya metoden är jämförbar och samstämmig med övriga relevanta mått i miljöräkenskaper och nationalräkenskaper, specifikt befintlig statistik om försörjningsbalansen och konsumtionsbaserade utsläpp. Samtidigt har projektet visat på flera osäkerhetskällor för den nya statistiken som påverkar noggrannheten och som måste kommuniceras till användarna för att säkerställa en korrekt tolkning. Det första är att metoden mäter kontrafaktiska utsläpp, och därmed kan statistikens noggrannhet inte bedömas i relation till ”de okända sanna värden” på ett vanligt sätt enligt relevanta kvalitetskriterier för statistik. För det andra uppstår det vetenskapliga och statistiska osäkerheter kring i vilken mån och hur svenska exportprodukter substituerar för utländska produkter.

## **Vidareutveckling**

I projektet har det också identifierats möjligheter för ytterligare förbättringar av statistik för att följa upp exportens klimateffekter samt möjligheter för att utveckla kompletterande indikatorer, till exempel på produktnivå, för de nationella måtten som har utvecklats här.

# Ordlista och förkortningar

## Utsläpp

**Direkta utsläpp:** Utsläpp som kommer direkt från en produktionsprocess. Begreppet används i kontrast till inbäddade utsläpp (se nedan).

**Faktiska utsläpp:** Ett utsläppsmått som inkluderar utsläpp som har enligt befintliga data uppstått i verkligheten. Faktiska utsläpp används för att särskilja mellan ett utsläppsmått som avser att spegla en verklig händelse och kontrafaktiska utsläpp.

**Inbäddade utsläpp:** Utsläpp som uppstår i värdekedjan i produktion av en viss produkt, i kontrast till direkta utsläpp.

**Komparativa utsläpp:** Används till exempel i riktlinjer för företagens mått på växthusgasutsläpp. Begreppen har samma betydelse som undvikna utsläpp. Den räknas som differensen mellan faktiska utsläpp och kontrafaktiska utsläpp.

**Klimatnytta:** Differensen mellan kontrafaktiska utsläpp och faktiska utsläpp när de kontrafaktiska utsläppen är större än de faktiska utsläppen.

**Kontrafaktiska utsläpp:** Utsläpp som har beräknats enligt ett visst scenarioantagande. Kontrafaktiska utsläpp används i kontrast till faktiska utsläpp (se också denna ordlista). I denna rapport används det för att syfta till utsläpp inbäddade i exportprodukter som har beräknats enligt vissa scenarioantaganden.

**Konsumtionsbaserade utsläpp:** Ett nationellt mått på utsläpp inbäddade i produkter som går till inhemsk slutlig användning i ekonomin. Officiell statistik om konsumtionsbaserade utsläpp publiceras av SCB. Konsumtionsbaserade utsläpp är faktiska utsläpp.

**Potentiellt undvikna utsläpp:** I denna rapport används termen för att syfta till differensen mellan faktiska utsläpp och kontrafaktiska utsläpp.

**Produktionsbaserade utsläpp:** Utsläpp som kommer från ekonomiska aktörer med hemvist i landet. Produktionsbaserade utsläpp tas fram för Sverige av SCB miljöräkenskaper. Produktionsbaserade utsläpp är faktiska utsläpp.

**Territoriella utsläpp:** Ett framför allt nationellt mått om utsläpp som uppstår inom ett lands territorium. Territoriella utsläpp tas fram för

Sverige av Naturvårdsverket och används i FNs internationella klimatprocess. Territoriella utsläpp är faktiska utsläpp.

**Utsläpp:** I denna rapport om det inte är i övrigt specificerat så antas det att begreppet utsläpp refererar till växthusgasutsläpp.

**Växthusgasutsläpp:** Utsläpp av gaser som påverkar atmosfärens strålningsbalans. Praktiskt taget omfattar detta begrepp utsläpp av koldioxid, metan, lustgas och F-gaser.

## Övriga ord

**Imperfekt substitution:** Uppstår när produkter *kan inte* direkt ersätter varandra utan att någon skillnad upplevs, dvs produkter är praktiskt taget inte identiska. Det leder även till en marknadsökning jämfört fallet med perfekt substitution. Imperfekt substitution är lika med en substitutionsgrad mindre än 100 procent. Jämför perfekt substitution.

**Inhemsk slutlig användning:** Monetärt mått inom nationalräkenskaper på alla produkter som används internt i den svenska ekonomin. Måttet inkluderar hushållens konsumtion, offentlig konsumtion och investering men exkluderar export.

**Intensitet:** Om inget annat anges används denna term för att syfta till växthusgasutsläpp per monetär enhet, framför allt ton CO<sub>2</sub>-ekv per MSEK.

**Total slutlig användning:** Monetärt mått inom nationalräkenskaper för alla produkter som går till slutlig användning från Sveriges ekonomi. Måttet är lika med summan av inhemsk slutlig användning och export. Därmed inkluderar måttet hushållens konsumtion, offentlig konsumtion, investering och export.

**Perfekt substitution:** Uppstår när produkter direkt ersätter varandra utan att någon skillnad upplevs, dvs produkter är praktiskt taget identiska. Jämför imperfekt substitution.

**Produktgrupp:** En gruppering av produkter som används för klassificering av ekonomisk produktion enligt nationalräkenskaper och miljöräkenskaper. Exempel på produktgrupper inkluderar till exempel C24 metaller, eller F41 Byggnader och byggnadsarbeten. I Sverige används klassificeringen SPIN (se även SPIN i denna ordlista)

**Substitution:** I denna rapport syftar substitution till att en produkt från ett land (framför allt Sverige) ersätter en produkt från ett annat land.

**Substitutionsgraden:** Den andel av ett lands export som ersätter produktion någon annanstans i världen. Substitutionsgraden på 100 procent är perfekt substitution.

**Värdekedjeintensitet:** utsläppsintensitet i till exempel ton CO<sub>2</sub>-e/MSEK som uppstår i hela värdekedjan för en viss produkt

## **Förkortningar**

**BNP** – Bruttonationalprodukt

**CDP** – Carbon disclosure project

**CES** – Constant elasticity of substitution

**CGE** – Computable General Equilibrium

**DKK** – danska kronor

**EEE** – Emissions embodied in exports

**EEIO** – Engelska för environmentally extended input-output (analysis)

**EMEC** – Environmental Medium Term Economic Model

**ETS** – Emissions trading scheme

**EU** – Europeiska unionen

**FN** – Förenta Nationer

**GHG** – Greenhouse gas emissions

**GSBPM** - Generic Statistical Business Process Model

**GTAP** – Global Trade Analysis Project

**HS** – Harmonized system

**IEA** – International energy agency

**IPCC** – Intergovernmental panel on climate change

**KBV** – konsumtionsbaserade växthusgasutsläpp

**LCA** – livscykelanalys (en svensk översättning av engelskans life cycle assessment)

**LTS** – long-term strategies (enligt Parisavtalet)

**LULUCF** – Land use, land use change and forestry

**MRIO** – Multiregional input-output (analysis)

**MSEK** – miljoner svenska kronor

**NDC** – Nationally defined contributions (enligt Parisavtalet)

**PBV** – produktionsbaserade växthusgasutsläpp

**PRINCE** – Policy Relevant Indicators for Consumption and Environment

**SCB** – Statistiska Centralbyrån

**SBTi** – Science based targets initiative

**SEEA** – System of Environmental-Economic Accounts

**SNI** – Standard för svensk näringsgrensindelning

**SPIN** – Standard för svensk produktindelning

**TKVB** – Teknikjusterade konsumtionsbaserade växthusgasutsläpp

**UNECE** – United Nations Economic Commission for Europe

**UNFCCC** – United Framework Convention on Climate Change

**UNSD** – United Nations Statistics Division

**WBCSD** – World Business Council for Sustainable Development

**WIOD** – World input-output database

**WRI** – World resources institute

**WWF** – World Wide Fund for nature

# 1. Introduktion

Denna rapport utgör en delleverans inom regeringsuppdraget om exportens climateffekter som tilldelades Statistiska centralbyrån (SCB) i myndighetens regleringsbrev för 2023 (Regleringsbrev för budgetåret 2023 avseende Statistiska centralbyrån, dnr Fi2022/03469(delvis)). I detta avsnitt redovisar vi för viktiga utgångspunkter för uppdraget, nämligen resultat från Miljömålsberedningens tilläggsdirektiv att föreslå en samlad strategi för att minska klimatpåverkan från konsumtion, samt befintliga statistik, indikatorer och nationella mål med relevans för uppdraget. Vi redovisar även för uppdragets omfattning i sin helhet och syftet med denna delleverans. I slutet av introduktionen beskriver vi också upplägget för resten av rapporten.

## 1.1. Miljömålsberedningens tilläggsdirektiv att föreslå en samlad strategi för att minska klimatpåverkan från konsumtion

Flera av arbetsområden som uppkommer i detta uppdrag är baserade på förslag från Miljömålsberedningens delbetänkande Sveriges globala klimatavtryck (SOU 2022:15, 2022). Delbetänkandet levererades i samband med ett tilläggsdirektiv till miljömålsberedningen från oktober 2020 (Tilläggsdirektiv till Miljömålsberedningen (M2010, M2010:04). Enligt tilläggsdirektivet skulle Miljömålsberedningen genomföra ett uppdrag med det breda syftet att ”föreslå en samlad strategi för att minska klimatpåverkan från konsumtion i syfte att nå en klimatmässigt hållbar konsumtion på ett kostnadseffektivt och samhällsekonomiskt effektivt sätt”. Uppdraget undersökte brett Sveriges konsumtionsbaserade växthusgasutsläpp (definierade som utsläpp av växthusgaser från Sveriges efterfrågan av varor och tjänster, inklusive den offentliga sektorns efterfrågan), växthusgasutsläpp från flyg- och sjöfart, växthusgasutsläpp från offentlig upphandling och den svenska exportens effekter på globala växthusgasutsläpp.

Vad gäller konsumtionens klimatpåverkan genomfördes en bred problemanalys och en utvärdering av potentialen för att minska utsläpp från svensk konsumtion. Uppdraget föreslog även en samlad strategi med etappmål och styrmedel för minskade konsumtionsbaserade utsläpp och bedömde lämpligheten för att precisera en målsättning för minskade konsumtionsbaserade utsläpp.

Vad gäller flygets och sjöfartens klimatpåverkan tog uppdraget fram en strategi med etappmål för minskade utsläpp från flyget och sjöfart. Det genomfördes också en analys över hur det klimatpolitiska ramverket skulle kunna få genomslag i offentlig upphandling.



Uppdraget undersökte också utsläpp från svensk export och den svenska exportens effekter på globala växthusgasutsläpp, och beskrev möjligheterna för Sverige att påverka utsläpp i andra länder på ett kostnadseffektivt sätt. Uppdragets resultat i detta område utgör också viktiga utgångspunkter för detta uppdrag.

*Sveriges globala klimatavtryck* (SOU 2022:15) har indelat potentialen för svensk export att påverka globala växthusgasutsläpp i tre olika områden (med hänvisning till (Material Economics, 2021)):

- Skillnader i utsläpp vid produktionens värdekedja: Dvs. Skillnader i växthusgasutsläpp som kan uppstå i värdekedjan mellan produkter som Sverige exporter och i övrigt liknande produkter som produceras utomlands
- Effekter i användningsfasen: Till exempel, skillnaden i växthusgasutsläpp från avgasröret från en svensktillverkad lastbil som utför samma transporttjänst (mätt i t.ex. ton\*km) med lägre växthusgasutsläpp än en i övrigt liknande lastbil som produceras utomlands.
- Systemeffekter: Till exempel att Sverige tillhandahåller kunskap, komponenter m.m. i processer och utveckling utomlands som leder till lägre växthusgasutsläpp

SOU 2022:15 tog också upp frågan om svensk export kan *tränga undan* (eller med andra ord substituerar för) annan produktion, och i vilken omfattning. Med undanträngning menas att produkter som Sverige exporterar *direkt ersätter* produktion i andra länder. Det vill säga att inköp av svenska produkter utomlands direkt orsakar minskad produktion i övriga länder. SOU 2022:15 noterar att det har antagits ett sådant strikt orsak-och-effekt samband i forsknings- och konsultstudier som togs upp i delbetänkandet, t.ex. (Material Economics, 2021) och Kander m.fl., (2015). Samtidigt noterar SOU 2022:15 flera övriga aspekter som kan vara viktiga när man applicerar en analys som inkluderar undanträngningsbegrepp till utsläpp kopplade till export. En mycket viktig fråga är just vilken produktion som antas ersättas. Material Economics (2021) och Kander m.fl., (2015) jämför utsläpp från svenska exportprodukter med ett världsgenomsnitt för produktion, utan att ta hänsyn till faktorer som till exempel vart i världen Sverige exporterar. Andra frågor som kan vara relevanta med undanträngningsanalyser enligt SOU 2022:15 är hur EU:s system för utsläppshandel (EU ETS) påverkar undanträngning och i vilken mån svensk export är marginell eller inte jämfört med världens samlade produktion i övrigt.

I kartläggningen över studier om den svenska exportens klimateffekter, tar SOU 2022:15 upp Sveriges officiella statistik om miljöpåverkan från konsumtion (som inkluderar en specifik kategori för exportens miljöpåverkan), forskning om teknologijusterade konsumtionsbaserade

utsläpp (Jiborn m.fl., 2018, 2020; Kander m.fl., 2015; Material Economics, 2021), samt närliggande begrepp såsom undvika utsläpp i samband med innovationer (Mission Innovation & Energimyndigheten, 2019). Dessa källor har också tagits upp i kartläggningen som har genomförts inom ramen för detta projekt.

I Miljömålsberedningens övervägande noteras det att ”Sverige går före och ställer om snabbt både för att åstadkomma välfärdsnyttor inhemskt, men även för att visa vägen för andra länder och bidra till export av produkter, komponenter, lösningar, kunskaper och tekniklicensiering som har potential att minska de globala utsläppen.” (s. 397, SOU 2022:15). SOU 2022:15 uppmärksammar också att det saknas en kvantifiering av denna klimatpolitiska aspekt och att ”ett första steg ... är att ta fram ett tillförlitligt mått på exportens klimateffekt”. Vidare nämns att ett sådant mått lämpligen bör baseras på SCB miljöräkenskapernas dataunderlag.

### **1.1.1. Miljömålsberedningens förslag om mål för exportens klimatnytta**

Miljömålsberedningens delbetänkande *Sveriges globala klimatavtryck* (SOU 2022:15) ger förslag om ett nytt klimatmål för Sveriges klimatpåverkan från konsumtion där exportens klimateffekter omnämns. De ger även förslag om ett mål specifikt för Sveriges exports klimatnytta.

Förslaget om ett nytt klimatmål för Sverige lyder enligt följande:

- Att riksdagen beslutar om ett långsiktigt klimatmål för Sveriges klimatpåverkan från konsumtion – ett mål inom ramen för miljö kvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan – om att nå nettonoll utsläpp till 2045. (SOU 2022:15, s. 403)

Förslaget fortsätter med att förklara:

- Att internationell klimatnytta kan användas som flexibilitet för att nå det långsiktiga nettonollmålet för Sveriges klimatpåverkan från konsumtion

Och även att:

- ”internationell klimatnytta är negativa utsläpp, verifierade utsläppsminskningar genom investeringar utomlands *eller klimatnytta från export*” (SOU 2022:15, s. 404).

Förslaget för målet för Sveriges exports klimatnytta lyder:

- Att riksdagen beslutar om en målbana för att öka den svenska exportens klimatnytta – inom ramen för miljö kvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan – där Sverige och EU når sina respektive territoriella klimatmål samt att övriga länder ställer

om i linje med sina klimatbidrag (Nationally Defined Contributions - NDC) och långsiktiga klimatstrategier (Long-term strategies - LTS) till Parisavtalet

Att exportens klimatnytta ska öka har även tolkats kvantitativt i delbetänkandet att betyda att klimatnyttan ska öka med 47 procent senast 2030, 61 procent senast 2040 och 55 procent senast 2045, jämfört med 2010. Delbetänkandets beräkningar har utgått från data från en forskningsartikel, Jiborn m.fl. (2020).

Vid skrivande stund har inget beslut tagits i riksdagen angående dessa förslag.

## 1.2. Om uppdraget

Denna rapport är en delredovisning inom ett regeringsuppdrag som tilldelades SCB i regleringsbrevet till myndigheten 2023 (Regleringsbrev för budgetåret 2023 avseende Statistiska centralbyrån, dnr Fi2022/03469(delvis)) och som bygger på flera av förslagen som lämnades i *Sveriges globala klimatavtryck* (SOU 2022:15). Enligt regleringsbrevet ingår det i uppdraget i sin helhet att med stöd av Naturvårdsverket, och i dialog med andra aktörer:

- utvärdera befintliga mått på exportens climateffekt
- utveckla ett mått på klimatavtrycket från exporterade produkter jämfört med andra motsvarande utländska produkter
- ta fram ett vidareutvecklat mått på klimatavtryck av svenska produkter avsedda för inhemsk konsumtion, samt efter en förstudie ta fram ett förslag till en metod för att följa upp statistik om exportens effekt på de globala utsläppen.

Som en del av detta ska myndigheten:

- utveckla miljöräkenskapernas miljöekonomiska modeller vad gäller beräkning av konsumtionsbaserade utsläpp,
- genomföra en förstudie beträffande möjligheterna att mäta negativa utsläpp,
- och genom sitt internationella arbete verka för att en officiell global miljöekonomisk databas för konsumtionsbaserade utsläpp och export utvecklas vidare.

Baserat på förstudien om statistik om exportens effekt på de globala utsläppen ska myndigheten sammanställa statistik om exportens effekt på de globala utsläppen.

SCB har löpande kontakt i uppdraget med handläggare på klimat- och näringslivsdepartementet. Genom kontakten har man närmare preciserat arbetets omfattning och tidplan för arbetets leveranser.

Enligt denna kontakt ska följande arbetsuppgifter ingå i delleverans 31 december 2023:

- Utvärdera befintliga mått på exportens klimateffekt och dess statistiska kvalitet
- Förstudie för att ta fram ett förslag till en metod för att följa upp statistik om exportens effekt på de globala utsläppen inklusive:
  - Argument bakom val av underlagsdata
  - Antaganden som görs (systemgränser, undanträngningseffekten och referensscenariot)
  - Ett första preliminärt resultat, med vissa utvalda känslighetsanalyser av resultatet beroende på olika antaganden

I uppdragets slutleverans, 30 april 2024 inkluderas följande arbetsuppgifter:

- Baserat på förstudien om statistik om exportens effekt på de globala utsläppen ska myndigheten
  - Utveckla ett mått på klimatavtrycket från exporterade produkter jmf andra motsvarande utländska produkter
  - sammanställa statistik om exportens effekt på de globala utsläppen.
  - Analysera nivån och utvecklingen av exportens effekt på de globala utsläppen.
- Genom internationellt arbete verka för att en officiell global miljöekonomisk databas för konsumtionsbaserade utsläpp och export utvecklas vidare
- Vidareutvecklat mått på klimatavtryck av svenska produkter avsedda för inhemsk konsumtion
- Utveckla MIR miljöekonomiska modeller vad gäller beräkning av kons. Utsläpp
- Genomföra en förstudie beträffande möjligheten att möta negativa utsläpp

### **1.3. Rapportens struktur**

Strukturen för resterande delen av rapporten är följande:

- Kapitel 2 - Genomgång av befintliga mål
- Kapitel 3 - Kartläggning över befintliga mått på exportens klimateffekt
- Kapitel 4 - Ett förslag till en metod för att kunna ta fram statistik om exportens effekt på de globala utsläppen, inklusive känslighetsanalyser och första preliminära resultat
- Kapitel 5 – Resultat från aktörsworkshop

- Kapitel 6 - En utvärdering av mått på exportens climateffekt utifrån kvalitetskriterier för statistikproduktion
- Kapitel 7 – Kompletterande indikatorer för att mäta exportens climateffekter
- Kapitel 8 – Diskussion
- Kapitel 9 – Slutsatser
- Kapitel 10 – Referenser
- Bilaga 1 – Rapport till London Group on Environmental Economic Accounting om aktörsworkshop

## 2. Befintliga mål, statistik och indikatorer

Flera av förslagen som Miljömålsberedningen tar upp lyfter även befintliga klimatrelaterade mål och statistiska mått för växthusgasutsläpp, som därför är viktiga utgångspunkter för detta uppdrag. Idag mäts växthusgasutsläppen utefter tre olika perspektiv (Naturvårdsverket, 2023c):

- Territoriellt perspektiv
- Produktionsperspektiv
- Konsumtionsperspektiv

Dessa sätt skiljer sig åt både metodmässigt och geografiskt vilket resulterar i att de fångar upp olika aspekter av Sveriges utsläpp. Det som framför allt skiljer metoderna åt är hur utsläpp som sker utanför Sveriges gränser fångas upp.

### 2.1. Territoriella utsläpp

Statistiken om Sveriges territoriella växthusgasutsläpp tas fram och rapporteras inom ramen för FN:s internationella klimatprocess, UNFCCC och även till EU. Måttet används även som en överordnad uppföljningsindikator för Sveriges miljökvalitetsmål ”begränsad klimatpåverkan” (Sveriges miljömål, 2023b). Måttet används även i etappmål till det klimatpolitiska ramverket. Enligt etappmålen:

- Senast år 2045 ska Sverige inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären, för att därefter uppnå negativa utsläpp.
- Utsläpp från verksamheter inom svenskt territorium ska vara minst 85 procent lägre än utsläppen år 1990 (Sveriges miljömål, 2023d).

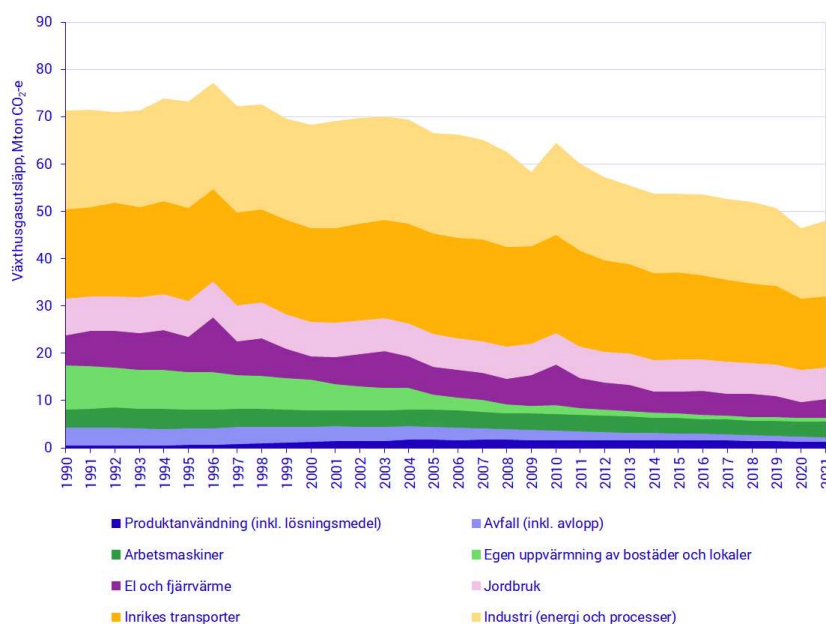
Sveriges territoriella växthusgasutsläpp används också för Sveriges uppföljning av målen i Agenda 2030.

Som en del av arbetet med att ta fram statistiken om territoriella växthusgasutsläpp beräknas också utsläpp och upptag inom markanvändningssektorn (engelska – land use, land use change and forestry, LULUCF). Dessa data rapporteras också inom ramen för FN:s internationella klimatprocess. Enligt Sveriges klimatmål kan åtgärder för att öka upptag av koldioxid i skog och mark bidra till att uppnå målen i begränsad omfattning (inom ramen för så kallad kompletterande åtgärder) (Naturvårdsverket, 2023e).

Statistiken om territoriella växthusgasutsläpp tas fram enligt standarder fastställda av FN:s Intergovernmental Panel for Climate Change (IPCC), se till exempel IPCC (2006, 2019). Enligt Sveriges åtagande, uppdateras varje år en National Inventory Report (NIR) (Naturvårdsverket, 2023a) som redovisar data, metoder och resultat för den senaste uppdateringen. Rapporten beskriver även uppdateringar i metoden som har tillämpats under den senaste tiden.

Metoder för beräkning av utsläpp som ingår i det territoriella måttet varierar beroende vilket typ av utsläpp det gäller. För att beräkna utsläpp från bränsleförbränning, utgår man från officiell energistatistik (till exempel kvartalsvis bränslestatistik (Energimyndigheten, 2023)), och specifika emissionsfaktorer (i termer av kg utsläpp/MJ). För processutsläpp utgår man från data från det europeiska utsläppshandelssystemet och inrapporterade via miljörapporter. Utsläpp från jordbruksprocesser beräknas via en särskild modell.

Figur 2 visar statistiken över Sveriges territoriella växthusgasutsläpp. Figuren visar också att statistiken tillämpar indelningar som utgår från tekniska och fysiska funktioner. Till exempel, omfattar kategorin "inrikes transporter" utsläpp från alla inrikes transporter, inklusive vägtransport, inrikes flyg och inrikes sjöfart. Kategorin "arbetsmaskiner" inkluderar framför allt utsläpp som kommer från arbetsfordon och inkluderar arbetsmaskiner som används i byggbranschen (till exempel hjul- och bandlastare), gruvfordon (till exempel tippruckar och lastare) och jordbrukstraktorer.



Figur 2: Statistiken om Sveriges territoriella växthusgasutsläpp, 1990 till 2021 (Sveriges miljömål, 2023b).

Enligt definitionen inkluderas inte utrikestransporter inom ramen för den territoriella statistiken om växthusgasutsläpp.

## **2.2. Produktionsbaserade utsläpp**

Sveriges statistik om produktionsbaserade växthusgasutsläpp omfattar direkta utsläpp för svenska ekonomiska aktörer. Till skillnad från den territoriella statistiken ovan dras systemgränsen här enligt samma ekonomiska residensprincip som tillämpas för framtagning av Sveriges nationalräkenskaper allmänt, och i synnerhet för mätning av Sveriges BNP. Principer för ekonomiskt hemvist fastställs av FN:s internationella standarder för nationalräkenskaper (UNSD, 2008). Enligt denna princip inkluderas produktionsbaserade växthusgasutsläpp från svenska företag och personer som sker både innanför och utanför Sveriges gränser. Däremot exkluderas utsläpp innanför Sveriges gränser från utländska ekonomiska aktörer.

Statistiken om produktionsbaserade luftutsläpp tas fram enligt principer som fastställs i den internationella standarden för miljöräkenskaper, FN:s System of Environmental Economic Accounting Central Framework (SEEA CF) (United Nations, 2014b). Produktionen regleras även av den europeiska förordningen om miljöräkenskaperna, 691/2011 (förordning (EU) nr 691/2011 om europeiska miljöräkenskaper, 2011) och även Eurostats manual (Eurostat, 2015). Enligt den europeiska förordningen om miljöräkenskaperna rapporteras den produktionsbaserade statistiken till Eurostat årligen. I Sverige används den även för den nationella uppföljningen av Agenda 2030 målet om att bekämpa klimatförändringar (SCB, 2023d). Statistiken används även som indatakälla för annan statistik och analys. Det används som indata för framtagning av Sveriges officiella statistik om miljöpåverkan från konsumtion (se även nedan) och som indata i miljöindikatorer för uppföljning av Sveriges miljökvalitetsmål om god bebyggd miljö. Statistiken används också som indata i Konjunkturinstitutets miljöekonomiska allmänjämviktsmodell EMEC (Konjunkturinstitutet, 2023; Otto och von Below, 2023) som i sin tur används för framtagning av Sveriges officiella scenarier för utsläpp av växthusgaser mm.

Framtagning av statistiken om produktionsbaserade utsläpp utgår från liknande metoder som används för att beräkna den territoriella statistiken (SCB, 2023b). Många delar av metoden bygger direkt på den metod och data som tillämpas för framställning av den territoriella statistiken. För att beräkna utsläpp från bränsleförbränning, utgår man från officiell energistatistik (till exempel kvartalsvis bränslestatistik (Energimyndigheten, 2023)), och specifika emissionsfaktorer (i termer av kg utsläpp/MJ). För processutsläpp utgår man från data från det europeiska utsläppshandelssystemet och inrapporterade värden från



miljörapporter. Utsläpp från jordbruksprocesser beräknas via en särskild modell.

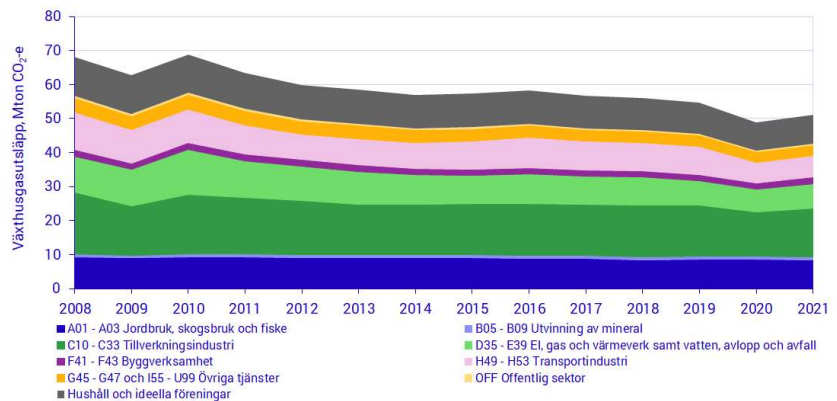
En speciell metodologisk ansats behövs i framtagningen av den produktionsbaserade statistiken för att ta hänsyn till att mycket av indatakällorna för statistiken har tagits fram med ett territoriellt perspektiv. Processen att justera statistik med territoriellt perspektiv till ett produktionsperspektiv kallas för residensjustering. Residensjusteringen för den produktionsbaserade statistiken sker enligt följande ekvation:

$$\text{Produktionsbaserade utsläpp} = \text{Territoriella utsläpp} + \text{utsläpp från svenska individer och företag utanför Sveriges gränser} - \text{utsläpp från utländska företag inom Sveriges gränser}$$

**Ekvation 1**

I praktiska termer för Sverige inkluderas utsläpp från svenska individer och företag utanför Sveriges gränser såsom utsläpp från svenska flyg-, sjöfarts- och åkeriföretag utanför Sverige. Detta inkluderar internationella flyg- och sjöresor till och från svenska hamnar som utförs av svenska företag och även svenska åkeriföretagens körningar utanför Sveriges gränser. Utsläpp från utländska företag inom Sveriges gränser inkluderar utsläpp från utländska flyg- och sjöfarts- och åkeriföretag som har inrikesresor i Sverige. Detta inkluderar utländska företagens inrikes flyg- och sjöfartsresor inom Sveriges gränser och även utländska åkeriföretagens körningar i Sverige. Det antas att utsläpp från utländska individers användning av personbilar i Sverige kvittas mot utsläpp från svenska individers personbilanvändning i utlandet (SCB, 2023b).

Den produktionsbaserade statistiken skiljer sig från den territoriella statistiken vad gäller indelningen som används för statistiken. Den produktionsbaserade statistiken utgår från samma ekonomiska branschindelning som används för nationalräkenskaperna, standarden för svensk näringsgrensindelning (SNI) (SCB, 2023e), som även är koordinerad med internationella klassifikationer såsom EU:s näringsgrensstandard, NACE. Detta innebär att utsläpp från lastbilar enligt den produktionsbaserade statistiken tillskrivs SNI-koden i enlighet med branschkode från företaget som äger lastbilen. Det kan vara ett företag inom just transportbranschen (SNI H49 landtransport), men också ett företag verksamt inom byggverksamhet (SNI F41 – F43). För att få till den önskade branschindelningen i den produktionsbaserade statistiken kan man delvis utgå från indelning som redan finns i indatakällorna, såsom energistatistik och delvis data inhämtade från Trafikanalys databas över körsträckor. För mer information, se kvalitetsdeklarationen för hur statistiken tas fram (SCB, 2023b).



Figur 3: Sveriges produktionsbaserade växthusgasutsläpp (SCB, 2023a)

Figur 3 visar den senaste tidsserien för Sveriges produktionsbaserade växthusgasutsläpp. Figuren visar på att branscherna med de största utsläppen är de areella näringarna (SNI A01 – A03 Jordbruk, skog och fiske), tillverkningsindustri (SNI C10 – C33), el, gas och värmeverk samt vatten, avlopp och avfall (SNI D35 – E39), transportindustri (SNI H49 – H53), och hushåll och ideella föreningar. Trots det stora bidraget till BNP i monetära termer utgör utsläppen från övriga tjänster (SNI G45 – G47 och SNI I55 – U99) en mindre andel av Sveriges totala produktionsbaserade utsläpp.

### 2.3. Konsumtionsbaserade utsläpp

De konsumtionsbaserade utsläppen är en indikator för växthusgasutsläpp inbäddade i produkter som går till inhemsk slutlig användning i den svenska ekonomin. Inhemsk slutlig användning omfattar hushållens konsumtion, offentlig konsumtion och investeringar. Konsumtionsbaserade utsläpp fångar därmed upp alla utsläpp som sker till följd av svenska aktörers konsumtion, både innanför och utanför Sveriges gränser. Måttet är särskilt viktigt för uppföljning av generationsmålet i Sveriges miljömålssystem, vilket lyder enligt följande:

- ”Det övergripande målet för miljöpolitiken är att till nästa generation lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta, utan att orsaka ökade miljö- och hälsoproblem utanför Sveriges gränser” (Sveriges miljömål, 2023a)(emfas tillagd).

Statistiken om konsumtionsbaserade växthusgasutsläpp är den enda indikator som används för uppföljning av generationsmålet som omfattar specifikt ”miljö och hälsoproblem som uppstår utanför Sveriges gränser”. Måttet används också för uppföljning av Sveriges miljö kvalitetsmål över begränsad klimatpåverkan (Sveriges miljömål, 2023c). Det används också som en frivillig nationell indikator i Sveriges arbete med Agenda 2030 målen (SCB, 2023c). Det är dessutom en

vidarebearbetning av denna statistik och metod som används för framtagning av indikatorer för att följa upp Sveriges miljökvalitetsmål av god bebyggd miljö (Boverket, 2023).

Statistiken om miljöpåverkan från ett konsumtionsperspektiv tas fram med hjälp av metoden miljöexpanderad input-output analys (EEIO). Metoden är vetenskapligt väletablerad sedan 1960-talet och de senaste åren har man sett en markant utveckling vad gäller datahantering, metoder och forskning inom området. Det är ett flertal länder som regelbundet publicerar och uppdaterar data avseende konsumtionsbaserade växthusgasutsläpp (se även Brown m.fl., 2021). Viktiga delar av de uppgifter som behövs för EEIO är också standardiserade i internationella statistikmanualer. De centrala ekonomiska data som används i EEIO-analysen, input-output tabeller, är kodifierade i ett kapitel i den senaste upplagan av United Nations Statistics Division's System of National Accounts (FN m.fl., 2009). EEIO-metoderna är också beskrivna i manualen Applications and Extensions till United Nations System of Environmental Economic Accounting (United Nations, 2017).

Den specifika metod som SCB tillämpar för produktion av statistiken om växthusgasutsläpp från konsumtion utvecklades under det första PRINCE projektet (Brown m.fl., 2022) och har publicerats i en vetenskaplig tidskrift (Palm m.fl., 2019). Figur 4 sammanfattar data och metoder som används för produktion av statistiken om växthusgasutsläpp från konsumtion. Enligt den rosa rutan i figuren utgår modellen från Sveriges officiella statistik för att vidare modellera varuflöden och direkta utsläpp för Sveriges ekonomi. Således handlar det om SCB:s input-outputstatistik och produktionsbaserade utsläpp för Sverige. Den rosa rutan illustrerar dessutom att modellen tillämpar flerregionala indata över världens länder från EXIOBASE databas för att kunna mäta utsläpp inbäddade i produkter som Sverige importerar. En viktig aspekt med modellen är att det går att kombinera data från dessa olika källor på ett effektivt sätt. Därför kan man med modellansatsen ta hänsyn till att det finns skillnader i produktionsteknologier och ekonomiska strukturer mellan Sverige och Sveriges importpartners.

Enligt figur 3 är huvuddragen från modellen att växthusgasutsläppen är inbäddade i produkter som Sverige konsumerar. Dessa data är indelade enligt standard för svensk produktindelning (SPIN) (SCB, 2023f) och publiceras för 49 olika produktgrupper. Enligt definitionen omfattar statistiken växthusgasutsläpp från konsumtion för hela Sveriges inhemska slutliga användning. Inhemsk slutlig användning inkluderar hushållens konsumtion, offentlig konsumtion och investeringar.

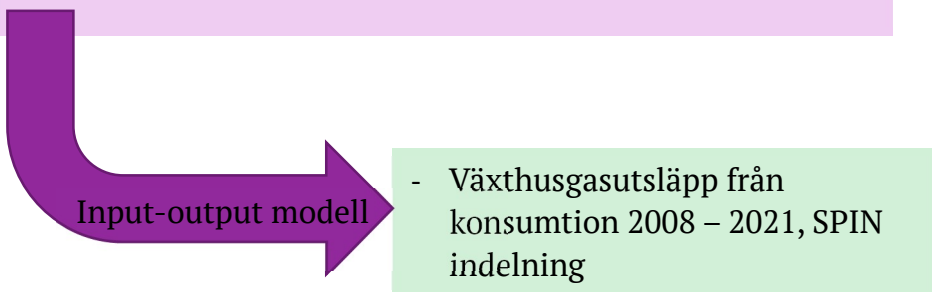
#### Ekonomiska data:

- **Input-output tabeller för Sverige (SCB) och resten av världen (EXIOBASE):**
  - Försörjningsbalansen
  - Produktutbyten i ekonomin

#### Miljödata:

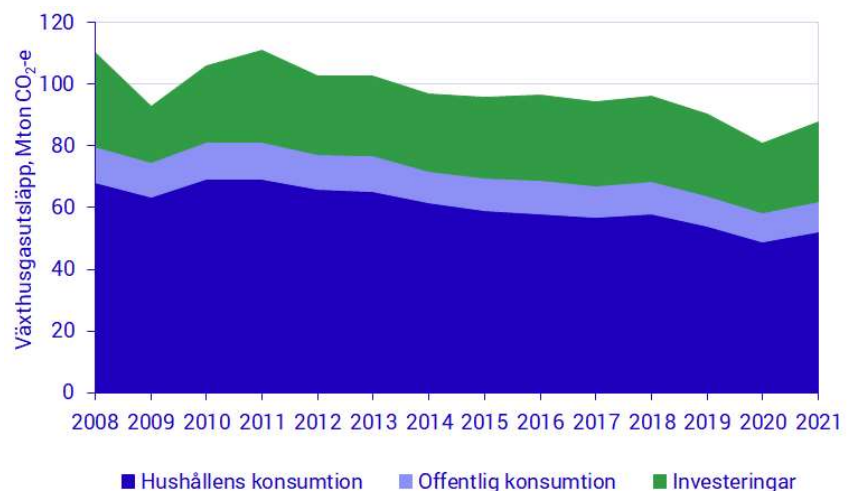
- **Växthusgasutsläpp från produktion:**
  - Sverige (SCB)
  - Internationellt (EXIOBASE)

Alla data indelade för över 50 produkter enligt SPIN\*



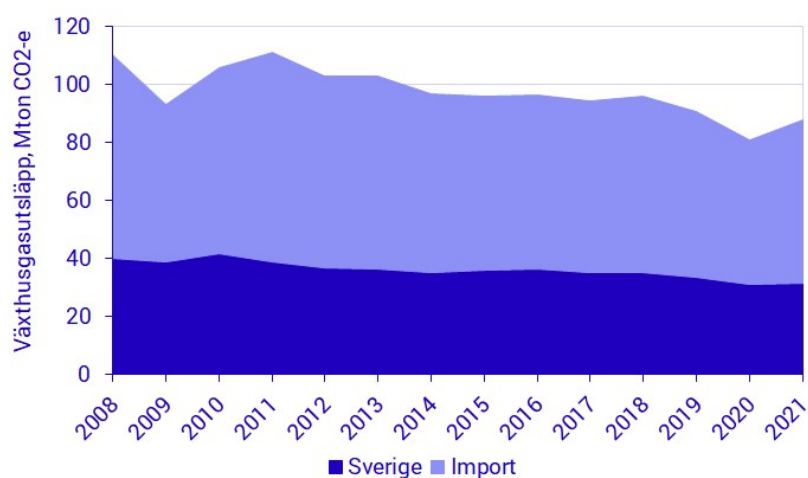
Figur 4: Sammanfattning av metoden som SCB tillämpar för framtagning av den officiella statistiken om miljöpåverkan från konsumtion

Figur 5 visar en tidsserie för Sveriges officiella statistik om växthusgasutsläpp från konsumtion. Figuren visar att hushållens konsumtion står för den största delen av de konsumtionsbaserade utsläppen, följt av investeringar och sedan offentlig konsumtion.



Figur 5: Sveriges officiella statistik om växthusgasutsläpp från konsumtion med indelning efter område för slutlig användning.

Figur 6 nedan visar Sveriges konsumtionsbaserade utsläpp (därmed samma totaler som illustreras i Figur 5) men med olika skärningar för geografisk härkomst av direkta utsläpp som är inbäddade i Sveriges konsumtion. Figuren visar att majoriteten av utsläpp som är inbäddade i Sveriges konsumtion uppstår på grund av utsläpp som är inbäddade i produkter som Sverige importerar. Det kan antingen uppstå på grund av produkter som Sverige importerar för direkt konsumtion (till exempel grönsaker odlade utomlands och som säljs i svenska livsmedelsbutiker) eller som insatsvaror i en produktionsprocess i Sverige (till exempel importerad betong som används som insatsvara för byggnation av bostäder i Sverige).



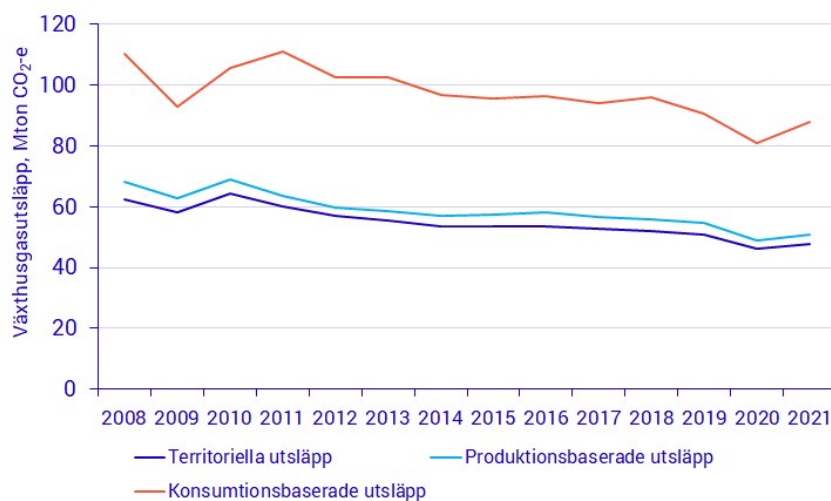
Figur 6: Sveriges officiella statistik om miljöpåverkan från konsumtion, med indelning efter ursprung för inbäddade utsläpp.

Det är viktigt att poängtera i detta projekt att SCB:s process för att ta fram statistik om utsläpp från Sveriges inhemska slutliga användning (dvs. konsumtionsbaserade utsläpp) också redovisar statistik om utsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter. Data om utsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter ingår som en del i SCB:s officiella statistik, men används inte för måluppföljning gentemot generationsmålet eller målet om begränsad klimatpåverkan. Den delen av den officiella statistiken som mäter utsläpp inbäddade i exportprodukter redovisas i mer detalj som en del av kartläggningen i denna rapport.

## 2.4. Växthusgasutsläpp enligt de olika mätmetoderna

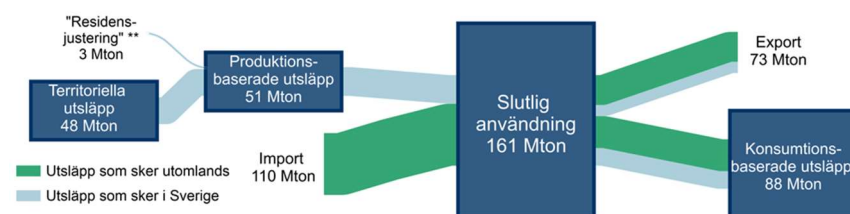
Figur 7 presenterar totalerna för de tre olika mått för växthusgasutsläpp som har presenterats tidigare. Som kan ses i figuren följer de territoriella och produktionsbaserade utsläppen varandra väl och är relativt nära varandra i storlek. Att de produktionsbaserade utsläppen är större än de territoriella utsläppen beror på att utsläpp från utländska

företag inom Sveriges territorium är mindre än svenska företags utsläpp utanför Sverige, i synnerhet beroende på internationella transporter utförda av svenska företag. Däremot går det att se att de konsumtionsbaserade utsläppen är av mycket större storlek än de produktionsbaserade och territoriella utsläppen. Att de konsumtionsbaserade växthusgasutsläppen är så pass mycket större beror på att importerade produkter bidrar relativt mer till de konsumtionsbaserade växthusgasutsläppen. I monetära termer är Sveriges import och export ganska lika i storlek.



Figur 7 - Växthusgasutsläpp enligt tre mätmetoder

Figur 8 visar ett Sankey diagram som kopplar alla utsläppsmått som har diskuterats här och även utsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter för referensåret 2021. Figuren skildrar utsläpp som sker i Sverige (i blått) eller i utlandet (i grönt) och som visar vilka utsläpp som är kopplade till import och till export (Naturvårdsverket, 2023d).



Figur 8: Sankey diagram som visar kopplingen mellan territoriella, produktionsbaserade och konsumtionsbaserade utsläpp och utsläpp inbäddade i exportprodukter. (grafik – Naturvårdsverket, data – SCB och Naturvårdsverket)

# 3. Kartläggning av arbeten med relevans för exportens klimateffekter

## 3.1. Växthusgasutsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter enligt den officiella statistiken om miljöpåverkan från konsumtion

Sverige mäter idag växthusgasutsläpp inbäddade i svenska exportprodukter som en integrerad del av den officiella statistikprodukten miljöpåverkan från konsumtion. Det gör man i samband med att exportprodukter ingår som en del av den totala slutliga användningen enligt försörjningsbalansen:

$$Y + M = C + G + I + X$$

Ekvation 2

Där Y är produktionen (dvs BNP), M är importen, C står för hushållens privata konsumtion, G är offentlig konsumtion, I är investeringar och X är export. Hela högre sidan i Ekvation 2 utgör den totala slutliga efterfrågan:

$$\text{Total slutlig efterfrågan} = C + G + I + X$$

Ekvation 3

Och vänstra sidan utgör det totala utbudet i Sveriges ekonomi:

$$\text{Totalt utbud} = Y + M$$

Ekvation 4

Däremot inkluderar inte den totala inhemska efterfrågan exportprodukter, enligt följande ekvation:

$$\text{Total slutlig inhemsk efterfrågan} = C + G + I$$

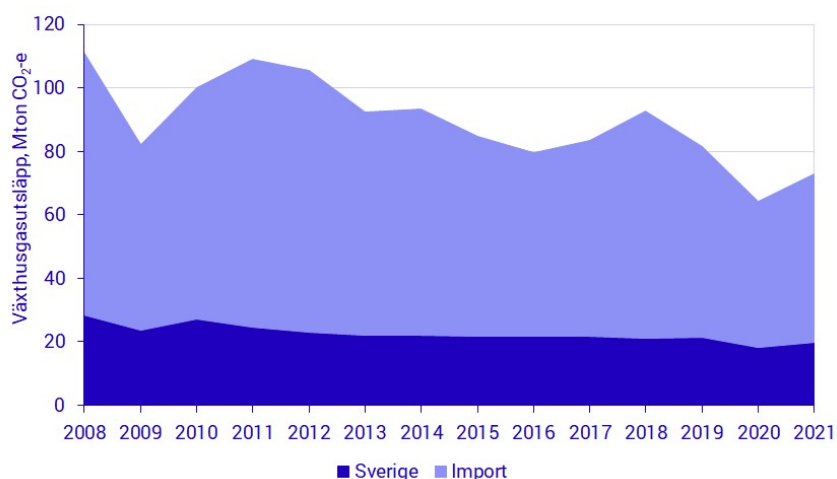
Ekvation 5

Det är utsläpp inbäddade i den totala inhemska slutliga efterfrågan som används som indikator för att följa upp generationsmålet och miljömålet begränsad klimatpåverkan. I nuläget används inte statistiken om utsläpp inbäddade i exportprodukter som en indikator för uppföljning av miljömål. Samtidigt tas statistiken fram med samma metod och i samma produktionsprocess som tillämpas för den delen av statistiken som i nuläget används i uppföljningssyfte. För en

beskrivning av metoden och data som används för att ta fram hela statistiken se även avsnitt 2.3.

Statistiken om utsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter visas i Figur 9 nedan, med uppdelning för härkomst av de direkta utsläpp som uppstår som inbäddade utsläpp i export. Statistiken är relevant för detta projekt därför att den mäter de faktiska utsläppen inbäddade i Sveriges exportprodukter.

Enligt Figur 9 så utgör utsläpp inbäddade i importerade produkter en stor del av de totala utsläppen inbäddade i Sverige exportprodukter. Utsläpp inbäddade i importerade produkter uppstår som inbäddade i exportprodukter därför att det används många importerade produkter som insatsvaror i produkter som Sverige sedan exporterar. Den totala nivån för utsläpp inbäddade i exportprodukter ligger något högre än Sveriges inhemska konsumtionsbaserade utsläpp (jämfört med Figur 6), trots att export utgör en mindre andel av Sveriges totala produktion. Jämfört med Figur 6 utgör utsläpp inbäddade i importerade produkter en större andel av de totala utsläppen för export än för Sveriges inhemska konsumtionsbaserade utsläpp. Skillnaderna mellan utsläpp inbäddade i exportprodukter och Sveriges inhemska konsumtionsbaserade utsläpp beror framför allt på att sammansättningen av produktkorgen som går på export är annorlunda jämfört med den som går till inhemsk konsumtion. Exportproduktkorgen utgörs mest av produkter från tillverkningsindustrin. Produktkorgen för den inhemska statistiken inkluderar även byggnader och tjänster i mycket högre grad.



Figur 9: Växthusgasutsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter, Sveriges officiella statistik.



Figur 9 visar också att tidsseriens allmänna trend är mot minskade utsläpp, vilket även följer trenden som man ser för den inhemska konsumtionen (jämför Figur 6). Figuren visar även en stor ökning i totalen mellan 2020 och 2021. Analysen visar att det framför allt beror på ökade utsläpp inbäddade i tillverkade produkter: C19 produkter från råolja (dvs. bensin och diesel), C20 – 21 Kemikalier och läkemedelsprodukter, C24 Stål och övriga metaller samt även fordon och andra maskiner (C26 – C30 som inkluderar datorer, elapparater, fordon och övriga maskiner). Samtidigt är de totala utsläppen inbäddade i exportprodukter något lägre 2021 än 2019 innan Coronapandemin.

Statistiken som visas i Figur 9 tar hänsyn enbart till faktiska utsläpp. För att kunna titta på exportens klimateffekter enligt syftet för uppdraget så behövs också att man tittar på kontrafaktiska utsläpp, det vill säga utsläpp som skulle ha uppstått om Sveriges exportprodukter hade producerats enligt en annan teknisk och ekonomisk struktur. Metoder för att kunna ta hänsyn till detta tas upp i kommande avsnitt i denna kartläggning.

### 3.2. Metoder baserade på teknikjusterade input-output analyser

Under de senaste åren har det vuxit fram ett forskningsområde som avser att ta hänsyn till potentiella utsläppseffekter som uppstår i samband med internationell handel. Forskning från detta område har tagits upp i Miljömålsberedningens delbetänkande SOU 2022:15 utifrån arbetets relevans för att mäta klimateffekter från exportprodukter och alternativa mått för det.

I ett av de första publicerade arbeten i området, presenterar Kander m.fl., (2015) ett mått för nationella växthusgasutsläpp som de kallar teknikjusterade konsumtionsbaserade växthusgasutsläpp (TKBV). Forskarna föreslår att det används för att följa upp ett lands växthusgasutsläpp och för att jämföra med andra länder och på så vis stödja global och nationell policy i klimatområdet. Forskarna jämför även TKBV med produktionsbaserade, territoriella och konsumtionsbaserade mått för ett lands växthusgasutsläpp.

Kander m.fl., (2015) beskriver relationen mellan ett lands konsumtionsbaserade växthusgasutsläpp (KBV) och produktionsbaserade växthusgasutsläpp (PBV) med följande formel:

$$KBV = PBV + I - E$$

**Ekvation 6**

Där *PBV* är landets produktionsbaserade utsläpp, *I* är utsläpp inbäddade i importerade varor och tjänster för landets interna användning och *E* landets direkta utsläpp inbäddade i landets exporterade varor och tjänster. I kontrast, räknar Kander m.fl., (2015) TKBV på följande sätt:

$$TKBV = PBV + I - E_{VG}$$

#### Ekvation 7

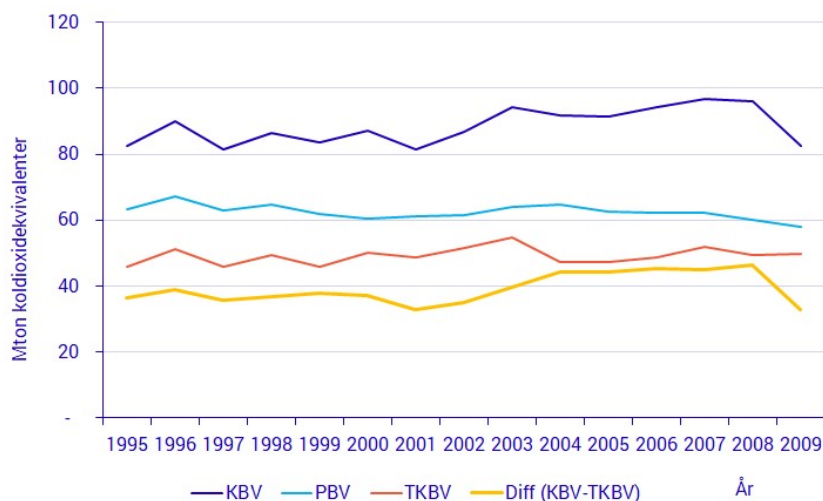
Där  $E_{VG}$  är ett kontrafaktiskt mått på de direkta utsläpp som skulle ha uppstått i landet om landets exportvaror hade producerats med ett världsgenomsnitt för monetär intensitet (dvs. växthusgasutsläpp per exporterad monetär enhet). Dessa beräkningar utförs med uppdelning per land och per bransch beroende på de globala multiregionala input-output databaser som används (se nedan).

En fördel med TKBV enligt forskarna är att måttet ger belöning till länder som exporterar produkter med låga växthusgasutsläpp, och straffar länder som exporterar produkter med höga växthusgasutsläpp. Några sådana belöningar eller straff förekommer inte med KBV som mått eftersom utsläpp från export inte inkluderas.

För sina beräkningar använde Kander m.fl., (2015) den globala multiregionala input-output databasen WIOD (world input-output database) (se Dietzenbacher m.fl., 2013). WIOD versionen som användes har 35 sektorer per land och 40 länder (som representerar 97 procent av världens BNP). För att beräkna KBV och TKBV så tillämpades en vanlig multiregional Leontief modell (se till exempel Hertwich & Peters, 2009; Kanemoto m.fl., 2012; Leontief, 1974).

Datafiler publicerade tillsammans med huvudartikeln visar KBV och TKBV för alla 40 länder inkluderade i indata källan. Figur 10 visar resultat för Sverige för hela tidsserien. Sveriges PBV och KBV enligt Figur 10 ligger på en något lägre nivå än respektive indikator enligt Sveriges officiella statistik för respektive indikator. Detta beror på att metoderna och syften är annorlunda för de två olika källorna.

Figur 10 visar också att KBV är högre än PBV. Denna relation uppstår också för Sveriges officiella statistik. Figur 10 visar också att Sveriges KBV är mycket högre än Sveriges TKBV.



**Figur 10 - konsumtionsbaserade växthusgasutsläpp (KBV), produktionsbaserade växthusgasutsläpp (PBV) och teknikjusterade konsumtionsbaserade växthusgasutsläpp (TKBV). Resultat från Kander et al. (2015) för Sverige och egen bearbetning.**

Med tanke på metoden som Kander m.fl., (2015) har tillämpat, så är den övergripande betydelsen att Sveriges exportproduktion är miljöekonomiskt effektivt jämfört med resten av världen. Med andra ord, Sverige skapar relativt mycket värde (i termer av exportintäkter) för varje kilo direkta växthusgasutsläpp inbäddade i exportprodukterna jämfört med världens genomsnittliga produktion. Detta kan uppstå som en kombination av följande faktorer.

En faktor är att direkta växthusgasutsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter är lägre än världsgenomsnittet för i övrigt *exakt samma produkttyper*, till exempel på grund av att el- och värmeproduktion i Sverige har mycket låga växthusgasutsläpp jämfört med världen i övrigt.

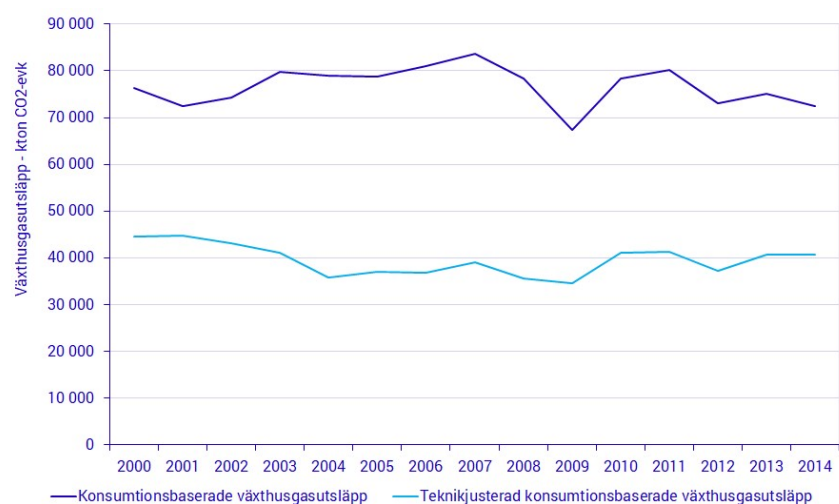
En annan bidragande faktor kan vara att Sverige skapar ett högre mervärde för den totala exporten än vad man gör i världen i genomsnitt för samma produktgrupper där Sverige exporterar.

En tredje faktor kan vara att inom respektive produktgrupp som används i beräkningarna är Sveriges exportproduktion nischad inom specifika *produkttyper* som enligt världsgenomsnitt har lägre inbäddade växthusgasutsläpp än världsgenomsnitt för andra produkttyper inom samma produktgrupp.

I och med att analysen fokuserar på Sveriges direkta utsläpp inbäddade i exportprodukter så kan en till förklaring bakom resultatet som visas i Figur 10 vara att den svenska exportindustrin fokuserar på delar av globala produktionskedjor med relativt låga växthusgasutsläpp och relativt högt mervärde. En till möjlig bidragande faktor är att Sveriges exportprodukter säljs i marknader med högre prisnivåer än världsgenomsnitt.

Kontrafaktiska beräkningar över växthusgasutsläpp inbäddade i ett lands exportprodukter av det slag som Kander m.fl., (2015) använder har använts i ett flertal senare forskningsarbeten. Jiborn m.fl. (2018) till exempel använder det för att undersöka den teknikjusterade handelsbalansen i syfte att undersöka potentialen för koldioxidläckage. Studien använder också World Input-Output Database (WIOD) och beräknar bland annat en parameter som de kallar för ”teknikjusterade utsläpp inbäddade i export” (eng. technology adjusted emissions embodied in exports), som definieras som växthusgasutsläpp som skulle ha uppstått om fokuslandets exportprodukter hade producerats med världsgenomsnittsteknik.

Jiborn m.fl. (2020) har också använt samma metod för kontrafaktisk beräkning av växthusgasutsläpp inbäddade i ett lands exportprodukter. Syftet med denna studie var att återigen titta på skillnaderna mellan produktionsbaserade, konsumtionsbaserade och teknikjusterade konsumtionsbaserade mått för växthusgasutsläpp, med hjälp av uppdaterade data från WIOD (Román m.fl., 2019). Figur 11 visar Sveriges konsumtionsbaserade och teknikjusterade konsumtionsbaserade utsläpp enligt Jiborn m.fl. (2020) beräkningar. Differensen mellan de två tidsserierna är lika med differensen mellan de faktiska direkta utsläppen inbäddade i Sveriges exportprodukter och de kontrafaktiska utsläpp som skulle ha uppstått om dessa produkter hade producerats med världsgenomsnittsteknik. Denna differens varierar mellan 27 och 44 Mton CO<sub>2</sub>-e över tidsserien, och stämmer väl överens med resultat från Kander m.fl., (2015), se även Figur 10.



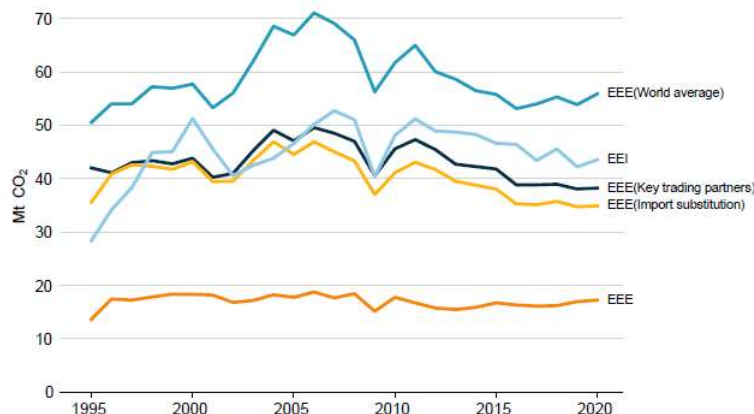
**Figur 11: Konsumtionsbaserade och teknikjusterade konsumtionsbaserade utsläpp för Sverige enligt Jiborn m.fl. (2020).**

Det tillgängliga dataunderlaget från Kander m.fl., (2015) redovisar inte separata värden för faktiska direkta utsläpp från Sveriges export *E* eller

direkta växthusgasutsläpp som skulle ha uppstått om denna produktion hade skett enligt världsgenomsnitts produktion ( $E_{VG}$ ). Under det senaste året har dock nya resultat publicerats av Kander & Kulionis (2023), där metoden liknar Kander m.fl., (2015) men som även redovisar separata mått för Sveriges faktiska utsläpp från exporten och de kontrafaktiska måtten.

Kander & Kulionis (2023) använder i det här fallet den globala multiregionala databasen EXIOBASE som tillämpas för en tidsserie från 1995 till 2020. De har beräknat och redovisat separata tidsserier för totala faktiska direkta utsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter och resultat från kontrafaktiska beräkningar om totala direkta utsläpp från Sveriges exportprodukter hade producerats:

- med världsgenomsnitt i monetär intensitet (EEE(World average))
- med en monetär intensitet lika med Sveriges stora handelspartners (EEE (key trading partners))
- med samma monetära intensitet som det importerande landets produktion för samma produktgrupp (EEE (import substitution))



Figur 1: Utrikeshandelns utsläpp under olika antaganden, 1995–2020

**Figur 12: Sveriges direkta utsläpp inbäddade i exportprodukter och utsläpp inbäddade i importprodukter – EEI – totala utsläpp inbäddade i Sveriges import för slutlig konsumtion. För övriga tidsserier se förklaring i löptext. Från Kander & Kulionis (2023)**

Dessa resultat visas i Figur 12. Resultaten är intressanta för att de redovisar separata tidsserier för de olika måtten av exportens klimateffekter. I tidigare resultat har dessa varit hopslagna med exempelvis utsläpp inbäddade i inhemsk slutlig användning. Utsläppsnivån för faktiska direkta utsläppen inbäddade i Sveriges exportprodukter (EEE) enligt Figur 12 ligger nära samma mått som används i Sveriges officiella statistik om växthusgasutsläpp från konsumtion (se avsnitt 2.3). Att dessa tidsserier skiljer sig vad gäller absoluta utsläpp beror på att den officiella statistiken om faktiska

utsläpp inbäddade i exportprodukter utgår från Sveriges officiella produktionsutsläpp och input-outputtabeller, medan data från Kander & Kulionis (2023) kommer från EXIOBASE.

EEE (world average) i Figur 12 visar de högsta utsläppen bland alla alternativ. Detta visar att produktion enligt världsgenomsnittet är mindre utsläppseffektiv (vad gäller utsläpp i produktionslandet) än de andra scenarion och Sveriges faktiska exportproduktion.

Att EEE (key trading partners) och EEE (import substitution) visar högre direkta utsläpp än Sveriges faktiska direkta utsläpp vid exportproduktion tyder på att svensk exportproduktion är mer utsläppseffektiv (vad gäller utsläpp i landet) än produktionen i länderna som importerar svenska produkter (import substitution) och produktionen hos Sveriges främsta handelspartners (key trading partners).

Darwili och Schröder (2023) utvecklar scenarion liknande Kander m.fl., (2015). Utöver att de beräknar direkta utsläpp för exportprodukter enligt världsgenomsnittlig monetär intensitet för specifika produktgrupper har Darwili och Schröder (2023) också justerat intermediära insatser per produktgrupp för att representera ett globalt genomsnitt. Författarna argumenterar att denna justering har en större inverkan än justering enbart för utsläppsintensitet (enligt t.ex. Kander m.fl., (2015)) då den senare är mindre känslig för en hög detaljeringsgrad vid modellering.

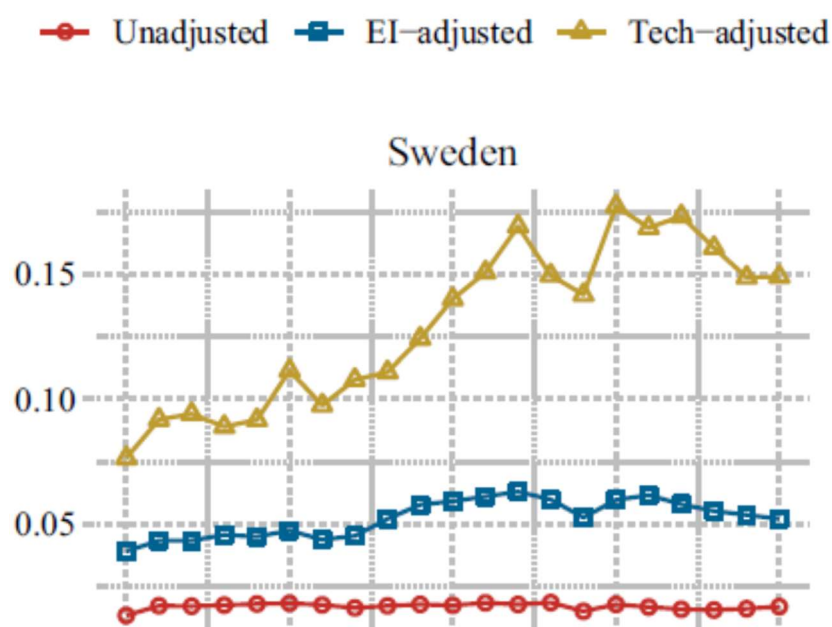
Darwili och Schröder (2023) använder den globala multiregionala input-output databasen EXIOBASE3 (se Stadler m.fl., 2018) för modellering och hänvisar till den högre detaljeringsgraden i EXIOBASE3 jämfört med andra alternativ.

Darwili och Schröders (2023) resultat för Sverige visas i Figur 13 nedan. Den röda linjen visar Sveriges faktiska direkta utsläpp för exportprodukter, som är framtagen med samma metod och samma indata som Kander & Kulionis (2023) och ligger väldigt nära i absoluta termer som det som visas för samma mått i Figur 12.

Samtidigt visar Figur 13 att de direkta utsläppen från Sveriges export med justering av produktionsintensitet enligt världsgenomsnitt (kallas för EI-adjusted i figuren) är något lägre i absoluta termer än data för samma mått enligt Kander & Kulionis (2023) i Figur 12. Det finns också en mindre avvikelse i trender över tid, även om huvuddragen är lika för samma mått i Figur 12 och Figur 13. Detta kan bero på att man har utgått från olika versioner av EXIOBASE för beräkningarna i respektive studie och har inte undersökts närmare inom ramen för denna granskning.

Figur 13 visar också att kontrafaktiska direkta utsläpp från Sveriges export med justering av produktionsintensitet och intermediära

insatser enligt världsgenomsnitt är högre över hela tidsserien än de andra två måtten som visas i figuren. Relationen mellan de tre måtten som visas i figuren förekommer också för övriga länder i väst- och nordeuropa, till exempel Belgien, Österrike, Nederländerna, Tyskland och Storbritannien. Det vill säga, de faktiska utsläppen är lägre än kontrafaktiska utsläpp med världsgenomsnitt för produktionsintensitet, vilka i sin tur är lägre än kontrafaktiska utsläpp med världsgenomsnitt för produktionsintensitet och intermediär användning. Darwili och Schröder (2023) iakttar att justeringen av intermediär användning och produktionsintensitet såsom de har gjort har en större effekt än enbart justering av produktionsintensitet som Kander och andra författare har gjort.



Figur 13: Sveriges utsläpp från exportprodukter - Faktiska direkta utsläpp (röda linjen), kontrafaktiska direkta utsläpp vid justering av produktionsintensitet till världsgenomsnitt (blå linjen) och kontrafaktiska direkta utsläpp vid justering av produktionsintensitet och produktionsinsatser enligt världsgenomsnitt (gula linjen från Darwili och Schröder (2023)). Tidsserien på x-axeln sträcker sig från 1995 till 2015. Utsläpp (y-axel) i Gton CO2-ekv.

### 3.3. Undvikna utsläpp på företagsnivå

Under de senaste åren har det utvecklats data, metoder och standarder för företag som har intresse att jämföra växthusgasutsläpp (och övriga miljökategori) kopplade till företagens egna produkter jämfört med i övrigt liknande produkter från konkurrerande företag.

Företag är ofta intresserade av att förstå och kommunicera utsläppen från deras produkter jämfört med ett referensscenario där deras produkter/tjänster inte skulle användas (SBTi, 2023). Utsläpp beräknade på det sättet kallas ofta för komparativa utsläpp eller undvikna utsläpp.

I litteraturen kallas det för undvikna utsläpp när användandet av ett företags produkt ger upphov till lägre växthusgasutsläpp än i referensscenariot där i stället likvärdiga produkter används WBCSD (2023).

Att beräkna komparativa/undvikna utsläpp på företagsnivå påminner på flera sätt om situationen att uppskatta utsläppen från Sveriges exportprodukter jämfört med kontrafaktiska fall där Sverige inte exporterar något alls och produktionen i stället sker utomlands (se t.ex. Kander m.fl., (2015)). Följande avsnitt sammanfattar därför relevant litteratur om komparativa utsläpp på företagsnivå.

### **3.3.1. Rapportering av företags växthusgasutsläpp**

GHG-protokollet (GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard) är en global standard för att underlätta organisationers rapportering av direkta och indirekta växthusgasutsläpp (WRI & WBCSD, 2004). Enligt GHG-protokollet ska ett företags utsläpp rapporteras enligt scope 1, 2 och 3.

- Scope 1 utsläpp inkluderar alla direkta utsläpp som företaget äger och kan påverka, tex förbränningen av fossila bränslen i företagens fordon.
- Scope 2 utsläpp omfattar indirekta växthusgasutsläpp genom energi från externa leverantörer, tex utsläpp kopplade till el och värme.
- Scope 3 utsläpp omfattar alla andra indirekta utsläpp i företagens värdekedja, vilket både inkluderar uppströms (leverantörer) och nedströms (tex från kundanvändning) utsläpp.

Komparativa/undvikna utsläpp sker utanför produktens livscykel och räknas därför inte som en minskning av ett företags direkta och indirekta redovisade utsläpp enligt scope 1-3. Till exempel kan en ökad livslängd på en produkt eller ökad produktion av energieffektivare alternativ som ersätter marknadens konventionella produkter leda till en ökning i ett företags scope 1-3 utsläpp. Samtidigt bidrar denna produktion till minskade växthusgasutsläpp på en systemmässig nivå som inte fångas upp i rapporteringen av företagens utsläpp (Russell, 2019).

Enligt WBCSD (2023) guide för undvikna utsläpp kan rapportering av undvikna utsläpp ge en bild av hur företag bidrar till globala utsläppsminskningar ur ett mer systemomfattande perspektiv. Detta kan i sin tur skapa incitament för företag så väl som kunder, investerare och beslutsfattare att fokusera på vilka systemmässiga förändringar som krävs för att nå klimatmålen. För att detta ska vara möjligt krävs dock att undvikna utsläpp beräknas och redovisas på ett konsistent, transparent och trovärdigt sätt.



Pajula m.fl., (2021) använder begreppen fotavtryck och handavtryck för att tydliggöra skillnaden mellan ett företags direkta och indirekta utsläpp som redovisas i scope 1-3 (fotavtryck) och de undvikna utsläpp som ett företag bidrar till genom att erbjuda produkter och tjänster som kan minska andras utsläpp (handavtryck). Fotavtryck och handavtryck bör redovisas som separata mått med separata mål om att minimera fotavtryck (minska sina egna absoluta utsläpp) och maximera handavtryck (minska andras fotavtryck genom att erbjuda lösningar med lägre klimatpåverkan).

Enligt Rusell (2019) finns det flera anledningar till att företag vill beräkna och redovisa deras komparativa och eller undvikna utsläpp, till exempel:

- Visa på positiva aspekter av företagets produkter som inte fångas upp i scope 1-3 utsläppen.
- Möjliggöra produktdifferentiering och informera köpbeslut.
- Bygga varumärkesimage.
- Möjliggöra forskning och utveckling.
- Informera beslutsfattare om eventuella styrmedelseffekter.

### 3.3.2. Metoder på företagsnivå

I dagsläget saknas det officiella standarder och riktlinjer för hur de komparativa utsläppen ska redovisas på företagsnivå (Russell, 2019). Flertalet studier presenterar dock riktlinjer och metoder för att möjliggöra beräkningar av komparativa växthusgasutsläpp.

Enligt WBCSD (2023) guide för undvikna utsläpp bör arbetet med att estimerar undvikna utsläpp följa 5 steg:

1. Bestäm tidsintervall
2. Definiera referensscenario
3. Beräkna livscykelutsläpp för "lösningen" (som kan vara en specifik produkt eller tjänst som företaget erbjuder) och för referensscenariot
4. Beräkna undvikna utsläpp
5. Beräkna undvikna utsläpp för hela företaget (frivilligt)

Enligt Russell (2019) finns det framför allt 2 olika ansatser att beräkna de komparativa utsläppen på företagsnivå: *konsekvensbaserad ansats* och *attributiv ansats*.

#### **Konsekvensbaserad ansats**

Med en konsekvensbaserad ansats har man för syfte att beräkna totala systemmässiga utsläppsändringar som skulle uppstå vid ökad produktion av en viss produkt (Russell, 2019). Vid en konsekvensbaserad ansats jämförs därför ett basscenario med ett policyscenario där produktionen av en specifik produkt ökar till följd av till exempel offentliga styrmedel, förändrad produktionsteknologi eller

konsumentbeteenden. De komparativa utsläppen beräknas då enligt följande formel:

$$\text{Komparativa växthusgasutsläpp} = \text{utsläpp i basscenario} - \text{utsläpp i policyscenario}$$

Fördelarna med att använda en konsekvensbaserad ansats är att metoden fångar upp marknadseffekter. Nackdelarna är framför allt att beräkningarna är mer komplexa och arbetskrävande än en attributiv ansats, samt att det finns begränsade data för att göra den typen av beräkningar. Osäkerheterna i modellen är relaterade både till parametrar och scenarion.

#### **Attributiv ansats**

En attributiv ansats beräknar skillnaden i totala livscykelutsläpp mellan ett företags produkt och en alternativ referensprodukt med likvärdig funktion (Russell, 2019). Med en attributiv ansats beräknas växthusgasutsläppen över respektive produktlivscykel. Komparativa utsläpp beräknas sedan enligt:

$$\begin{aligned} \text{Komparativa växthusgasutsläpp} \\ &= \text{livscykelutsläpp för referensprodukt} \\ &- \text{livscykelutsläpp för företagets produkt} \end{aligned}$$

Användandet av en attributiv ansats förutsätter flertalet antaganden:

- Perfekt ersättningsbarhet av en produkt med en annan
- Linjära relationer mellan produktkvantitet och utsläpp
- Avsaknad av marknadseffekter som till exempel rekyleffekter, ändringar i marknadsstorlek, förändringar i priser.

Fördelarna med en attributiv ansats är bland annat att det är relativt enkelt att beräkna komparativa utsläpp med denna metod och att det går att skala upp beräkningarna. Nackdelarna är framför allt att marknadseffekter ignoreras vilket inte är ett rimligt antagande för de flesta produkter. Att fatta beslut baserat på en attributiv ansats kan därför leda till oönskade effekter. Osäkerheterna vid en attributiv ansats är framför allt parametriska (tex emissionsfaktorer).

#### **3.3.3. Osäkerheter, svårigheter och rekommendationer**

Ett flertal osäkerheter och svårigheter presenteras i litteraturen om komparativa utsläpp på företagsnivå. Ett urval av dessa osäkerheter och svårigheter samt rekommendationer på lösningar diskuteras nedan.

##### **Avsaknad av globala standarder**

Enligt Russell (2019) finns en avsaknad av globala standarder för att beräkna komparativa utsläpp. Detta gör att olika metoder och riktlinjer använts av olika företag för att beräkna komparativa/undvikna utsläpp, vilket både påverkar jämförbarhet och trovärdighet av beräkningarna.

### **Svårigheter att välja lämpliga referensalternativ.**

Vid beräkningar av komparativa utsläpp är valet av referensalternativ väldigt viktigt och har en stor påverkan på både trovärdighet och relevans av de beräknade komparativa utsläppen. Enligt Russell (2019) varierar dock valet av referensprodukter avsevärt mellan olika företags beräkningar. Undvikna utsläpp har redovisats av företag för flera olika typer av produkter baserat på olika referensalternativ, tex:

- Nya produkter på marknaden som har lägre utsläpp än de konventionella produkterna, tex elbil i stället för bensinbil.
- Produkter/tjänster som erbjuder ett mer klimatvänligt alternativ, tex ett telekonferenssystem som ersätter resandet vid fysiska möten.
- Förbättringar av existerande produkter och tjänster genom tex ökad energieffektivitet.

Referensalternativ varierar även vad gäller vilka produkter inom en specifik kategori som används, till exempel:

- Genomsnitt av existerande produktkategori
- Produkter med högst marknadsandelar
- Bästa tillgängliga teknologier

Russell (2019) rekommenderar att välja referensalternativ utifrån vad som mest troligt skulle säljas på marknaden i avsaknad av företagets produkt hellre än att använda marknadsgenomsnittet. Att till exempel välja produkter med högst marknadsandelar som referensalternativ kan överskatta de undvikna utsläppen från en energieffektiv produkt. Det lämpligaste referensalternativet i ett sådant fall är troligtvis andra energieffektiva produkter som kunderna mer troligt hade valt vid avsaknad av den bedömda produkten.

WBCSD (2023) presenterar en guide på hur referensalternativ bör väljas beroende på om företagets produkt påverkar en situation med existerande efterfrågan eller ny efterfrågan, om produkten ersätter eller förbättrar befintliga produkter, samt om ersättandet eller förbättringen sker till följd av regleringar eller inte. Referensscenariot bör definieras utifrån vad som är den mest sannolika utvecklingen.

### **Komparativa utsläpp vs absoluta förändringar i utsläpp.**

Enligt The Net Zero Guidelines (IWA, 2022) är undvikna utsläpp en *potentiell* effekt på växthusgasutsläpp som uppstår genom användandet av ett företags produkter men som sker utanför organisationens gränser och utanför scope 1-3 utsläppen. WBCSD (2023) menar att ur ett atmosfäriskt perspektiv är det bara absoluta minskningar i växthusgasutsläpp som räknas och att det därför är viktigt att skilja på vad som är en hypotetisk situation och en verklig situation. Eftersom beräkningar av undvikna utsläpp baseras på referensscenariot är de undvikna utsläppen inte nödvändigtvis verkliga utsläppsminskningar jämfört med en föregående situation, utan endast hypotetiska

utsläppsminskningar. Det är därför viktigt att ett företags komparativa/undvikna utsläpp redovisas separat från ett företags redovisning av scope 1-3 utsläppen. Detta är även i linje med GHG-protokollet som tydliggör att komparativa utsläpp inte får användas för att justera scope 1-3 utsläppen (WRI & WBCSD, 2004). WBCSD menar att det är viktigt att företag inte använder beräkningar av undvikna utsläpp för att hävda på nettonoll-utsläpp eller avsaknad av deras påverkan på växthusgasutsläpp.

### **Svårigheter att bestämma systemgränser och skala upp från produkt till marknad**

Vissa svårigheter och osäkerheter finns gällande vilka systemgränser som ska användas vid beräkningar av komparativa utsläpp (Russell, 2019). Det är till exempel vanligt att företag enbart fokuserar på användningsfasen vid beräkningar av komparativa utsläpp för förnybar energi. Beslut behöver även fattas gällande om beräkningar ska inkludera uppskattningar av eventuella rekyleffekter. WBCSD (2023) argumenterar för att företag som presenterar undvikna utsläpp alltid bör nämna om de har identifierat eventuella rekyleffekter, samt vilka eventuella åtgärder som gjorts för att begränsa dem.

Russell (2019) lyfter problematiken att ökade marknadsandelar för en produkt med lägre utsläpp än dess referensprodukter kan leda till undvikna utsläpp till atmosfären medan en ökad marknadsstorlek i stället bidrar till ökade utsläpp. Eftersom de undvikna utsläppen enbart kommer om en produkt/tjänst ersätter en annan är det viktigt att ta hänsyn till antaganden om undanträngning. Russell (2019) rekommenderar en konsekvensbaserad ansats för att beräkna komparativa utsläpp, just för att fånga upp olika marknadseffekter. Tillgång till data och begränsade resurser hos företag försvårar dock möjligheterna att använda denna ansats.

### **Risk för "cherry-picking" av vilka produkter/tjänster som företag beräknar komparativa utsläpp för.**

De komparativa utsläppen från beräkningarna kan vara både positiva och negativa. Inga företag som undersöks i Russell (2019) presenterar dock ökade komparativa utsläpp jämfört med referensprodukt/scenario. Vid beräkning av komparativa utsläpp finns en risk att företag enbart fokuserar på deras produkter där de har lägre utsläpp än motsvarande produkter på marknaden och inte på de produkter där de har högre utsläpp. Detta kan ge en missvisande bild av företagets påverkan på växthusgasutsläpp.

## **3.4. Material Economics**

Huvudsyftet för Material Economics (2021) har varit att beräkna potentiellt undvikna växthusgasutsläpp från produktion av svenska exportprodukter för utvalda industri- och produktområden för ett nuläge (referensår 2018) och ett scenario för framtiden (referensår 2040). I denna kartläggning har granskning av metod och data fokuserat

på beräkningarna för dåvarande nuläget. Detta på grund av att det bedöms att det är denna metod som är mest relevant utifrån perspektivet att ta fram statistik snarare än ett scenario för framtiden.

Material Economics (2021) valde ut följande områden för svenska exportprodukter:

- Papper- och massa
- Gruvverksamhet
- Export av el
- Kemi
- Stål
- Raffinaderier
- Cement
- Tillverkningsindustrin (fordon, elektronik)
- Övriga industrier (livsmedel, textil, m.fl.)

En systematisk och allmän systemgräns för vad som ingår inom respektive område tillämpades inte (t.ex. en statistisk indelning såsom SNI eller SPIN), utan systemgränser har dragits implicit och separat från område till område baserade på val av datakällor och metod (se beskrivningen nedan).

Ett viktigt allmänt antagande i Material Economics (2021) studie är att produkter som Sverige exporterar direkt ersätter produktion utomlands. Det antas även att inga andra effekter uppstår i Sverige eller utomlands i samband med Sveriges exportprodukter. Studien fokuserar även på att jämföra utsläpp inbäddade i produktion av exportprodukter och inte till exempel på användning eller vidare systemeffekter. Samtidigt har man inte dragit en konsekvent och systematisk gräns för vilka delar av utsläpp i produktionen som inkluderas. Även detta varierar från område till område och baseras på val av datakällor och metod enligt beskrivningen nedan.

Utifrån dessa antaganden, för att räkna potentiellt undvikna utsläpp i respektive område så har man först tagit fram ett värde för utsläpp från svensk produktion, och ett värde för kontrafaktiska utsläpp från den produktionen i omvärlden som antas ersättas av de svenska exportprodukterna.

Beräkningsmetoder och datakällor som har tillämpats för respektive område varierar. Ett flertal olika datakällor har använts och rapporten identifierar inte specifika data som har används från dessa källor utan hänvisar allmänt till dokument från vilka data har hämtats.

Två allmänna metoder har använts för att beräkna utsläpp. I den första metoden utgår man från en fysisk produktionsmängd för Sverige (t.ex. i ton produkt), som sedan multipliceras med en utsläppsfaktor för produktion (t.ex. ton CO<sub>2</sub>-e/ton produkt) och exportens andel av den totala produktionen. Denna metod har använts till exempel för papper

och massa produkter (för direkta utsläpp från papper- och massaproduktion), malmbaserad stålproduktion, skrotbaserad stålproduktion, raffinaderiprodukter, cement, järnpellets och el. För att beräkna kontrafaktiska utsläpp från utländsk produktion, utgår man allmänt från samma produktionsmängd som exporteras från Sverige och en utsläppsfaktor per fysisk produktionsenhet relevant för den utländska produktionen.

Den andra metoden utgår från data om energianvändning i ett visst område (uppdelat per energislag) som sedan multipliceras med utsläppsfaktorer per energislag och en exportandel för svensk produktion i området. Denna beräkningsmetodik används till exempel för gruvverksamhetens export för icke-järnmetaller, tillverkande industrier (fordon, maskiner och elektronik), produkter från kemiindustrin, elanvändning för produktion av papper- och massaprodukter och övriga industrier (som omfattar livsmedel, textil m.fl. enligt rapporten).

I allmänhet har det antagits i rapporten att svensk exportproduktion handlas i en global marknad och därmed har ett globalt genomsnitt används. Undantag till det är för raffinaderiprodukter, där man konstaterar att produkterna handlas i den västeuropeiska marknaden och el, där det finns specifika data för importländer för svensk export. I alla fall (förutom för el) framgår det inte vilka källor som har använts som underlag för dessa bedömningar.

Inom ramen för detta arbete har metod och källor för varje område som inkluderas i rapporten granskats. Material Economics beräkningar visar att de beräknade potentiellt undvikna utsläpp från svenska exportprodukter inom områden papper och massa, el, kemiindustrin och gruvverksamheten uppgår till nästan 80 procent av de totala beräknade potentiellt undvikna växthusgasutsläppen. Datakällor och metoderna som används för dessa beräkningar beskrivs mer utförligt i följande stycken. För metoder och datakällor för övriga områden som inkluderas hänvisas till rapporten.

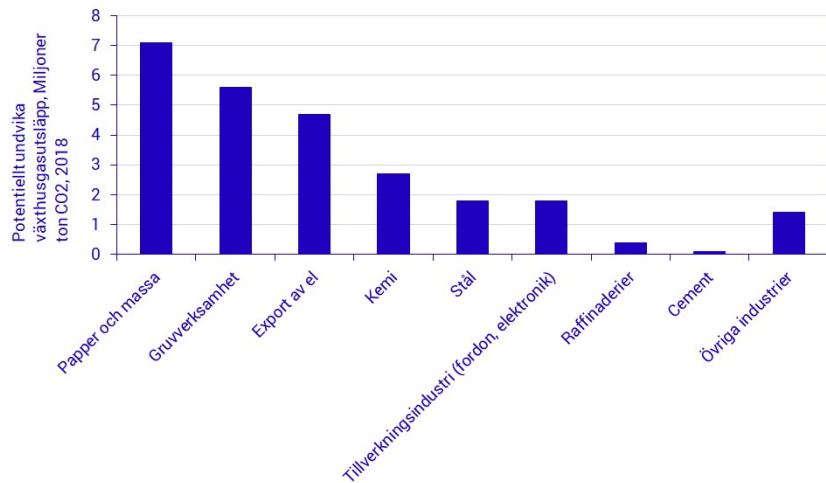
För området papper och massa utgår man från vikt papper som exporteras och relevanta faktorer för direkta utsläpp samt uppgifter om elförbrukning i Sverige per ton producerat papper. Beräkningarna för svensk produktion och export utgår från industridata (Skogsindustrierna, 2020b, 2020a) och data om växthusgasutsläpp tas från Naturvårdsverkets territoriella statistik med CRF indelning efter industriellverksamhet (SCB, 2020c). Beräkningen tar även hänsyn till utsläpp som uppstår från el som används för att producera papper och massa, där samma industridatakällor som ovan har använts. För att beräkna utsläpp från elanvändning har man tillämpat faktorer för elproduktion i Sverige och globalt. Enligt rapporten har data för en utländsk referensanläggning tagits från IEA:s Energy Technology Perspectives rapport (Abergel m.fl., 2017). Rapporten antar att marknaden för pappersprodukter är global.

För export av elektricitet så utgår man från bruttoexport av (Svenska Kraftnät, 2020) och genomsnittliga utsläppsfaktorer för importländer för svensk el (EEA, 2020; Nierop & Humperdinck, 2018).

För kemiindustrin utgår Material Economics från Borealis rapporterade energiförbrukning i deras krackeranläggning för den svenska industrin (Borealis, 2019) och kopplat det till relevanta emissionsfaktorer för att beräkna utsläpp. Den internationella referensanläggningen antas ha samma energianvändning, men en fördelning per energislag efter IEA ETP data för den globala kemiindustrin (Abergel m.fl., 2017). Det antas också att den svenska anläggningen använder etan som råvara feedstock jämfört med nafta för den globala anläggningen. Det framgår inte från rapporten hur man har räknat exportandelar för Sveriges produkter från kemiindustrin, eller vilka källor som har använts.

För tillverkning av oljeprodukter har man tagit fysiska indata från officiell statistik om elanvändning efter användningsområden (SCB, 2020b), och om utsläpp och upptag av växthusgaser (SCB, 2020c). Ekonomiska data från den officiella statistiken om företagens ekonomi och varuexport (SCB, 2020d, 2020a). Utifrån detta har man räknat att de total utsläpp från svenska raffinaderiverksamhet uppgår till 2,1 Mton CO<sub>2</sub>-e för referensår 2018. För att kunna jämföra med en internationell referensanläggning så hänvisar rapporten till ett pressmeddelande om att Preem släpper ut 21 procent mindre koldioxid jämfört med medelraffinaderiet i Västeuropa (Preem, 2020), som i sin tur baseras på en icke-offentlig benchmarkingstudie från ett icke-publicerat konsultarbete från Solomon Associates. Det framgår inte från rapporten vilka data eller metod som har använts för att ta fram exportandelar av svensk produktion.

För gruvverksamheten har man fördelat analysen mellan två olika produkter – järn och icke-järnmetaller. För järnexport utgår man från data framtagen av LKAB som jämför en utsläppsintensitet per ton produkt för den egna produkten med den för pellets producerade med sinter med schaktugn (LKAB, 2020a, 2020b). Samma källor har antagligen använts för att ta fram exportandelar för svenskproduktion. För icke-järnmetaller har man utgått från Bolidens siffror om energiförbrukning (Boliden, 2019) som antagligen kopplas till relevanta emissionsfaktorer. Källan för utsläppsberäkningen för den internationella referensanläggningen anges som (Abergel m.fl., 2017).



Figur 14: Potentiellt undvikna utsläpp från svenska exportprodukter, referensår 2018. Framtagen från Material Economics (2021)

De totala beräknade potentiellt undvikna utsläppen från svenska exportprodukter uppgår till 25,5 Mton CO<sub>2</sub>-e, med en fördelning mellan de olika områdena enligt Figur 14. Tillsammans står områdena papper och massa, gruvverksamhet, export av el och kemiprodukter för 79 procent av totalen.

### 3.5. Klimat effekter vid användning - dansk ”grön” export

Danmarks energimyndighet undersöker i en rapport hur Danmarks export av grön miljö- och energiteknik samt gröna tjänster leder till potentiella minskningar av växthusgasutsläpp i omvärlden (Energistyrelsen, 2023). För att beräkna detta uppskattas först värdet av den danska gröna exporten för att sedan koppla på reduktionsfaktorer för olika representativa gröna produkter och på så sätt beräkna den potentiella minskningen av koldioxidutsläpp.

Det första steget i studiens metod är att uppskatta värdet av dansk grön export. Definitionen av den gröna exporten inkluderar grön energiteknik, grön miljöteknik och relaterade gröna tjänster (till exempel rådgivning eller service av produkter inom grön energiteknik) som förväntas bidra positivt till de globala utsläppen samt till miljö- och resursbesparingar. Värdet av den danska gröna exporten uppskattas i danska kronor (DKK) och fördelar exporten på tekniktyp och land.

För att beräkna värdet av den gröna varuexporten används data från Eurostat. Utifrån en lista med produktkoder, där företag redovisar sin export uppdelad på över 9000 produkttyper, summeras de andelar av varje produktkod som går att koppla till grön energi- och miljöteknik. De använder sig av Eurostats egen lista över vilka produkter som anses gröna.



För exporten av gröna tjänster används i huvudsak data från Danmarks statistik. Tjänsterna inkluderar både tjänster från den varuproducerande sektorn och från rådgivande ingenjörer. Eftersläpande data och data som bara publiceras vartannat år gör att tjänsteexporten för 2021 och 2022 är prognostiserad.

År 2022 uppskattades den danska exporten av grön miljöteknik till 23 miljarder DKK (ca 3% av Danmarks varuexport) och grön energiteknik till ca 63 miljarder DKK (ca 6% av Danmarks varuexport). Över tidsperioden 2010-2022 har den gröna danska exporten ökat i en högre takt än den totala danska exporten.

Efter att värdet estimerats för den danska gröna exporten undersöks potentialen för CO<sub>2</sub>-reduktioner. Detta görs genom att uppskatta hur mycket växthusgasutsläppen minskar globalt jämfört med ett scenario där den danska ”gröna” exporten inte hade funnits.

Rapporten fokuserar enbart på användningsfasen av den gröna exporten och omfattar därför inte de utsläpp som exempelvis uppstår vid produktionen av produkten, transport i samband med exporten eller avfallshantering för produkten.

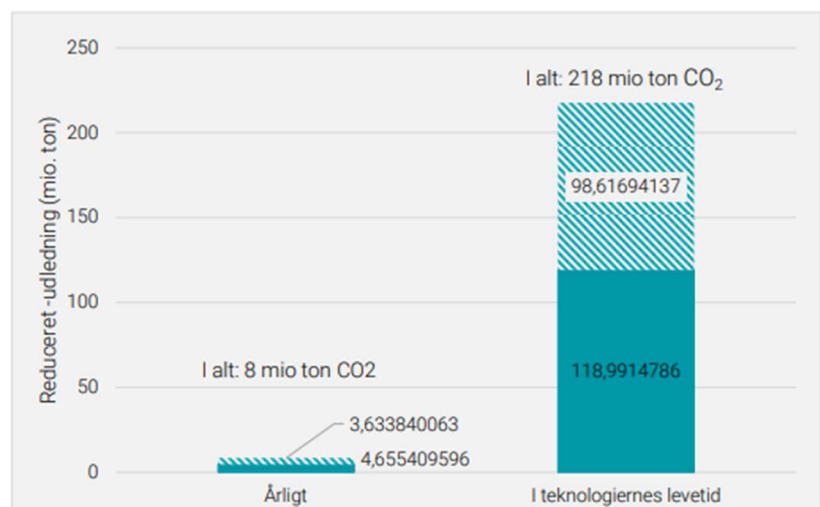
För att göra beräkningarna skapas ett antal exempelprodukter som anses vara representativa för den totala exporten. Till exempel ett havsbaserat vindkraftverk med en viss kostnad, en viss årsproduktion och en viss livslängd. Som referensscenario utgår man från att den danska exporten ersätter befintlig teknik och inte liknande teknik från andra länder. Till exempel antas inte ett danskt vindkraftverk ersätta exporten av vindkraftverk från något annat land, utan jämförs med mottagarlandets emissionsfaktorer för elnätet. Studien utgår från perfekt substitution. De tydliggör därför att resultaten ska tolkas som en potential för CO<sub>2</sub>-reduktion snarare än ett försök att beräkna den faktiska minskningen som troligtvis är lägre ifall det verkliga referensalternativet är att använda liknande teknik från andra länder.

Kärnan i metoden är att beräkna reduktionsfaktorer. Reduktionsfaktorerna uttrycker potentiell CO<sub>2</sub>-reduktion per DKK. Reduktionsfaktorerna beräknas för de olika kategorier som studien delar in den danska gröna exporten. Till exempel kategoriseras grön energiteknik i följande fyra kategorier: fjärrvärme, vind, bio och övrigt. För varje teknikkategori definieras ett intervall som består av den högsta och lägsta reduktionsfaktorn inom varje teknikkategori. Baserat på reduktionsintervallen och exportvärdet för varje teknikkategori beräknas den potentiella CO<sub>2</sub>-minskningen för den totala gröna exporten. Reduktionsfaktorerna uppskattas både för ett specifikt referensår och för hela produktens livslängd.

Utgångspunkten för mottagarländernas emissionsfaktorer är data från IEA för år 2021. Dessa skrivs ner över tid enligt ländernas målsättningar för CO<sub>2</sub>-neutral elproduktion.

För exporten av grön energiteknik år 2022 beräknas de undvikna utsläppen till mellan 5 och 8 miljoner ton CO<sub>2</sub> under år 2022 och till mellan 119 och 218 miljoner ton under produkternas livslängd, vilket visas i Figur 15. Beräkningarna har sin utgångspunkt i 4 kategorier: fjärrvärmeteknik, vindteknik, bioteknik och övrig teknik. Det är framför allt vindtekniken som bidrar till de potentiella undvikna utsläppen eftersom den utgör den största delen av exporten.

**Figur 4:** Potentielle CO<sub>2</sub>-reduktioner foranlediget af dansk, grøn energiteknologiekspert i 2021



**Kilde:** Energistyrelsen. **Anm.:** Det fuldt farvede område indikerer et minimum for potentialet for reduktion af udledninger i udlandet. Sammen med det skraverede område udgør det et maksimum.

**Figur 15 - Potentiellt undvikna utsläpp av dansk grön energiteknik. Hämtad från Energistyrelsen (2023).**

I rapporten lyfts flertalet antaganden och osäkerheter som påverkar resultaten. Dels görs antaganden gällande de representativa produkter som väljs ut att representera den danska gröna exporten, dels görs antaganden gällande referensscenarion för mottagarländerna. Genom att ange resultatet som ett spann tas viss hänsyn till alla osäkerheter.

Valet av representativa produkter påverkar de slutliga resultaten, vilket visar sig extra tydligt för kategorin ”övrig energiteknik” där det görs beräkningar både för solceller och för luftvärmepumpar. Solcellerna visar på betydligt högre undvikna utsläpp över produkternas livslängd. Det görs också antaganden gällande egenskaper hos de representativa produkterna. Till exempel antas det att den bioenergi och fjärrvärme som exporteras är CO<sub>2</sub>-neutral.

Valen av referensscenarion i mottagarländerna har också betydelse för slutresultatet. Studien utgår från att danska förhållanden gäller även i utlandet. Till exempel antas det att medelhusen i mottagarländerna motsvarar danska standardhus med ett värmebehov på 65 GJ årligen, samt att danska vind- och solförhållanden gäller. Några känslighetsanalyser görs för att ta hänsyn till vissa av ovan faktorer.

Eftersom vindkraften utgör en så pass stor del av CO<sub>2</sub>-potentialen blir resultaten i känslighetsanalyserna inte robusta när mer realistiska vindförhållanden används för utlandet (jämfört med resten av världen har Danmark bra förhållanden för vindkraft).

### **3.6. Inbäddade växthusgasutsläpp i EUs handel - input-output analys och processbaserad livscykelanalys (LCA)**

Metoden som i dagsläget används för att beräkna exporten i Sveriges officiella statistik om konsumtionsbaserade växthusgasutsläpp är miljöexpanderad input-output analys (environmentally extended input-output analysis – EEIO analysis). EEIO analysis är en så kallad ”top down approach” som har sin utgångspunkt i makroekonomiska data och metoder. Växthusgasintensiteter kopplas till monetära flöden i ekonomin mellan branscher eller produkter med hjälp av multiregionala input-output (MRIO) tabeller för att beräkna alla inbäddade utsläpp (Crawford m.fl., 2018).

En annan vanlig metod för att beräkna inbäddade växthusgasutsläpp är processbaserad livscykelanalys (LCA). Till skillnad från EEIO är processbaserad LCA en så kallad ”bottom up approach” där ett helt produktsystem bryts ned i en rad processer som symboliserar livscykeln för en produkt (Crawford m.fl., 2018). I LCA beräknar man kvantiteter av olika naturresurser som förbrukas och ämnen som släpps ut till luft, mark och vatten i de olika stadierna i en produkts livscykel. Dessa sammanställs till ett så kallat inventeringsresultat och vanligtvis används färdiga omräkningsfaktorer för att översätta sammanställningen till miljöpåverkan i form av exempelvis växthusgasutsläpp.

EEIO och LCA har både likheter och skillnader med varandra och det finns för- och nackdelar med de olika metoderna. En stark fördel med EEIO är att metoden täcker hela ekonomin och värdekedjor (Beylot m.fl., 2020). Alla marknadstransaktioner och alla utsläpp fångas upp med metoden. En fördel med processbaserad LCA är i stället att det går att fånga utsläppen på en mer detaljerad nivå än med EEIO. LCA-databaser täcker generellt ett högre antal utsläpp och resurser och det går att analysera miljöpåverkan från specifika produkter och stadier i livscykeln. Dock är det svårt att täcka hela ekonomin och alla utsläpp med en LCA-ansats (Beylot m.fl., 2020). För att fånga fördelar från de båda metoderna finns det även hybridmetoder som kombinerar EEIO och processbaserade LCA för att beräkna växthusgasutsläpp (Crawford m.fl., 2018).

Beylot m. fl. (2020) är särskilt intressant för detta projekt på grund av att de har beräknat växthusgasutsläpp (och övriga miljöindikatorer) relaterade till EU:s import och export med hjälp av både EEIO och processbaserad LCA. Syftet med studien är att besvara i vilken

utsträckning som resultaten från de båda metoderna stämmer överens med varandra och därmed leder till liknande budskap till beslutsfattare.

För beräkningarna av de handelsrelaterade utsläppen med EEIO används multiregionala input-output (MRIO) tabeller från databasen EXIOBASE 3.3.8. Import till och export från EU plockas ut ur databasen för åren 2000 till 2011. I databasen finns 164 produktkategorier som redovisas i fysiska enheter (för de flesta varorna) eller i monetära enheter (för de flesta tjänsterna). Handelsflöden redovisas mellan 43 länder som inkluderar de undersökta EU-länderna samt 5 regioner som representerar resten av världen.

EU:s handelsrelaterade utsläpp beräknade genom processbaserad LCA hämtas från en studie genomförd av (Corrado m.fl., 2020). Resultat används för åren 2000, 2005 och 2010. För att kunna jämföra resultaten med tidsserien 2000–2010 som finns tillgänglig med EEIO så används linjärt interpolerade resultat för perioden 2000–2005 och 2005–2010. Metoden följde framför allt 3 steg:

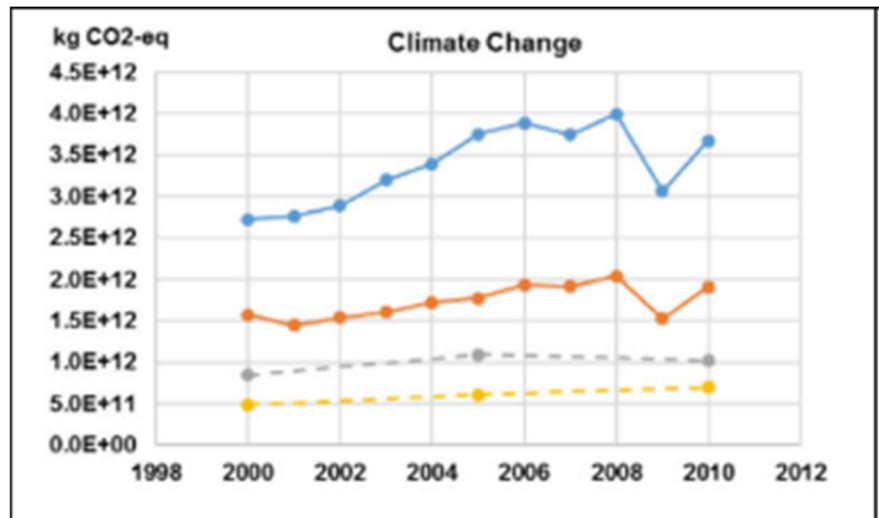
1. Urval av representativa produkter och importländer baserat på 2010 års handelsdata i Eurostats COMEXT databas över internationell handel (Eurostat, 2018b). Totalt valdes 20 produktgrupper enligt HS2 indelningen för import och export varav 15 valdes baserat på vikt och 5 valdes baserat på värde. Detta är relativt lite med tanke på att HS2 indelning omfattar 97 produktkategorier totalt. Corrado m.fl. (2020) beskriver att  *dessa valda produktgrupper*  representerade 80 respektive 76 procent av EU:s alla exporterade produkter på vikt- respektive monetärbasis.
2. Efter att ha identifierat dessa representativa produktgrupper så har man inom varje HS2 produktgrupp identifierat specifika representativa produkter. Exempelvis, för HS2 produktgrupp 10 (spannmål – Cereals) så hade man som representativ produkt vete (wheat). Produkten vete utgör 75 procent på viktbasis av alla EU:s exportprodukter inom produktgrupp spannmål. Detta är en relativt hög andel jämfört med andra produktgrupper. Som lägst är den representativa produktens andel 3 procent, för HS2 produktgrupp 84 maskiner (eng. machineries) som representeras av produkten maskindelar (eng. ”parts of machinery”). De tre länder med störst export till EU valdes ut som representativa länder.
3. Efter urvalet av produkter kopplades respektive produkt till relevant LCA-data med hjälp av standard LCA-databaser (PE och Ecoinvent 2.2) samt komplettering med LCA rapporter, annan teknisk litteratur och expertomdömen vid behov. För importerade produkter användes landspecifika data i så hög utsträckning som möjligt.

4. Slutligen skalades resultaten upp med följande:
  - Från representativa importprodukter per land till en summa för import från alla länder (enbart importprodukter).
  - Från respektive referensprodukt till alla produkter inom produktgruppen.
  - Från de valda produktgrupperna till total import och export.

Med hjälp av de ovan beskrivna metoderna skapas varsitt livscykelinventarie för EEIO respektive LCA. För att jämföra miljöpåverkan ur livscykelperspektiv med de båda metoderna beräknas och redovisas miljöpåverkan i 14 miljökategorierna enligt miljöfotavtrycket "the Environmental Footprint (EF2017)" (Europeiska Kommissionen, 2017), varav växthusgasutsläpp är en av kategorierna.

Med båda metoderna estimerades en högre miljöpåverkan från import än från export, vilket visar att EU är en nettoimportör av miljöpåverkan (inklusive växthusgasutsläpp). Genomgående för resultaten är att miljöpåverkan blir högre när den beräknas med EEIO än med processbaserad LCA.

Vad gäller beräkningarna av växthusgasutsläpp med de båda metoderna visar beräkningarna med EEIO jämfört med processbaserad LCA utsläpp som är 3,6 gånger högre för importen och 2,7 gånger högre för exporten, vilket kan ses i Figur 16. De huvudsakliga anledningarna till att miljöpåverkan är högre med EEIO än med processbaserad LCA är skillnader i produkternas intensiteter (tex växthusgasintensitet) och även skillnader i total vikt som ingår i import och export av de olika produktgrupperna enligt indata i de två metoderna. Dessa skillnader baseras bland annat på valet av referensprodukter i LCA-ansatsen jämfört med den heltäckande bilden som fås med EEIO.



- Imports, IO Analysis
- Imports, process-based LCA
- Exports, IO Analysis
- Exports, process-based LCA

Figur 16 - Jämförelse av utsläpp från EU:s import och exportprodukter med två olika metoder: LCA och EEIO. Hämtad från Beylot m.fl. (2020)

När klimatpåverkan undersöks med de olika metoderna utgör fossila CO<sub>2</sub>-utsläpp majoriteten av växthusgasutsläppen i båda metodernas beräkningar. Dock utgör de fossila CO<sub>2</sub>-utsläppen en större andel av de totala växthusgasutsläppen i processbaserad LCA (76%) än i EEIO (66%). I stället utgör CH<sub>4</sub> (metan) en högre andel av växthusgasutsläppen med EEIO (29%) än med LCA (14%). Detta kan delvis förklaras av att produkturvalet i LCA-ansatsen inte inkluderar köttprodukter samt hotell- och restaurangtjänster som referensprodukter.

Beylot et al. (2020) drar som slutsats att även om de båda metoderna till viss del leder till samma slutsatser gällande EU:s miljöeffekter av import och export finns det ändå flertalet betydande skillnader mellan metodernas resultat. Eftersom fokus vid processbaserad LCA ligger på enskilda produkter går det att uppnå en högre detaljnivå när miljöpåverkan modelleras för de olika stegen i livscykeln. Denna detaljnivå och det höga antalet produkter skapar dock begränsningar för möjligheterna att skapa en heltäckande bild över hela ekonomin. En stor del av skillnaderna i metodernas resultat kan förklaras av det urval av produkter och den uppskalning som gjorts med LCA-studien. Det

skulle vara möjligt att välja ut ännu fler produkter och länder för att skapa ett mer heltäckande och trovärdigt resultat över de verkliga utsläppen, men en sådan studie skulle kräva väldigt stora resurser. Även om en stor del av skillnaderna mellan metodernas resultat beror på urvalet av produkter i LCA-ansatsen så beror en viss del av skillnaderna på de olika miljöpåverkande intensiteterna som finns i de databaser som används för EEIO respektive LCA. Författarna rekommenderar därför att kontrollera hur dessa databaser stämmer överens med varandra. Slutligen rekommenderar författarna att se över möjligheterna att kombinera EEIO med LCA i en hybridmetod för att fånga fördelarna från båda metoderna.

### **3.7. Modellering av klimateffekter från export via internationell handelsteori**

Internationell handelsteori har tillämpats i en rad olika ekonomiska analyser för att bedöma de medellånga- och långsiktiga välfärdseffekter som uppstår från en ökad globalisering av olika marknader. Analyserna har speciellt belyst vilken inverkan detta har på strukturomvandlingen i näringslivet, för handelsbalansen gentemot utlandet och vilka potentiella effekter på växelkurser och internationella kapitalrörelser som kan uppstå samt för sysselsättningen.

Ekonomiska modeller inom detta område tillämpas oftast för att bedöma hur ett politiskt styrmedel kan komma att påverka ekonomiska storheter såsom produktion, sysselsättning, utrikeshandel och produktivitet (Mc Daniel & Balistreri, 2003). En viktig del i sådana ekonomiska modeller är att kunna identifiera och klarlägga hur en policyändring i en ekonomisk storhet påverkar en målvariabel genom en fortplantning av olika sammanhängande effekter som uppstår i samhällsekonomin. Detta görs framför allt i syfte om att kunna förstå och tolka hur olika aktörer i samhället svarar på olika policyförändringar via olika köpbeteenden och riskbeteenden. Sådana beteenderelaterade effekter brukar inkluderas i modeller genom mått som kallas för elasticitet, måttet som mäter i vilken omfattning en målvariabel procentuellt ändras genom en inducerad procentuell förändring genom en så kallad behandlingsvariabel. Inom internationell handelsteori brukar man tala om att substitutionseffekter uppstår mellan import och inhemsk produktion när relativpriset förändras, benämnt i vardagligt tal för Armington elasticiteten efter Armington, (1969).

Armington-elasticiteten är en ekonomisk parameter som ofta används i modeller för konsumtionsteori och internationell handel. Måttet representerar substitutionselasticiteten mellan produkter från olika länder, och är baserat på antagandet från Paul Armington 1969 om att produkter som handlas internationellt är differentierade efter

ursprungsland. Armington-antagandet har blivit ett standardantagande för internationella allmänna jämviktsmodeller. Dessa modeller genererar mindre och mer realistiska implikationer från internationell handel som svar på prisförändringar jämfört med vad modeller av homogena produkter antyder. Ändå finns ingen konsensus om storleken på elasticiteten. I olika sammanhang tenderar forskare att få väsentligt olika uppskattningar. I en nyligen publicerad forskningsöversikt över beräknade Armington elasticiteter, visar forskare på att dessa kraftigt varierar beroende på olika antaganden som görs:

*“A researcher wishing to calibrate her policy model has plenty of degrees of freedom; she can easily find empirical evidence for any value of the elasticity between 0 and 8”* (Bajzik m.fl., 2020)

Bajzik med flera (2020) belyser detta fenomen genom att lyfta fram ett exempel där en ändring av elasticiteten från 3 till 8 procent medför en tvåfaldigt ökad välfärdsvinst via handel med varor och tjänster och investeringar mellan länder ”*transatlantic trade and investment Partnership*”. Engler and Tervala (2018) och Schürenberg-Frosch (2015) visade på beräkningar från tidigare 50 modellskattningar över internationella handelsflöden med rimliga parameterändringar i Armington elasticiteterna ändrades resultaten kvalitativt i över hälften av analyserna.

För projektets ändamål anlätades ekonomiprofessorer Rikard Forslid och Jakob Munch i syfte att kartlägga möjligheten att alltjämt uppskatta climateffekter genom en tillämpning av modeller inom internationell handelsteori. Forskarna har haft som ambition att undersöka i vilken grad svenska exportprodukter ersätter eller substituerar produktion på andra marknader i andra länder.

Enligt översikten sammanställd av Forslid och Munch (2023) kan man med hjälp av allmänna jämviktsmodeller (CGE -computable general equilibrium models) analysera frågor som rör substitutionen/ersättningen av produkter mellan olika marknader inom den globala ekonomin. En fördel med en allmän jämviktsmodell är att den utgår från hela den globala ekonomin men under vissa fastställda villkor. En sådan modell kan användas för att analysera hur en inducerad policyåtgärd direkt påverkar en specifik bransch eller ett specifikt land men även beakta att övriga delar av den globala ekonomin påverkas. Enligt översikten beskrevs två möjliga scenarier för att applicera allmänna jämviktsmodeller i enlighet med projektets syfte.

Den första ansatsen vilar helt på en allmän jämviktsmodell men är kopplad till den flerregionala, flersektoriella GTAP modellen, som föreslås som den enklaste av CGE-relaterade metoderna för att kunna analysera frågor rörande substitutionen av produkter på den internationella marknaden. Modellens ramverk vilar på antagandena om perfekt konkurrens och att stordriftsfördelar inte föreligger. En möjlig fördel med GTAP ansatsen enligt Forslid och Munch (2023), är



att det finns ett tillägg till modellen kallad GTAP-E, som kan användas för att mäta hur olika policyåtgärder inverkar på internationella handelsflöden och samspelet mellan olika branscher, för att kunna beräkna olika klimatrelaterade effekter. Ett exempel på en sådan analys är en rapport från det danska ekonomiska rådet (2020) som undersökte bland annat hur koldioxidläckageeffekter kan tänkas uppstå i samband med klimatpolitiska åtgärdssatsningar såsom subventioner för utsläppsminskningar.

Ett annat förslag är att utgå från en allmän jämviktsmodell av samma typ som används inom den akademiska forskningen. Exempel på sådana studier återfinns i Costinot och Rodríguez-Clare (2014) och Shapiro (2016). Utgångspunkten för denna modellansats är att konsumenter har preferenser som kan beskrivas med hjälp av enkla Cobb Douglas funktioner, för en beskrivning kan läsaren konsultera standardmodeller som tillämpas inom nationalekonomisk beteendeforskning. Något förenklat uttryckt kan man beskriva det som att en minskad produktion i en bransch förklaras via en icke linjär modell viktad för klimatförändringar såsom temperaturhöjningar. Utöver detta antas Armington elasticiteter för substitution mellan produkter i olika länder.

Eftersom allmänna jämviktsmodeller är både tidskrävande och resurskrävande har det inte funnits utrymme inom ramen för föreliggande projekt att göra beräkningar. Därför föreslås i Forslid och Munch (2023) en metod baserad på att partiell jämvikt råder i ekonomin. Till skillnad från en allmän jämviktsmodell som beskriver samtliga marknader i världsekonomin, så utgår en partiell jämviktsmodell enbart från separata delar av ekonomin såsom en specifik bransch och produkt. Sådana modeller är därför enklare att analysera och hantera men med begränsningen att man inte kan mäta till exempel effekter av policyåtgärder som direkt påverkar en specifik bransch i ett flertal andra länder simultant.

Forslid och Munch (2023) antar att ekonomin kan beskrivas genom en flerbransch modell för internationell handel där man antar att konstant substitutionselasticitet råder inom en viss bransch (CES – constant elasticity of substitution). CES antyder att produkter inom en viss bransch utgörs av substitut för varandra oavsett vilka länder som jämförelser baseras på. Vidare antas att prisbildningen från utländska producenter ej påverkas av prisseffekter som uppstår från inhemska exportproducenter inom samma produktsegment. Dessutom antas att produkterna är differentierade genom olika attribut vilket uppstår eftersom olika länder har produktspecifika produktkrav.

Beräkningsformeln för att mäta omfattningen av substitution på en marknad är:

$$\rho_{1jk} = - \frac{S_{1jk}}{\frac{\sigma_{jk}}{\sigma_{jk} - 1} - S_{1jk}}$$

Där  $\rho_{1jk}$  är substitutionselasticiteten som anger den procentuella förändringen med vilken de utländska producenter minskar försäljningen av produkt  $k$  i land  $j$  när inhemska producenter ökar försäljningsandelen med en procent av exportprodukter  $k$  i land  $j$ .  $\sigma_{jk}$  anger handelselasticiteten vilket i sin tur baseras på Armingtons antaganden och beskrivs ingående i Fontagné m.fl. (2022). Termen  $s_{1jk}$  anger inhemska marknadsandelen för produkt  $k$  i land  $j$ .

## 4. Förslag till metod

I denna sektion presenteras ett förslag till en metod för att ta fram statistik om exportens effekt på de globala utsläppen. Metoden bygger vidare på relevant befintlig statistik och nya metoder som har tagits upp i kartläggningen. Inriktningen för metodutvecklingsarbetet har därför varit att metoden ska utgå från och vara sammanvändbar med befintlig statistik på nationell nivå. Dessutom tas hänsyn till att utvecklingsarbetet ska beakta uppdragets syfte om att mäta exportens effekt på de globala utsläppen.

### 4.1. Beskrivning av metod och känslighetsanalys

#### 4.1.1. Övergripande metod och antaganden för beräkning av kontrafaktiska utsläpp för Sveriges exportprodukter

För att metodutvecklingen i föreliggande rapport ska vara sammanvändbar med befintlig statistik, utgår man från den befintliga statistiken om faktiska utsläpp inbäddade i svenska exportprodukter som tas fram som en del av den officiella statistiken om växthusgasutsläpp från konsumtion, se avsnitt 2.3 i denna rapport och även relevanta artiklar (Brown m.fl., 2021, 2022; Palm m.fl., 2019). En allmän fördel med metoden är att beräkningarna utgår från befintlig statistik som tas fram enligt lagstadgade kvalitetskriterier och standarder. Befintlig statistik om faktiska utsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter är sålunda kompatibel med statistik som finns enligt Sveriges officiella statistik om nationalräkenskaper.

För att kunna ta fram ett mått på globala klimateffekter kopplade till Sveriges exportprodukter, har man enligt uppdragets syfte även utvecklat en metod för att mäta så kallade kontrafaktiska utsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter och som skulle ha uppstått om de hade producerats i andra delar av världen. Denna beräkningsmetod ger en indikation på omfattningen av kontrafaktiska utsläpp som uppstår till följd av Sveriges exportprodukter. Denna del av metodutvecklingen bygger vidare på metoden som beskrivits i Kander m.fl., (2015) och som har anammats och vidareutvecklats av senare forskning enligt kartläggningen. I metodutvecklingen har man genomfört en känslighetsanalys där man inkluderat tre olika scenarier för icke-svensk produktionsteknik och ekonomisk struktur som tillämpas i varierande grad vid beräkning av de kontrafaktiska utsläppen.

För beräkningar av kontrafaktiska utsläpp enligt ovan utgår man från den senaste versionen av EXIOBASE, version 3.8.2 (Stadler m.fl., 2021). I beräkningarna omvandlas EXIOBASE befintliga produktgrupper till motsvarande 49 produktgrupper enligt SPIN indelning, och som används för framtagning av svensk officiell statistik om växthusgasutsläpp från konsumtion. I projektet har man beräknat de kontrafaktiska utsläppen över perioden 2008 till 2020, vilket också speglar periodiciteten för den officiella statistiken.

Två viktiga antaganden behövs för att kunna uppskatta de kontrafaktiska utsläppen som är kopplade till svensk export enligt uppdragets syfte. Det första antagandet vilar på att Sveriges samtliga exportprodukter och icke-svenska produkter är perfekta substitut för varandra i meningen om att utländska produktgrupper antas ersätta de svenska produkterna i beräkningarna fullt ut. Detta är ett vedertaget antagande som tillämpas i många forskningsbidrag som har identifieras inom ramen för denna översikt. En följd av detta antagande är att marknadens storlek för de olika produkterna inte förändras när man antar att Sveriges exportprodukter produceras någon annanstans i världen.

Det andra relevanta antagandet i sammanhanget handlar om att den svenska produktionen som går på export inte antas ersättas av någon annan inhemsk produktion i Sverige. Detta antagande nämns inte explicit i forskningen såsom Kander m.fl., (2015) och efterföljande forskningsbidrag. Detta poängterades dock i Forslid och Munchs (2023) underlagsrapport som togs fram inom ramen för detta projekt. Detta är ett viktigt antagande eftersom det möjliggör beräkningar av den svenska exportens klimateffekt genom differensen mellan de faktiska utsläpp som finns inbäddade i Sveriges exportprodukter och de kontrafaktiska utsläpp som skulle ha uppstått hade dessa produkter producerats någon annanstans. Man behöver alltså inte ta hänsyn till om huruvida Sveriges export kan försvinna enligt olika scenarioantaganden, eftersom svenskt exportbortfall antas ersättas med utländsk produktion som medför därmed enligt modellerna bidrar till Sveriges ekonomi och välfärd och därigenom genererar utsläpp.

#### **4.1.2. Beräkningsmetoder enligt känslighetsanalysens olika scenarion**

##### **Scenario 1 – genomsnittliga världsintensiteter**

Enligt scenario 1 beräknas kontrafaktiska utsläpp för Sveriges exportprodukter med antagandet om att Sveriges exportprodukter substitueras med produkter inom samma produktgrupp som har producerats med världens genomsnittliga intensitet. Måttet för växthusgasutsläpp  $GHG_i$  (i mega ton växthusgasekvivalenter) som skulle ha uppstått om motsvarande värden för svensk export  $T_{SEi}$  (i MSEK)

skulle producerats utanför Sveriges gränser. Termen  $M_i$  mäter den globala genomsnittliga växthusgasintensiteten i produktionskedjan (uttryckt i ton koldioxidekvivalenter per MSEK slutlig användning) vilket härleds genom beräkningar från den globala multiregionala input och outputtabellen EXIOBASE enligt följande ekvationer:

$$M_{1i} = \sum_j ELY_{ij} \oslash \sum_j Y_{ij}$$

Ekvation 9

$$GHG_{SEi} = M_i \odot T_{SEi}$$

Ekvation 10

Matrisoperatorerna  $\odot$  och  $\oslash$  indikerar elementvis multiplikation respektive elementvis division. Alla variabler i Ekvation 9 och Ekvation 10 och är matriser med följande indexering som anger,  $k$  = producerande land,  $i$  = producerande bransch och  $j$  = användningsland samt  $m$  = konsumerande industri. Vektorn  $T_{SEi}$  anger det monetära värdet av svensk export. Matriser  $ELY_{ij}$  och  $Y_{ij}$  är så kallade härledda indikatorer, den första termen anger totala inducerade uppskattningen av växthusgasutsläpp som genererats på grund av ländernas efterfrågestruktur enligt EXIOBASE.  $Y_{ij}$  mäter den slutliga användningen som innefattar både privata och statliga investeringar samt privat- och statlig konsumtion.  $L$  är Leontief inversen som beräknats enligt följande formel:

$$L = (I - A)^{-1}$$

Ekvation 11

Där  $I$  är enhetsmatrisen och  $A$  är matrisen innehållande tekniska åtgångskoefficienter som räknats fram genom insatsmatrisen i input-outputtabellen. Varje element i  $A$ ,  $a_{ijk}$  anger andelen insatsprodukter från industri  $i$  land  $k$  i den totala produktionen i industri  $m$  land  $j$ . Utsläppsvektorn  $e_{ki}$  anger mängden växthusgaser per producerad output inom industri  $i$  land  $k$ .

### Scenario 2 – intensitet i värdekedjan för produktion i importland

Enligt scenario 2 beräknar man kontrafaktiska utsläpp för Sveriges exportprodukter med antagandet om att Sveriges exportprodukter substituerar produkter inom samma produktgrupp utomlands och som producerats enligt samma intensitet som landet som importerar de svenska produkterna. Det beräknas enligt följande ekvationssteg:

$$M_{2ij} = ELY_{ij} \oslash Y_{ij}$$

Ekvation 12

$$T_{SEij} = s_{SEij} \odot T_{SEi}$$

Ekvation 13

$$GHG_{SEij} = M_{2ij} \odot T_{SEij}$$

Ekvation 14

Där  $M_{2ij}$  är intensitet i värdekedjan för produktion (uttrycket mäts i ton koldioxidekvivalenter per MSEK slutlig användning). Samtliga variabler i ekvationerna ovan är matriser med element  $j$  avser kolumn

användningsland och radelement  $i$  avser producentbransch. Komponent  $s_{SEij}$  avser den landsfördelad exportandelen per produktgrupp som från SCB:s utrikeshandelsstatistik.

### **Scenario 3 – Intensitet baserat på den totala användningen i importlandet.**

Enligt scenario 3 beräknar man kontrafaktiska utsläpp för Sveriges exportprodukter med antagandet om att Sveriges exportprodukter substituerar produkter inom samma produktsegment och som produceras enligt intensiteter i värdekedjan för total användning i länder som importerar svenska produkter. Den totala användningen inkluderar både produkter som importeras som insatsvaror i ett lands produktion och varor som importeras direkt för slutlig användning.

I Ekvation 15 visar  $GHG_{SEij}$  kontrafaktiska utsläpp som uppstår utomlands då den svenska exporten ersätter motsvarande globala produkter som ingår i importlandets slutliga förbrukning.

$$M_{3ki} = \sum_j CO2_{e_{kij}} \odot \sum_j Y_{kij} \quad \text{Ekvation 15}$$

$$GHG_{SEij} = M_{3ki} \odot T_{SEij} \quad \text{Ekvation 16}$$

De olika index anger;  $i$  = producentbransch,  $k$  = produktionsland och  $m$  = användningsbransch samt  $j$  = användningsland.

I detta scenario har den viktade intensiteten  $M_{3ki}$  beräknats fram som ett vägt genomsnitt baserat på en multiplikation mellan respektive importlands växthusgasintensitet och respektive lands import av produkter som går till insats- respektive slutliga användning. Produkten mellan växthusgasintensitet och import har sedan summerats över samtliga användningsländer  $j$  och därefter dividerats med motsvarande justerade summa för importländernas totala slutliga användning. På detta sätt har växthusgasintensiteten viktats om. Denna viktade intensitet har i sin tur multipliceras med svensk export för att erhålla ett justerat värde på de kontrafiska växthusgasutsläppen som uppstår i olika länder.

#### **4.1.3. Imperfekt substitution och marknadsökning vid ökad export**

Tidigare forskning om exportens climateffekter har framför allt baserats på antagandet att Sveriges exportprodukter utgör perfekta substitut för produkter inom samma produktgrupp på världsmarknaden.

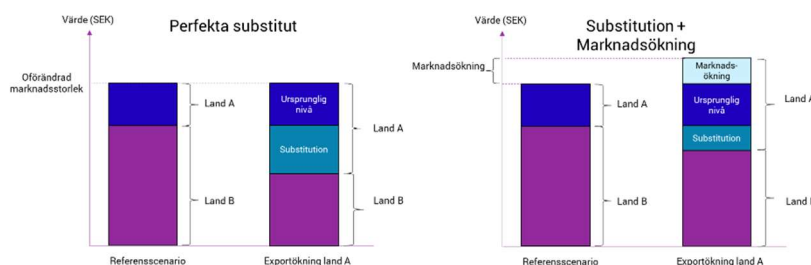
Substitutionsfrågan tas inte heller upp i relevanta statistiska standarder, varken för nationalräkenskaper eller miljöräkenskaper.

Därför har man genomfört en fallstudie som undersöker i vilken mån

Sveriges exportprodukter substituerar eller kompletterar för utländskt tillverkade produkter.

En effekt som måste beaktas när exportprodukter inte är perfekta substitut är att det leder till en marknadsökning. Det illustreras först med ett teoretiskt exempel. Enligt Figur 17 ökar Land A sin export till land B. Diagrammet till vänster baseras på antagandet om perfekta substitut. I det fallet sker ingen marknadsökning, utan hela exportökningen för Land A ersätter produktion i Land B.

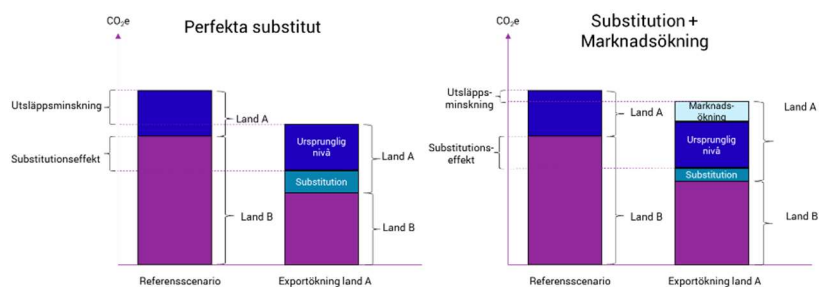
Diagrammet till höger baseras på antagandet att enbart en del av exportökningen för Land A substituerar (ersätter) produktion i Land B medan en del av exportökningen leder till att marknadsstorleken ökar. Exportökningen leder alltså till en totalt ökad marknadsstorlek.



**Figur 17 – Marknadsstorlek efter exportökning från Land A. Till vänster antas perfekta substitut och oförändrad marknadsstorlek. Till höger antas att delar av exportökning substituerar produktion i land B och delvis leder till en marknadsökning.**

Det antas att Land A har lägre växthusgasintensitet än Land B och kan alltså producera samma marknadsvärde med lägre växthusgasutsläpp. Vid perfekta substitut och oförändrad marknadsstorlek leder alltså en ökad export från Land A till att de totala växthusgasutsläppen minskar. Detta illustreras i diagrammet till vänster i Figur 18.

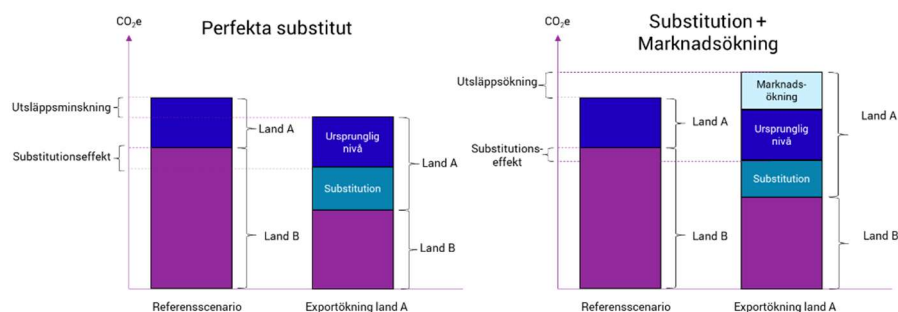
När exportökningen leder till delvis substitution och delvis till en marknadsökning kan de totala växthusgasutsläppen antingen öka eller minska beroende på vilken effekt som dominerar: marknadsökningen eller substitutionseffekten. Vilken av dessa effekter som blir störst beror i detta fall på hur mycket lägre växthusgasintensiteten är i Land A jämfört med Land B. Diagrammet till höger i Figur 18 visar ett exempel där exportökningen leder till minskade växthusgasutsläpp. I det scenariot är skillnaden mellan ländernas växthusgasintensiteter tillräckligt stor för att effekten av substitutionen (som leder till minskade utsläpp) ska kompensera för effekten av marknadsökningen (som leder till ökade utsläpp). Utsläppsminskningen blir dock inte lika stor som i fallet med perfekta substitut.



Figur 18 – Minskade växthusgasutsläpp till följd av exportökning för Land A

Figur 19 visar samma exempel som ovan, fast med en lägre skillnad mellan ländernas växthusgasintensiteter. Till vänster ser vi att exportökningen fortfarande leder till en utsläppsminskning eftersom det inte sker någon marknadsökning och eftersom Land A har lägre växthusgasintensitet än Land B. Utsläppsminskningen är dock lägre än i Figur 18.

Till höger ser vi i stället att exportökningen för Land A nu leder till ökade totala växthusgasutsläpp. I det scenariot är skillnaden mellan ländernas växthusgasintensiteter inte tillräckligt stor för att effekten av substitutionen ska lyckas kompensera för de ökade utsläpp som kommer från marknadsökningen.



Figur 19 – Ökade Växthusgasutsläpp till följd av exportökning för Land A

Exemplen ovan tydliggör betydelsen av de antaganden som görs om substitution vid beräkningar av exportens klimateffekter.



#### 4.1.4. Metod för fallstudie om imperfekt substitution och marknadsökning

I Forslid och Munchs (2023) underlagsrapport till detta projekt har man identifierat ett antal metoder för att tillämpa modeller och empiriska data på nationell nivå för att undersöka substitutionsfrågan som denna metod bygger på.

Fallstudien undersöker specifikt hur utsläpp inbäddade i stål som används i Tyskland skulle påverkas om Sverige skulle öka sin stålexport till landet med 1 procent (jämfört med tidigare export till Tyskland). Detta görs i syfte om att undersöka i vilken mån kontrafaktiska utsläpp och potentiellt undvikna utsläpp kan vara beroende av substitutionsgraden som sker på Sveriges exportmarknader.

För att kunna beräkna marknadspåverkan av ökningen har man tillämpat följande ekvation som är hämtad från Forslid och Munch (2023):

$$\rho = -\frac{s}{\frac{\sigma}{\sigma-1}s} \quad \text{Ekvation 17}$$

Där  $\rho$  är den procentuella ändringen i användning av icke-svenska stålprodukter tillgängliga på den tyska marknaden som uppstår när Sverige ökar försäljningen av svenska stålprodukter i Tyskland med en procent. Termen  $s$  är Sveriges ursprungliga marknadsandel på den tyska stålmarknaden och  $\sigma$  är substitutionselasticiteten för stål mellan olika länder som exporterar stål till Tyskland. För beräkningen skall man ha använt ursprungliga marknadsandelar ( $s$ ) från EXIOBASE och handels elasticiteter ( $\sigma$ ) från Fontagné m.fl. (2022). Man har även använt monetära data om stålanvändning i Tyskland från EXIOBASE. Vidare görs antagandet om att substitutionselasticiteten mellan olika varor inom samma bransch är konstant över tid och att producentpriser utomlands inte påverkas av ett prisfall på inhemska producenter inom samma branschsegment, se Forslid & Munch (2023) för en mer teknisk diskussion om modellen.

Växthusgasutsläpp inbäddade i stål som används i Tyskland har räknats från monetära data över olika världsmarknader från EXIOBASE med hjälp av intensitetsdata för Sverige från officiell statistik och för den tyska marknaden i övrigt från EXIOBASE.

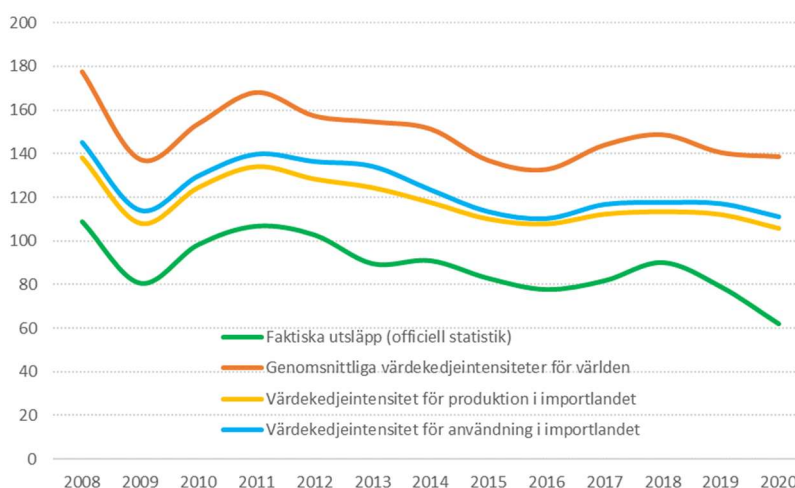
Valet att fokusera på stålprodukter baseras på att det är en industribransch där svensk ekonomi har internationella konkurrensfördelar och att branschen i sig betraktas som utsläppstung. Att man också har identifierat Tyskland som marknad beror på att

landet har en stor inhemsk stålproduktion och att stålmarknaden betraktas som en konkurrensutsatt global marknad.

## 4.2. Resultat för modellutvecklingen

### 4.2.1. Kontrafaktiska utsläpp för Sveriges exportprodukter jämfört med faktiska utsläpp

Föreliggande avsnitt syftar till att beskriva och analysera utvecklingen av växthusgasutsläpp som kan uppstå genom närvaron av svenska produkter och tjänster på världsmarknaden. Fokus i föreliggande avsnitt är att visa på hur växthusgasutsläpp kan förväntas bli om beräkningarna justeras och baseras på alternativa beräkningsantaganden, se föregående avsnitt. Går det att visa på om produkter som exporteras från Sverige medför en annan utsläppsnivå i andra delar av världen, under förutsättningen att den utländska marknaden helt ersätter inhemsk produktion med svensk export?



Figur 20: Växthusgasutsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter – faktiska utsläpp enligt officiell statistik, och tre scenarier för kontrafaktiska utsläpp. I Mton CO<sub>2</sub>-e.

Figur 20 visar en tidsserie för växthusgasutsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter. Den visar de faktiska utsläppen enligt Sveriges officiella statistik och de kontrafaktiska utsläpp som har beräknats enligt de känslighetsanalytiska scenarion som har beskrivits i avsnitt 4.1.2.

Figuren visar först och främst en följsamhet mellan de olika tidsserierna för inbäddade utsläpp, trendmässigt verkar det som att skillnaderna emellan dem utgörs främst av nivåskillnader. Detta innebär om man tyder Ekvation 16, Ekvation 14 och Ekvation 10 att effekten av kontrafaktiska utsläppen per konsumerad slutligt använd krona skiljer sig åt över tid. En tolkning som kan göras så här långt är att utsläppen förväntas vara högre när man antar genomsnittliga

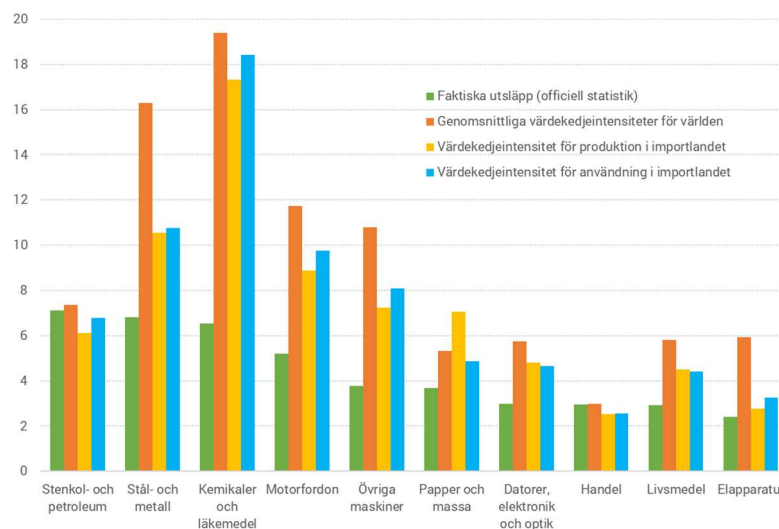
världsmultiplikatorer (jmf Ekvation 10) jämfört med andra scenarion, vilket talar för att Sveriges handelspartners i genomsnitt producerar med en lägre utsläppsintensitet jämfört med länder som Sverige inte handlar med. Dessa värden inkluderas i det första beräkningsscenarioet och som därför skalar upp värdena för världsintensiteten. Det har inte varit möjligt inom ramen för detta arbete att närmare analysera och klarlägga orsakerna till detta fenomen.

Figur 20 visar också att det finns en stor skillnad i de potentiellt undvikna utsläpp beroende på vilket känslighetsanalytiskt scenario som tillämpas. Med potentiellt undvikna utsläpp menas skillnaden mellan de faktiska utsläppen och de kontrafaktiska utsläppen. Med antagandet om världsgenomsnittliga värdekedjeintensiteter är de potentiellt undvikna utsläpp som mest 76,5 Mton CO<sub>2</sub>-e (för referensår 2020) och som minst 53,8 Mton CO<sub>2</sub>-e (för referensår 2015). Potentiellt undvikna utsläpp för scenarioet med värdekedjeintensiteter för importlandets produktion är i regel minst jämfört med de andra scenarion – som mest 43,9 Mton CO<sub>2</sub>-e (för referensår 2020) och som minst 23,3 Mton CO<sub>2</sub>-e (för referensår 2018). Potentiellt undvikna utsläpp för scenarioet med värdekedjeintensiteter för importlandets användning är för respektive referensår några Mton CO<sub>2</sub>-e högre än jämfört scenarioet med värdekedjeintensiteter för importlandets produktion. Att potentiellt undvikna utsläpp är störst för alla scenarion för 2020 är på grund av en minskning i de faktiska utsläppen för 2020. En stor del av minskningen i de faktiska utsläppen det året uppstår i samband med minskade faktiska utsläpp från export av oljeprodukter. Detta i sin tur beror på en ändrad importstruktur för råolja och oljeprodukter som vidareförädlas för senare export. Mer specifikt uppstår det på grund av att i 2019 importerade Sverige en hög andel råolja och oljeprodukter från Ryssland, vilket minskade mycket i 2020. Samtidigt ökade andelen råolja och oljeproduktimport från Norge från 2019 till 2020. Tidigare analyser har visat att utsläpp i värdekedjan för råolja och oljeprodukter är mycket lägre för Norge än för Ryssland.

Att det uppstår potentiellt undvikna utsläpp beror bland annat på att svensk elproduktion och uppvärmningsteknologi för uppvärmning av ytor och lokaler ger upphov till mycket låga fossila koldioxidutsläpp, även om detta sannolikt bara är en av många bakomliggande faktorer. Väsentliga skillnader mellan svenska exportprodukter och produkter på världsmarknaden inom respektive produktgrupp kan också vara en väsentlig faktor i sammanhanget. Dessa skillnader kan då handla om att Sverige uppnår ett högre förädlingsvärde från insatsproduktionen än produktion som uppstår på annat håll i världen, till exempel svensk produktion av motorfordon som har ett högre förädlingsvärde jämfört med likvärdig fordonsproduktion i ett annat land.

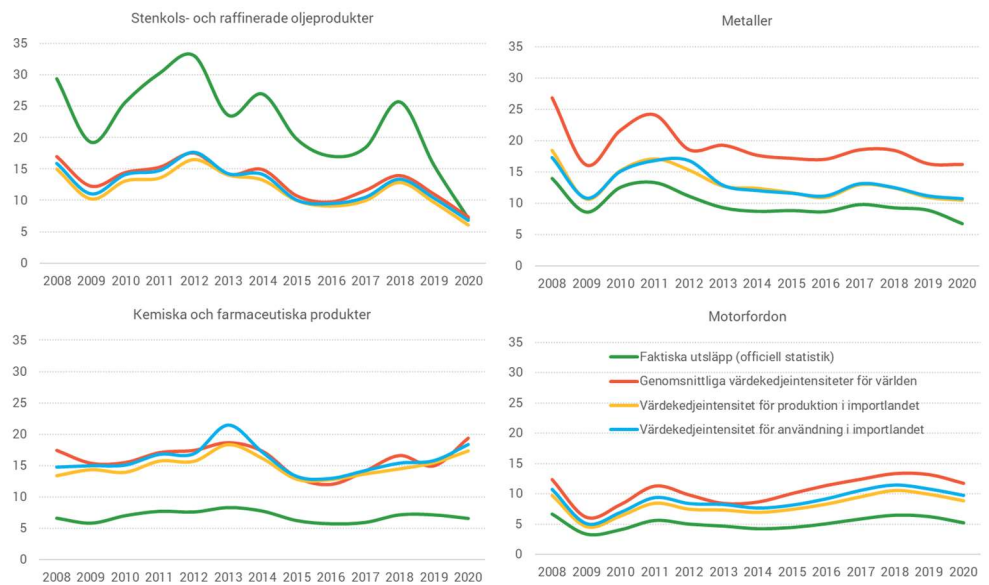
För att nyansera analysen ytterligare presenterar Figur 12 beräknade växthusgasutsläpp fördelade per produktgrupper för år 2020. Branschredovisning är inte fullständig, utan visar produktgrupper som har de högsta faktiska växthusgasutsläpp inbäddade i Sveriges

exportprodukter, principiellt *stenkol och petroleum, stål och metall, kemikalier och läkemedel* och *motorfordon*. Se också den officiella statistiken i SCB miljöräkenskapers analysverktyg.



**Figur 21: Växthusgasutsläpp inbäddade i svenska exportprodukter per produktgrupp - faktiska utsläpp och kontrafaktiska utsläpp enligt scenarioantaganden, år 2020. Värden anges i Mton CO<sub>2</sub>-e.**

Figuren visar de mest utsläppstunga produktgrupperna inom det svenska näringslivet år 2020. Totalt sett utgör dessa produkter 68 procent av de totala utsläppen från svensk export, vilket innebär 44 Mton CO<sub>2</sub>-e totalt. Produktgrupper såsom *stål och metall, läkemedel och kemiska produkter* och *motorfordon* uppvisar en stor spridning när man jämför de olika beräkningsmetoderna för kontrafaktiska utsläpp. Grafen visar att de största utsläppsnivåerna för scenarioantagandet om världsgenomsnittsintensitet. Speciellt kan man notera att växthusgasutsläpp för beräkningsscenariot genomsnittliga världsgenomsnittsintensitet inom produktgrupp *stål och metaller* skiljer sig markant i jämförelse med de övriga beräkningsscenarion. För att renodla och bättre förstå de bakomliggande mekanismer som driver skillnaderna i figuren ovan, presenteras därför tidsserier över de fyra nämnda produktgrupperna i Figur 22 och följande diskussion.



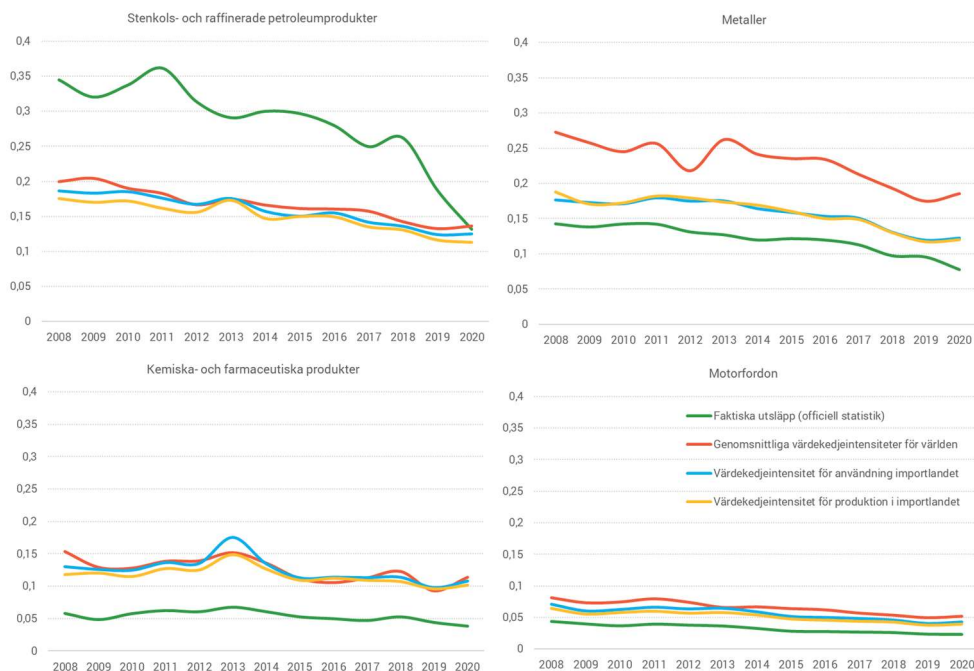
**Figur 22: Växthusgasutsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter – faktiska utsläpp och kontrafaktiska utsläpp enligt scenarioantaganden för fyra produktgrupper. Värderna anges i Mton CO<sub>2</sub>-e.**

Vid jämförelser mellan produktgrupperna över tid går det att utläsa att utsläppsvärden som mäts och beräknats genom officiell statistik visar på lägre utsläppsnivåer jämfört med de kontrafaktiska beräkningsscenarierna, förutom för stenkols- och raffinerade oljeprodukter. Den enkla och intuitiva förklaringen bakom denna strukturella skillnad är att den officiella statistiken baseras på dels intensitetsberäkningar från globala input och outputstatistiken, dels från beräkningar som härleds till input och outputsambanden inom det svenska näringslivet. De relativt sett lägre utsläppsvärden (jämför gröna linjen i figurgruppen ovan) kan förklaras genom att de genomsnittliga inhemska multiplikatorerna är klart mycket lägre jämfört med multiplikatorer som framräknats genom de internationella input och outputsambanden. Detta talar för att svenska producenter i dessa branscher har en mer miljöekonomiskt effektiv produktion jämfört med andra delar av världen.

Undantaget är utsläpp inbäddade i stenkols- och raffinerade oljeprodukter. Dock kan förklaringen vara att raffinaderierna som ingår inom produktsegmentet per definition är en utsläppstung industri och som utgör en betydande andel av hela produktaggregatets samlade produktionsvärde. Enligt beräkningar utgörs 50 procent av produktaggregatets *stenkols- och raffinaderiproduktion* av ren raffinaderiproduktion.

I övrigt kan det noteras att svensk export ger upphov till kontrafaktiska utsläpp som skulle uppstått i andra länder inom spannet 5–27 Mton CO<sub>2</sub>-e. De största potentiella växthusgasutsläpp från den svenska

exportindustrin skulle teoretiskt uppstå inom läkemedelsproduktionen i andra länder med motsvarande kontrafaktiska växtgasutsläpp motsvarande cirka 16 Mton CO<sub>2</sub>-e i snitt över tid.



**Figur 23: Växthusgasintensiteter i värdekedjor - totala växthusgasutsläpp per miljon SEK exportvärde – värden angivna i ton per miljon SEK output löpande priser.**

Föregående diskussioner visar att olika antaganden för att mäta de kontrafaktiska utsläppen varierar över tid men också mellan olika scenario antaganden. Från Figur 23 kan man tydligt se att effekten av utsläppen som genereras per miljon kr i exportvärde är fallande över åren 2008–2020, dvs oavsett om man antar att modellen för utsläppsintensiteten följer ett snitt för samtliga länder i världen eller om man antar att utsläppen modellerats genom importlandets egen utsläppsintensitet. Växthusgasintensitet visar i vilken mån utsläppen ökar (direkt och indirekt uppströms) i antal ton koldioxidekvivalenter per miljon krona på grund av ytterligare konsumtion av en given produkt.

En hög intensitet inom en viss bransch och land kan förklaras av att värdet av de inhemska insatsvarorna är högt relativt det totala produktionsvärdet i branschen. Under dessa förhållanden kan förändringar i den slutliga efterfrågan medföra stora spridningseffekter inom andra branscher och även inom andra branscher i andra länder. En utveckling som innebär att förädlingsvärdets andel sjunker i en given bransch kan vara ett resultat av att företag väljer att flytta delar av produktionen till andra företag inom landet och att då intensitetens storlek ökar. Omvänt gäller då när inhemska företag i högre utsträckning väljer att rationalisera verksamheten i andra länder, vilket

då innebär att intensitetseffekten avtar. För att återanknyta till exemplet med raffinaderiprodukterna ovan utgör förädlingsvärdet 0,2 procent av produktionen och värdet av de totala insatsprodukterna som dels importeras, dels produceras i Sverige 99 procent av produktionen, detta ger en indikation om varför produktgruppen historiskt sett har relativa höga multiplikatorvärden. Motsvarande kostnadsandelar från EXIOBASE databas visar att den vägda genomsnittliga inputandelen för *stenkol och raffinaderibranschen* för samtliga länder uppgår till cirka 74 procent av produktionsvärdet.

Utvecklingstendenserna är i stort sett identiska om man jämför Figur 22 med Figur 23 för respektive produktgrupp och för respektive scenarioräkning. Skillnader som framträder när jämförelsen görs handlar främst om variationer i svensk export, eftersom utrikeshandeln används för att beräkna de totala inbäddade utsläppen som presenteras i Figur 22. Analyser av utrikeshandelsdata visar på att exporten har ökat för samtliga ovan produktgrupper över tid, utom för aggregatet *petroleum och raffinaderiprodukter*, där exportvärdet krympte med cirka 5 procent jämfört med referensåret 2008 i löpande priser. Detta ger en viss fingervisning om att växthusgasintensiteten för aggregatet *petroleum och raffinaderiprodukter* faller kraftigt under senare år skalar ner effekten av de totala utsläppen från raffinaderiproduktionen.

#### **4.2.2. De kontrafaktiska utsläppens känslighet för antagandet om imperfekt substitution**

Tabell 1 illustrerar hur en varierande substitutionsgrad kan påverka kontrafaktiska utsläpp när det svenska näringslivet exporterar produkter till andra länder. Tabellen visar resultatet av beräkningen som utfördes enligt fallstudiebeskrivningen i avsnitt 4.1.3. I tabellen nedan redovisas detta genom undanträngningselasticiteten som visar hur många procent försäljningen av icke-svenska stålprodukter i den tyska marknaden krymper när den svenska exportandelen till samma marknad ökar med en procent.

**Tabell 1: Förändring av växthusgasutsläpp genom svensk export till tysk stålmarknad, innan och efter svensk exporttillväxt.**

Referensscenario	Enhet	Värde	+/-
Undanträngningselasticitet	Procent	-0,016	
Svensk marknadsandel av totalt stålutbud i Tyskland	Andel	0,018	
Övrig marknadsandel av totalt stålutbud i Tyskland	Andel	0,982	
Inbäddade växthusgasutsläpp genom svensk export av stål till Tyskland	kton	1 720	
Inbäddade växthusgasutsläpp genom övrigt produktionsutbud av stål i Tyskland	kton	128 487	
Totala inbäddade växthusgasutsläpp genom produktionsutbudet av stål i Tyskland	kton	130 207	
<b>Svensk exportandel ökar med en procent inom tysk stålproduktion</b>			
Utbudsminskning övriga producenter inom stålproduktion i Tyskland pga. svensk exportökning	Andel	0,00015	-
Inbäddade växthusgasutsläpp genom svensk export av stål till Tyskland efter exportökning	kton	1 737	+
Inbäddade växthusgasutsläpp genom övrigt produktionsutbud av stål i Tyskland efter svensk exportökning	kton	128 467	-
Totala inbäddade växthusgasutsläpp genom produktionsutbudet av stål i Tyskland efter svensk exportökning	kton	130 204	-
<b>Effekter på växthusgasutsläppen efter svensk exportökning av stål till Tyskland</b>			
Minskade utsläpp av övriga producenter av stål i Tyskland	kTon	-20,1	-
Ökade växthusgasutsläpp från svenskt stål i Tyskland	kTon	17,2	+
Total förändring växthusgasutsläpp	kTon	-2,9	-

När Sverige ökar sin export med 1% till den tyska marknaden innebär det att vi ökar exporten med 222 miljoner kronor. Detta i sin tur substituerar till ett värde av 190 miljoner kronor från utländska producenter på den tyska marknaden. Dessa 190 miljoner kronor ersätts alltså med svenskt stål till ett värde av 190 miljoner. Utöver det substituerade utländska stålet ökar även den totala tyska stålmarknaden med resterande 32 miljoner genom den svenska exportökningen. Den svenska exportökningen bidrar alltså till att den tyska stålmarknaden expanderar med 32 miljoner kronor.

När det svenska stålet substituerar stål till ett värde av 190 miljoner SEK från utländska aktörer innebär det en minskning i växthusgasutsläppen. Utsläppsintensiteten för tysk stålproduktion ligger på 105,8 kg koldioxidekvivalenter per miljon SEK, medan utsläppsintensiteten för svenskt stål är 77,5 kg koldioxidekvivalenter per miljoner SEK. Detta innebär att substitution av utländskt stål leder till att växthusgasutsläppen inbäddade i den tyska stålanvändningen ändras med  $190 \times (77,5 - 105,8) = -5,368$  kiloton koldioxidekvivalenter på grund av det.

På grund av att det svenska stålet är ett så kallat imperfekt substitut för övrigt stål på den tyska marknaden, medför detta till att den svenska exportökningen ersätter stål från utländska aktörer och även till att den tyska stålmarknaden expanderar med totalt 32 miljoner SEK. Detta innebär en ökning av växthusgasutsläpp på den tyska stålmarknaden motsvarande 32 miljoner SEK, vilket motsvarar  $32 \times 77,5 = 2,443$  kiloton



koldioxidekvivalenter. Den totala förändringen av växthusgasutsläpp genom expansion av svenskt stål på tysk stålmarknad motsvarar utsläpp som ersätts av den svensk stålproduktion och utsläpp som sker genom marknadsökning dvs;  $-5,368 + 2,443 = -2,925$  kiloton.

Att Sveriges växthusgasintensitet är lägre än utsläppsintensiteten för tysk stålproduktion, medför en ökning av svensk stålexport till Tyskland till minskade växthusgasutsläpp eftersom effekten av ökad marknadsökning understiger effekten av de utsläppsminskningen på grund av substitution.

# 5. Aktörsworkshop om statistik om exportens klimateffekter

Detta kapitel sammanfattar halvdagsworkshopen som hölls inom ramen för projektet. Workshopen och dess resultat var ämnet för en presentation på United Nations' London Group on Environmental Economic Accounting 29:e möte i Pretoria Sydafrika, september 2023. Rapporten om workshopen som presenterades i Pretoria ger en mer fullständig beskrivning över workshopen och dess resultat, och inkluderas som bilaga till denna rapport.

## 5.1. Syfte

Syften med workshopen var:

- att diskutera med relevanta aktörer och statistik användare SCB:s förslag till metoder för att ta fram statistik om den svenska exportens effekter på de globala utsläppen av växthusgaser.
- att etablera ett forum för diskussion och förslag från aktörerna kring statistikutveckling i området

Resultat från workshopen och kontakter med deltagarna efteråt har använts framför allt som input för bedömning av relevansen av den föreslagna statistiken enligt kvalitetskraven för officiell statistik (se vidare kapitel 6).

## 5.2. Genomförande

En lista över tänkta deltagare togs fram i samarbete med beställarna på klimat- och näringslivsdepartementet och samarbetsmyndigheten Naturvårdsverket. Listan inkluderade representanter från:

- exportintensiva industrier såsom stål, petroleum, motorfordon samt energiindustrin
- bransch- och näringslivsorganisationer
- miljöorganisationer
- arbetstagarorganisationer inom exportindustrin
- forskare
- statliga myndigheter

Inbjudningar skickade ut till denna lista flera veckor innan workshopen.

Totalt deltog 13 externa aktörer i workshopen. Representanter från alla de ovannämnda grupperna var med, med undantag för

arbetstagarorganisationer som tackade nej till deltagande. Samtliga deltagare var fysiskt på plats på SCB utom två som deltog via videolänk.

Workshopen inkluderade presentationer från Klimat- och näringslivsdepartementet, SCB, Naturvårdsverket och även fyra externa deltagare. Workshopen avslutades med en fri diskussion bland deltagarna. SCBs mötesanteckningar från workshopen delades med samtliga deltagare efteråt för kommentarer.

Efter workshopen träffade SCB branschorganisationer som inte deltog i själva workshopen för att samla ytterligare synpunkter om projektet och statistikutveckling i området.

### **5.3. Resultat**

Följande punkter sammanfattar de viktigaste diskussionspunkterna i workshopdiskussionerna:

- Branschrepresentanter, forskare, SCB och en miljöorganisation alla uttryckte att ett livscykelperspektiv av den typen som kan uppnås med input-outputanalys var viktigt för en metod för att ta fram data om exportens klimateffekter.
- Flera perspektiv uttrycktes om relevansen av att ta hänsyn till substitutionseffekten (och möjligheten för imperfekt substitution) vid framtagning av data. På den ena sidan noterade Klimat- och näringslivsdepartementet och en branschrepresentant att det var viktigt. På den andra sidan var det andra branschrepresentanter som noterade att data om kontrafaktiska utsläpp kan vara användbara, även med ett förenklande antagande om perfekt substitution.
- Naturvårdsverket, en miljöorganisation och branschrepresentanter noterade att data om kontrafaktiska utsläpp med förenklande antaganden om substitution vara användbara som ett komplement till den befintliga statistiken om territoriella, produktionsbaserade och konsumtionsbaserade utsläpp.
- En forskare noterade också att det är viktigt att redovisa för antaganden vad gäller användning av marginal eller genomsnittliga data för beräkningarna.
- En miljöorganisation lyfte att tanken att använda ett mått på potentiellt undvikna utsläpp skulle kombinera data baserade på kontrafaktiska antaganden och faktiska data. Aktören nämnde att detta kunde leda till ett försämrat rykte för Sverige i klimatpolitikens internationella utveckling.

Dessa kommentarer har tagits med i bedömning av statistikens kvalité enligt Kapitel 6 nedan.

## 6. Officiell statistik

Kvalitetskrav för statistik i största allmänhet regleras på internationell och europeisk nivå och i svensk lagstiftning. Internationellt gäller United Nations Fundamental Principles of Official Statistics (United Nations, 2014a). I EU gäller Riktlinjer för Europeisk Statistik (Eurostat, 2018a), utgiven av kommittén för det europeiska statistiksystemet (ESS-kommittén). Dessa riktlinjer gäller för EU:s statistikmyndighet (Eurostat) och för nationella statistikmyndigheter. De europeiska riktlinjerna etablerar standarder för att utveckla, producera och sprida europeisk statistik i syfte att öka kvalitén och förbättra tillit i statistiken. De europeiska riktlinjerna utgår från 16 principer som täcker den institutionella miljön, statistiska processer och statistiska produkter som visas i Tabell 2 nedan.

I detta uppdrag ligger fokus på principerna vad gäller statistiska produkter (kolumnen längst till högre i Tabell 2). Dessa principer tas också upp i Sveriges lag om officiell statistik (Finansdepartementet, 2001). Det diskuteras även viktiga aspekter kring den institutionella miljön och statistiska processer.

**Tabell 2: De 16 principerna i riktlinjer för europeisk statistik**

Institutionell miljö	Statistiska processer	Statistiska produkter
<ul style="list-style-type: none"><li>- Yrkesmässigt oberoende</li><li>- Samordning och samarbete</li><li>- Mandat för datainsamling och tillgång till data</li><li>- Tillräckliga resurser</li><li>- Kvalitetsåtagande</li><li>- Statistiksekretess och dataskydd</li><li>- Opartiskhet och objektivitet</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- God metodik</li><li>- Lämpliga statistiska förfaranden</li><li>- En rimlig uppgiftslämnar-börda</li><li>- Kostnadseffektivitet</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Relevans</li><li>- Noggrannhet och tillförlitlighet</li><li>- Aktualitet och punktlighet</li><li>- Samanvändbarhet och jämförbarhet</li><li>- Tillgänglighet och tydlighet</li></ul>

I detta uppdrag avser vi också att tillämpa samma metod och principer som har används med framgång inom PRINCE 2 projektet som avslutades våren 2022. Syftet med bedömning i PRINCE 2 var att bedöma om nya metoder och experimentella tidsserier för konsumtionsbaserade indikatorer som hade tagits fram inom projektet uppfyllde kraven för officiell statistik, eller om ytterligare validerings- och utvecklingsarbete skulle behövas.

Det finns även statistiska standarder framtagna för miljöräkenskaper (ett område som har nämnts som relevant för detta projekt enligt SOU 2022:15 Sveriges globala klimatavtryck). På global nivå gäller FNs System of Environmental Economic Accounting Central Framework (United Nations, 2014b). Av särskild relevans för detta uppdrag, anger SEEA CF riktlinjer för hur man ska ta fram produktionsbaserade luftutsläpp. På europeisk nivå, regleras miljöräkenskaperna genom förordningen om europeiska miljöräkenskaper (förordning (EU) nr 691/2011 om europeiska miljöräkenskaper, 2011) Även här standardiseras statistikproduktionen för produktionsbaserade utsläpp till luft för EUs medlemsländer (se också avsnitt 2.2 i denna rapport).

Metoden som SCB använder för att producera den officiella statistiken om miljöpåverkan från konsumtion, input-output analys har standardiserats på internationell nivå genom FNs System of Environmental Economic Accounting Applications and Extensions (United Nations, 2017). Miljöpåverkan från konsumtion är inte en modul för obligatorisk rapportering enligt den europeiska förordningen om miljöräkenskaperna. Samtidigt anges det i förordningen om att luftutsläpp med produktionsperspektiv (som är en del av den obligatoriska rapporteringen) ”kommer att kombineras med de ekonomiska input-output-tabeller, tillgångs- och användningstabeller samt uppgifter om hushållens konsumtion som redan har rapporterats in till kommissionen (Eurostat) som ett led i ENS 95” (förordning (EU) nr 691/2011 om europeiska miljöräkenskaper, 2011).

För att ta fram statistik om miljöpåverkan från konsumtion används input-output tabeller. Input-output tabeller inkluderar data om hur olika branscher byter produkter med varandra som en del av deras värdekedjor och hur mycket som kommer till slutlig användning, inklusive hushållens konsumtion, offentlig konsumtion, investeringar och även export<sup>1</sup>. Även dessa data är officiell statistik vars produktion standardiseras på internationell nivå i Kapitel 28 i FNs System of National Accounts (FN m.fl., 2009).

## **6.1. En institutionell miljö för att producera statistik**

Såsom i PRINCE projekten är det viktigt att notera att den institutionella miljön är grunden för en trovärdig och effektiv statistikproduktion. Det finns 29 statliga myndigheter i Sverige som ansvarar för officiell statistik inom sina respektive områden. Statistiska centralbyrån ansvarar för den centrala samordningen med och mellan andra statistikansvariga myndigheter. SCB ansvarar också själv för

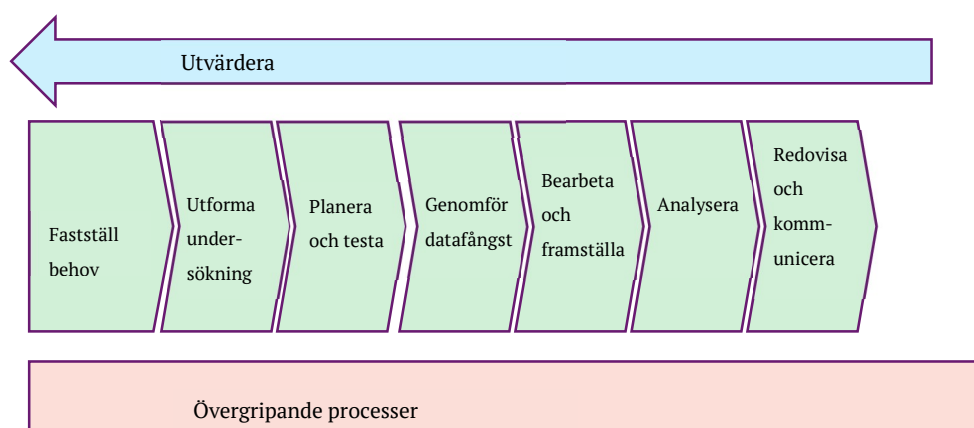
---

<sup>1</sup> I input-tabeller för ett enskilt land, t.ex. Sverige så tolkas export som en del av slutlig användning därför att det representerar produkter som säljs till aktörer utanför landets producerande branscher

många statistikområden, bland annat för miljöekonomi och hållbar utveckling, där den officiella statistiken om miljöpåverkan från konsumtion har utvecklats. SCB är därför en välskött myndighet i enlighet med principerna för den institutionella miljön i riktlinjerna för europeisk statistik. Detta beskrivs vidare i till exempel den svenska lagen (2001:99) och förordningen (2001:100) om officiell statistik samt SCB:s kvalitetspolicy (SCB, 2020).

## 6.2. Standarder för processer för statistikproduktion

Principer om sund metod, lämpliga statistiska förfarande och kostnadseffektivitet inkluderas i FN:s allmänna processmodell (Generic Statistical Business Process Model, GSBPM) som utvecklats av FN:s ekonomiska kommission för Europa (UNECE) och som används vid SCB för att producera statistik (UNECE, 2019), och som visas i Figur 24 nedan.



Figur 24: FN:s allmänna processmodell. Källa: FN:s ekonomiska kommission för Europa (UNECE, 2019).

Enligt Figur 24 måste användarnas behov fastställas innan statistisk tas fram. Vad gäller detta projekt, så har användarnas behov för nya statistik om exportens klimateffekter delvis uttryckts i SOU 2022:15 Sveriges globala klimatavtryck, delvis i uppdragsbeskrivningen för föreliggande regeringsuppdrag, och delvis i dialog med relevanta myndigheter, forskare och myndigheter under projektets gång (se även avsnitt om workshopen som hölls inom ramen för projektet). Nästkommande steg – utforma undersökning, planera och testa, genomför datafångst, bearbeta och framställa och analysera har även inkluderats inom ramen för metodutveckling som har tillämpats i detta projekt. I analyssteget granskas det statistiska resultatet, där man ser bland annat till att data är lämpliga för det ändamål som de ska

användas till. Efter en aktuell produktionscykel ska modellen utvärderas och förbättringar identifieras och planeras inför nästa produktionscykel.

### 6.3. Bedömning av metoder för att producera statistik om exportens klimateffekter

I riktlinjerna för europeisk statistik och den svenska lagen om officiell statistik anges att officiell statistik ska uppfylla ett antal kvalitetskriterier, som beskrivs i Tabell 3. Vissa av kvalitetskriterierna för officiell statistik kan uppnås tack vare SCB:s institutionella miljö för produktion av officiell statistik, till exempel aktualitet och punktlighet, tillgänglighet och tydlighet.

**Tabell 3: Kvalitetskriterier för framställning av officiell statistik**

Kvalitetskriterier	Beskrivning
Relevans	I vilken utsträckning statistiken uppfyller användarnas nuvarande och potentiella behov.
Noggrannhet och tillförlitlighet	Uppskattningars närhet till det okända verkliga värdet.
Aktualitet och punktlighet	Tiden mellan informationens tillgänglighet och den händelse eller företeelse som den beskriver, och fördröjningen mellan datumet för offentliggörandet av uppgifterna och måldatumet
Samanvändbarhet och jämförbarhet	Uppgifternas lämplighet att på ett tillförlitligt sätt kombineras på olika sätt och för olika användningsområden. Mätning av effekterna av skillnader i tillämpade statistiska begrepp, mätverktyg och procedurer där statistiken jämförs mellan olika geografiska områden, sektorsområden eller över tid.
Tillgänglighet och tydlighet	De förutsättningar och spridningsformer genom vilka användarna kan få tillgång till, använda och tolka data.

Här jämförs relevanta metoder och studier som har uppkommit i projektets kartläggning för att producera nationella indikatorer om exportens klimateffekter gentemot relevanta kvalitetskriterier för statistikproduktion. En jämförelse redovisas också för den befintliga statistiken om miljöpåverkan från konsumtion (med fokus på den delen som handlar om utsläpp inbäddade i exportprodukter) och för metoden som har utvecklats och presenteras tidigare i denna rapport.

Vi har inte gjort en detaljerad jämförelse för mått som tas fram i Danmark vad gäller utsläppseffekter i användningsfas för energiinfrastruktur eller företagsrelaterade mått. Detta på grund av att dessa metoder inte är inriktad mot att ta fram statistik på nationell nivå.



En sammanfattning av jämförelsen visas i Tabell 4 till Tabell 6 nedan.

**Tabell 4: Metoder för att ta fram data om exportens klimateffekter – Bedömning jämfört med kvalitetskrav relevans**

Material Economics (Material Economics, 2021)	LCA metoden (Beylot m.fl., 2020; Corrado m.fl., 2020)	Teknikjusterade konsumtionsbaserade metod, till exempel (Jiborn m.fl., 2020; Kander & Kulionis, 2023)	Förslag för metod i denna studie - kontrafaktiska mått
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Syftar till att mäta kontrafaktiska utsläpp och därför uppfyller användarbehov</li> <li>- Mäter inte utsläpp med värdekedje- eller livscykelperspektiv</li> <li>- Använder inte en indelning som utgår från statistiska standarder (se även sammanvändbarhet nedan)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metoden så som den är syftar inte till att mäta kontrafaktiska utsläpp</li> <li>- Avser att mäta utsläpp inbäddade i exportprodukter på supranationell nivå som även kan teoretiskt tillämpas på national nivå och med statistiskt standardiserade indelningar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Syftar till att mäta kontrafaktiska utsläpp och därför uppfyller användarbehov</li> <li>- Mäter inte utsläpp med värdekedje- eller livscykelperspektiv</li> <li>- Ingen fördelning på produktnivå i redovisade resultat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Syftar till att mäta kontrafaktiska utsläpp och därför uppfyller användarbehov</li> </ul>

**Tabell 5: Metoder för att ta fram data om exportens klimateffekter – Bedömning jämfört med kvalitetskrav tillförlitlighet**

Material Economics (Material Economics, 2021)	LCA metoden (Beylot m.fl., 2020; Corrado m.fl., 2020)	Teknikjusterade konsumtionsbaserade metod, till exempel (Jiborn m.fl., 2020; Kander & Kulionis, 2023)	Förslag för metod i denna studie - kontrafaktiska mått
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Indata hämtade från diverse olika källor utan konsekventa kvalitetskriterier och systemgränser i statistiskt perspektiv</li> <li>- Områdesindelningar inte heller utgår från statistiskt relevanta kriterier</li> <li>- Kontrafaktiska antaganden som utgör grunden för mått har inte analyserats vad gäller möjlighet att ta fram fysiska utsläppsdata i statistiskt perspektiv</li> <li>- Det saknas underlag i statistiska standarder och forskning för att bedöma data från kontrafaktiska antaganden vad gäller närhet till de okända verkliga värden</li> <li>- Användning av fysisk data kan ge en hög tillförlitlighet, dock kan också medföra en orimlig resursbehov för att vidareutveckla metoden för statistikproduktion på nationell nivå och andra dataproblem kan uppkomma</li> <li>- Företagsinriktade standarder för kontrafaktiska utsläpp avråder strikt från att kombinera mått på faktiska utsläpp med kontrafaktiska utsläpp</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metoden bygger delvis på relevant officiell statistik, delvis på livscykelinventariedata</li> <li>- livscykelinventariedata är inte standardiserade tidsmässigt eller geografiskt i statistiskt perspektiv</li> <li>- Metodförenklingar vad gäller val av representativa produkter medför en stor osäkerhet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bygger på miljöutvidgad input-outputanalys som är en väletablerad metod inom forskning och även statistikproduktion</li> <li>- Utgår från samma globala multiregionala input-output datasets som används idag i statistiksammanhang (t.ex. EXIOBASE)</li> <li>- Det saknas underlag i statistiska standarder och forskning för att bedöma data från kontrafaktiska antaganden vad gäller närhet till de okända verkliga värden för fysiska mått</li> <li>- Mäter enbart direkta utsläpp från fokuslandets exportprodukter och därmed missar hållbarhetsvetenskapligt viktiga utsläpp i värdekedjan</li> <li>- Företagsinriktade standarder för kontrafaktiska utsläpp avråder strikt från att kombinera mått på faktiska utsläpp med kontrafaktiska utsläpp</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bygger på miljöutvidgad input-outputanalys som är en väletablerad metod inom forskning och även statistikproduktion</li> <li>- Utgår från samma globala multiregionala input-output datasets som används idag i statistiksammanhang (t.ex. EXIOBASE)</li> <li>- Det saknas underlag i statistiska standarder och forskning för att bedöma data från kontrafaktiska antaganden vad gäller närhet till de okända verkliga värden för fysiska mått</li> <li>- Mäter enbart direkta utsläpp från fokuslandets exportprodukter och därmed missar hållbarhetsvetenskapligt viktiga utsläpp i värdekedjan</li> <li>- Företagsinriktade standarder för kontrafaktiska utsläpp avråder strikt från att kombinera mått på faktiska utsläpp med kontrafaktiska utsläpp</li> </ul>

**Tabell 6: Metoder för att ta fram data om exportens klimateffekter – Bedömning jämfört med kvalitetskrav sammanvändbarhet och jämförbarhet**

Material Economics (Material Economics, 2021)	LCA metoden (Beylot m.fl., 2020; Corrado m.fl., 2020)	Teknikjusterade konsumtionsbaserade metod, till exempel (Jiborn m.fl., 2020; Kander & Kulionis, 2023)	Förslag för metod i denna studie - kontrafaktiska mått
<p>- Data är inte sammanvändbara med relevanta nationalräkenskaper eller miljöräkenskaper då man inte utgår från statistiskt relevanta indelningar eller värdekedjeperspektiv för utsläpp</p> <p>- Företagsinriktade standarder för kontrafaktiska utsläpp avråder strikt från att kombinera mått på faktiska utsläpp med kontrafaktiska utsläpp</p>	<p>- Möjlighet att sammanvända LCA-baserade data i samband med att metoden utgår från befintlig handelsstatistik</p> <p>- LCA metoden mäter utsläpp från hela värdekedjan och därmed har den teoretiskt samma systemgränser som relevant officiell statistik - nationalräkenskaper och miljöräkenskaper</p> <p>- LCA metoden avviker mycket från metoden för den befintliga statistiken om miljöpåverkan från konsumtion, därför går det inte att jämföra data framtagna med dessa olika metoder utan en djupare analys</p>	<p>- Mäter enbart direkta utsläpp från fokuslandets exportprodukter och därmed inte sammanvändbara med nationalräkenskaper eller miljöräkenskaper</p> <p>- Resultat inte redovisade på produktnivå</p> <p>- Företagsinriktade standarder för kontrafaktiska utsläpp avråder strikt från att kombinera mått på faktiska utsläpp med kontrafaktiska utsläpp</p>	<p>- liknande systemgränser som befintlig statistik inom nationalräkenskaper och miljöräkenskaper</p> <p>- Företagsinriktade standarder för kontrafaktiska utsläpp avråder strikt från att kombinera mått på faktiska utsläpp med kontrafaktiska utsläpp</p>

#### 6.4. Metoder baserade på teknikjustering av input-output analys

Forskningsområdet i allmänhet fokusera på att justera existerande metoder och statistik om konsumtionsbaserade växthusgasutsläpp på nationell nivå. En del av det utgår på att beräkna för kontrafaktiska fall hur stora utsläppen skulle ha varit om svenska exportprodukter hade producerats enligt annorlunda tekniska och ekonomiska system. Kander & Kulionis (2023) redovisar även en uppdelning mellan de beräknade kontrafaktiska måtten och måttet för faktiska utsläpp inbäddade i svenska exportprodukter vilket är en intressant indikator vad gäller utgångspunkterna för detta projekt och uttryckta användarbehov.

Metoderna utgår från input-output analys som är en väletablerad miljöekonomisk metod vetenskapligt och inom statistiksammanhang. Även de globala multiregionala input-output datasets som metoderna använder, t.ex. EXIOBASE, bedöms ha tillräcklig kvalitet för statistikproduktion. Kombinationen av metod och indata som används inom metoderna gör det också möjligt med rimliga resurs- och arbetsinsatser att ta fram tidsserier som är önskvärda i statistikproduktion. Samtidigt har Sveriges officiella input-outputtabeller (som tas fram enbart för transaktioner för svenska ekonomiska aktörer, inklusive import och export) har en högre tillförlitlighet än värdena för svenska ekonomiska aktörer inom de förutnämnda input-outputtabeller.

Kontrafaktiska antaganden är centrala för beräkningen av kontrafaktiska utsläpp inbäddade i export enligt dessa metoder. Denna typ av kontrafaktiskt antagande ingår inte som en del av statistiska standarder för fysiska räkenskaper och i synnerhet för produktionsbaserade luftutsläpp. De ingår inte heller som en del de gemensamma principer som FN har tagit fram vad gäller input-outputanalyser. Inom ramen för detta projekt har man inte heller kunnat hitta i forskningsunderlaget en djupare analys över de kontrafaktiska måttens fysiska betydelse jämfört med måtten över de faktiska utsläppen inbäddade i exportprodukter. Den studie som är mest relevant i statistiksammanhanget för svenska export produkter är Kander & Kulionis (2023) som har tillämpat olika antaganden vad gäller vilken produktion den svenska exporten ersätter, och visar en relativt stor variation i resultat. Det har inte hittats inom ramen för detta projekt en analys över vilka av dessa antaganden är mer eller mindre lämpligt att använda och därmed bidrar detta till en osäkerhet i data som framställs. I och med de kontrafaktiska beräkningarna omfattar specifika antagande är det viktigt att kommunicera till användare vilka antagande som har tillämpats, och vilka aspekter som utelämnats.

En till viktig aspekt att lyfta i tillförlitlighetssammanhang är att metoderna mäter enbart direkta utsläpp från svensk produktion och tar inte hänsyn till utsläpp inbäddade i produkter som Sverige importerar som används som insatsprodukter i svensk produktion. Därför exkluderas utsläpp som är relevanta att mäta från ett hållbarhetsvetenskapligt perspektiv.

Metodernas fokus på mått på *direkta* utsläpp från svenska exportprodukter, både för faktiska utsläpp och för kontrafaktiska beräkningar är också viktiga att ta upp från ett sammanvändbarhets- och jämförbarhetsperspektiv. Detta på grund av den avviker från befintlig officiell statistik. Detta gäller först nationalräkenskapers monetära mått på exportprodukternas värde (och i förlängning även den officiella försörjningsbalansen), som avser de totala värden, inte bara direkta förädlingsvärde som har tillkommit i Sverige. Det gäller också den befintliga officiella statistiken om miljöpåverkan från konsumtion (där utsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter också ingår) som också redovisar utsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter som kommer från svensk produktionsverksamhet men även utsläpp inbäddade i importerade produkter som används som insatsvaror för svensk produktion.

Det är också viktigt att notera här att företagsrelaterade riktlinjerna som finns för kontrafaktiska utsläpp och potentiellt undvikna utsläpp rekommenderar att faktiska utsläpp redovisas separat från kontrafaktiska utsläpp. Specifikt rekommenderar dessa riktlinjer att inte inkludera indikatorer baserade på kontrafaktiska utsläpps mått inom ramen för uppsatta företagsrelaterade utsläppsmål.

## 6.5. Material Economics

Material Economics (2021) arbete visar på mycket intressanta räkneexempel på möjliga skillnader i växthusgasutsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter och i övrigt liknande produkter som produceras utomlands. Metoderna och data ge intressanta jämförelser på process- och produktnivå som kan vara värdefulla i kommunikations- och illustrationssyfte. I följande stycken har man analyserat material economics metoder och indata för syftet att producera nationella statistik.

Material Economics (2021) studie syftar till att mäta kontrafaktiska utsläpp och därför är det relevant jämfört med syftet för detta arbete, och användarnas uttryckta behov. Samtidigt har man inte utgått från att mäta utsläpp med ett livscykelperspektiv, utan tittar på specifika processer och därmed kan missa viktiga utsläpp som kan uppstå i värdekedjor och är relevanta att inkludera i måttet. Till exempel, i området som arbetet identifierar ”exportintensiva tillverkande industrier” så utgår man från energianvändning i respektive industriområde, utan att ta hänsyn till utsläpp som kan vara inbäddade i råvarorna som dessa industrier behöver i produktion, och transportbehov för dessa råvaror. Det är relevant för användare att studien har delat upp svensk exportproduktion inom olika områden, då den ger viktig information, däremot har man inte använd en indelning som är konsekvent i statistiskt perspektiv (framför allt SPIN indelning, Se även tillförlitlighets diskussionen nedan).

Studien har inte haft som direkt syfte att användas för statistikproduktion. Metoder och indata som har används i studien avviker från sådana som skulle användas enligt kvalitetskriterier för statistikproduktion. Exempel på detta är att indatakällor inkluderar ett flertal källor som har inte framtagits utifrån koordinerade standarder och systemgränser såsom tillämpas för statistikproduktion. Till exempel kemikalieindustrin enligt SNI indelning omfattar tillverkning av gödselmedel, plaster, färg, lack, bekämpningsmedel, rengöringsmedel m.m. I Material Economics studie inom området kemiindustrin har man tittat enbart på data för ett företag (Borealis) med en specifik produkt. För raffinaderier har man även utgått från en privat konsultrapport om ett specifikt företags produktion (PREEM). I studien har det använts ett antal olika datakällor inklusive officiell statistik men även offentliga företagsrapporter, privata konsultrapporter och internationella studier från IEA. Det är inte en struktur för datakällor som lämpar sig för att producera national statistik. Detta beror delvis på att det ej går att undersöka och jämföra kvalitetskriterier för de olika datakällorna som används. Att hämta data från så många olika källor kan innebära ett relativt stort arbets- och resursbehov för indikatorframställning. Detta arbetsbehov kan vara större ifall att man avser att producera tidsserier som är önskvärda och vanliga i officiell statistik. Samtidigt är det intressant att Material Economics utgår framför allt från fysiska produktionsdata och emissionsfaktorer. I vissa sammanhang kan detta

vara fördelaktigt om man önskar att titta på specifika produkter, om än inte det nationella perspektivet som användas till exempel för miljöräkenskaper.

Studien har inte heller avsett att utgå från statistiskt standardiserade indelningar som används till exempel för framtagning av miljöräkenskaper och nationalräkenskaper, till exempel SNI för branscher (Svensk standard för Näringsgrensindelning) och SPIN för produkter (Standard för svensk produktindelning efter näringsgren) som är viktigt vad gäller statistikens tillförlitlighet.

Även här är det viktigt att påpeka att kontrafaktiska antaganden är centrala för studiens resultat, och det har inte kunnat hittas inom ramen för detta uppdrag en djupare analys över de kontrafaktiska måttens fysiska betydelse jämfört med måtten över de faktiska utsläppen inbäddade i exportprodukter.

Sammanvändbarhet av data som kan tas fram med en metod som används av Material Economics är begränsad i samband med att det inte har tillämpats en statistiskt standardiserad indelning för de olika områdena som studerats. Studien har inte heller haft för avsikt att inkludera utsläpp från hela värdekedjan i beräkningarna som också leder till en avvikelse jämfört med hur utsläpp från export mäts i den befintliga statistiken om miljöpåverkan från konsumtion och även nationalräkenskapernas monetära data om exportens värde och den nationella försörjningsbalansen.

## **6.6. LCA metod**

Teoretiskt kan LCA metoden (Beylot m.fl., 2020; Corrado m.fl., 2020) som har granskats inom ramen för detta projekt användas för att ta fram data om växthusgasutsläpp från svenska exportprodukter med en liknande produktindelning som den befintliga officiella statistiken om miljöpåverkan från konsumtion (som inkluderar en specifik post för export). Samtidigt avviker LCA metoden mycket vad gäller indata och beräkningsmetoder så att de ej går att direkt jämföra utan en djup analys som inte har rymts inom ramen för denna studie. Samtidigt har det inte hittats inom forskningen en ansats för att beräkna kontrafaktiska utsläpp för export med LCA metoden som är av ytterst relevans inom ramen för detta uppdrag och där det finns ett uttryckt intresse från användare.

LCA metoden som har granskats är delvis baserade på officiell statistik av hög kvalitet i form av handelsdata. Delvis är metoderna också baserade på livscykelinventariedata. Man har inte inom ramen för detta projekt hittat exempel på användning av livscykelinventariedata för statistikframtagning, och dessa data är inte heller standardiserade i ett statistiskt sammanhang. Därmed kan det inte säkerställas att rutinerna för uppdatering av livscykelinventariedata uppnår kvalitetskraven (t.ex. geografiskt eller tidsmässigt) för statistikproduktion. LCA metoden har

även utgått från förenklade antaganden. Detta har lett till att vissa statistiska produktgrupper representeras i beräkningen av specifika produkter vars representativitet för produktgruppen går ej att säkerställa. Det kan också konstateras att sammanställning av data och nödvändiga produktionsprocesser för att ta fram statistik med en LCA metod innebär stora resursinsatser jämfört med övriga metoder som tas upp här.

I princip är resultat från LCA studien som har granskats inom detta projekt sammanvändbara med till exempel nationalräkenskaps och miljöräkenskaps data då den använder en produktindelning enligt en statistisk standard. Metodologiskt avser den LCA-baserade studien att inkludera all miljöpåverkan i värdekedjan som bidrar till att det går att använda tillsammans med till exempel nationalräkenskapernas monetära data om export (och den nationella försörjningsbalansen) som mäter exportens totala värde i ekonomiska termer. Den har också samma teoretisk systemgräns som används för framtagning av den officiella statistiken om växthusgasutsläpp från export. Samtidigt är dessa värden inte jämförbara med den officiella statistiken utan en djup analys som inte har rymts inom ramen för detta projekt.

## **6.7. SCB:s officiella statistik om utsläpp inbäddade i exportprodukter**

Växthusgasutsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter som publiceras som en del av den befintliga officiella statistiken om miljöpåverkan från konsumtion är just att den redan ingår är en del av Sveriges officiella statistik. Det innebär att dessa data har tagits fram i en kvalitetsgranskad och dokumenterad process som är i linje med relevanta riktlinjer och lagar som gäller för officiell statistik. Detta är relevant även om dessa data inte används nu i uppföljningssyfte på samma sätt som övriga delar av den officiella statistiken om miljöpåverkan från konsumtion används (dvs. summan av miljöpåverkan från hushållens konsumtion, investeringar och offentlig konsumtion) för till exempel generationsmålet och begränsad klimatpåverkan.

Mer specifikt innebär detta att data om växthusgasutsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter är direkt jämförbara och sammanvändbara med övriga data som inkluderas i den officiella statistiken om miljöpåverkan från konsumtion, t.ex. data om konsumtionsbaserade växthusgasutsläpp från hushållens konsumtion, investeringar och offentlig konsumtion. Detta gör att data är också direkt sammanvändbara och jämförbara med annan officiell statistik och inte minst Sveriges nationalräkenskaper och utrikeshandelsdata.

Som indata för den befintliga officiella statistiken om miljöpåverkan från konsumtion så används officiell statistik där det är möjligt och relevant (i synnerhet Sveriges nationalräkenskaper och miljöräkenskaper), och i nuvarande former från EXIOBASE. Den

allmänna metoden för statistikproduktion, miljöutvidgad input-outputanalys är en väletablerad miljöekonometrisk metod sedan över femtio år (Brown m.fl., 2022; Leontief, 1974). Den specifika IO-modell som används för produktionen etablerades genom ett flerårigt forskningssamarbete mellan SCB och svenska och internationella forskare och har publicerats i granskade vetenskapliga artiklar (Palm m.fl., 2019). En annan viktig kvalitetsaspekt som kommer med IO-modellen som används för den officiella statistiken är att den tar fram och visar växthusgasutsläpp från hela värdekedjan för alla produkter, som gör den sammanvändbar med nationalräkenskapernas försörjningsbalans och branschindelade data om exportens monetära värden.

Samtidigt saknas det i den nuvarande statistiken ett mått på klimateffekter av svenska exportprodukter relativt produktion i andra länder som har undersökts i Miljömålsberedningens delbetänkande om Sveriges globala klimatavtryck SOU 2022:15 och där det finns ett uttryckt användarintresse.

För att kunna utveckla den statistiken för att bättre uppfylla det uttryckta användarbehovet har man därför inom ramen för detta projekt även tagit fram kontrafaktiska mått i enlighet med de användarbehoven som har uttryckts i uppdragsbeskrivningen och som har kommit från användarna som har kontaktats inom ramen för detta projekt. Detta bidrar till en hög användarrelevans för data som har tagits fram enligt denna metod. Det finns även en hållbarhetsvetenskaplig relevans utifrån perspektivet att måtten som tas fram inkluderar utsläpp från produkternas hela värdekedja. Måtten är även framtagna på nationell nivå med statistiskt standardiserade indelningarna.

Även de kontrafaktiska måtten som har tagits fram med den nya metoden utgår från input-output analys, vilket är en viktig faktor för tillförlitligheten då den är en väletablerad miljöekonometrisk metod. Mer specifikt är den nya metoden även koordinerad med den specifika IO tillämpningen som redan används för produktion av officiell statistik om miljöpåverkan från konsumtion. Hela metoden använder också data av hög kvalitet i statistiskt perspektiv – Sverige officiella input-output tabeller, Sveriges officiella produktionsbaserade luftutsläpp och även den globala multiregionala input-output dataset EXIOBASE. Även för den här metoden gäller också osäkerheten i modellantagande i samband med användning av kontrafaktiska antaganden för framtagning av kontrafaktiska utsläpp. Här, som har tidigare nämnts har det saknats en djup analys över den fysiska betydelsen av dessa kontrafaktiska mått jämfört med faktiska utsläpp. För att kunna bygga vidare från det befintliga forskningsunderlaget och komma närmare en rimlig tolkning av de kontrafaktiska måttens betydelse har det undersökts inom ramen för detta projekt data och metodologiska ansatser på nationell nivå för att mäta i vilken mån svenska exportprodukter ersätter eller kompletterar utländsk produktion. Fokus för denna undersökning har legat på ekonomiska data om produkternas substituerbarhet och

därmed handelselasticiteter. Fallstudieberäkningar som har utförts inom ramen för detta projekt har visat att svenska produkter inte är nödvändigtvis perfekta substitut för utländska produkter och därmed kan den svenska produktionen till viss mån utgöra *ett tillskott* i världens produktion (dvs. en ökad produktion), och inte en direkt ersättning för produktion någon annanstans i världen. Litteratur undersökning har även visat att det förekommer i litteraturen en stor variation i elasticitets värden från olika studier, och att det inte finns än så länge en vetenskaplig konsensus kring metoderna för att ta fram sådana elasticiteter. Fallstudieberäkningar som man har gjort i denna studie utgör även en tillämpning någorlunda utanför tillämpningsområden som förekommer i forskning, som tittar istället på dynamisk utveckling som kan uppstå i samband med ändrade prissättning som kan komma i samband med ändrade tariffer för internationell handel eller växelkursutvecklingen.

Med scenarie- och kontrafaktiska beräkningar är det dessutom alltid viktigt att informera användare tydligt vilka antaganden som har tillämpats vid framtagning av data för att kunna få den nödvändiga förståelsen för rimliga tillämpningsområden för statistiken. Inom detta projekt har man också visat att måttet på kontrafaktiska utsläpp är känslig för den produktionen som antas ersättas av de svenska produkter. Samtidigt har det inte kunnat implementeras inom ramen för detta projekt och inte heller inom det befintliga forskningsunderlaget en undersökning om bredare dynamiska ändringar som kan uppstå i samband med svensk export, till exempel ett ändrat produktionsmönster i Sverige, eller skillnader som kan uppstå när produkter i en produktgrupp ersätter produkter i en annan produktgrupp (till exempel användning av träkonstruktioner i stället för betong i byggnader). Det är viktigt att dessa antaganden kommuniceras till användare.

En fördel med metoden som har utvecklats för att mäta exportens klimateffekter i denna rapport är att data som tas fram går relativt lätt att sammanvända med befintliga statistik. Detta gäller både nationalräkenskapers branschfördelade statistik om det monetära värdet av den svenska exporten och miljöräkenskapers statistik om miljöpåverkan från konsumtion. Till skillnad från forskningen relaterade till teknikjusterade konsumtionsutsläpp, måttet som har tagits fram inom detta projekt inkluderar utsläpp från exportprodukternas hela värdekedja, som bidrar ytterligare till sammanvändbarhet av data som har tagits fram. Specifikt är dessa data sammanvändbara med nationalräkenskapers data om exportens monetära värde och den nationella försörjningsbalansen och miljöräkenskapers statistik om miljöpåverkan från konsumtion.



## 7. Kompletterande indikatorer för att mäta exportens klimateffekter

Som en del av samarbetet med Naturvårdsverket inom ramen för detta projekt har det undersökts kompletterande mått för att följa potentiella globala klimateffekter från svenska exportprodukter. Ett relevant sätt att följa den svenska exportens globala klimateffekter med alternativa mått skulle kunna vara att studera hur stor andel av den svenska exporten som årligen utgörs av varor och tjänster som producerats av olika typer av ”nettonollföretag” dvs. företag som på olika sätt skulle kunna klassificeras som att de bidrar till en omställning till nettonollutsläpp i Sverige, i EU och i världen.

Det finns tre olika grupperingar av exportföretag som kan vara intressanta att följa upp statistiskt i detta sammanhang, som lyfts i nedanstående avsnitt.

### 7.1. Industrieföretag med höga växthusgasutsläpp som planerar att ställa om sina utsläpp till låga nivåer.

För det första genomför Naturvårdsverket årligen en intervjustudie med de företag som står för de största punktutsläppen av växthusgaser i Sverige. Urvalet av företag utgår från företagens direkta produktionsutsläpp vid respektive anläggning i Sverige, dvs. företagens så kallade ”scope 1” utsläpp enligt deras egna rapporteringssystem. Resultatet från intervjuerna utgör grunden för en indikator som används för att spegla industrins omställning i landet mot de nationella klimatmålen (se till exempel Naturvårdsverkets underlag till regeringens kommande klimathandlingsplan och klimatredovisning, (Naturvårdsverket, 2023b). Indikatorn skulle kunna utvidgas något för att även säga något om delar av företagens potentiella klimateffekter genom sin export.

I detta sammanhang kan det vara intressant att utreda möjligheten att följa upp om företagens investeringar i tekniker som sänker utsläppen till nära nollnivåer skulle bidra till *positiva läckageeffekter*. Med positiva läckageeffekter menas att även andra företag gör liknande investeringar som de svenska företagen och genom att nollutsläppsteknikerna utvecklas och blir en konkurrensfaktor på området.

I intervjuerna hittills har företagen tillfrågats om hur konkreta deras planer är för att ställa om till näranollutsläpp av växthusgaser från sina produktionsanläggningar i Sverige. En komplettering skulle kunna bestå i att ej sekretessbelagda uppgifter inhämtas om respektive företags rörelseresultat och export. Ytterligare en kompletterande frågeställning skulle kunna handla om hur företagens egna klimatmål och utveckling mot att sänka utsläppen till nettonoll i företagens värdekedjor och hos kund ser ut, dvs. hur de arbetar med att även sänka utsläppen utanför Sveriges gränser. En sådan frågeställning skulle omfatta företagens så kallade scope 2 och 3 utsläpp, om de har valt att redovisa sådana.

## **7.2. Företag som tillverkar särskilt utpekade nettonolltekniker**

Inom denna gruppering kan man identifiera företag enligt EU:s föreslagna net-zero-industry act eller så kallade taxonomikompatibla produkter.

Det är inte enbart företag som ställer om sin verksamhet till låga utsläpp i olika led som kan bidra till exportens climateffekter. Effekter kan också uppstå om den vara eller en tjänst som företagen producerar kan klassificeras som bidragande till nettonollomställningen när den används hos kund och substituerar en annan vara med en högre klimatpåverkan.

I EU har det under senare tid tagits fram några olika klassificeringsgrunder som skulle kunna utgöra en utgångspunkt för vilka varor som skulle kunna väljas ut för den här typen av indikator. En sådan grund är EU:s taxonomi och en annan är de produktkategorier som slutligen kommer listas i EU:s kommande lagstiftning net-zero-industry act.

## **7.3. Företag som antagit egna klimatmål**

Med egna klimatmål menas här till exempel godkända mål enligt Science Based Targets initiativet (SBTi). SBTi är ett initiativ av CDP (Carbon Disclosure Project), UN Global Compact, WRI och WWF.

Från tidigare intervjuer med företag som står för de största industriutsläppen i Sverige vet vi att de som har de mest konkreta omställningsplanerna även har satt upp egna ambitiösa klimatmål enligt SBTi initiativet. Detta initiativ är relevant då det är en metod för företag att sätta vetenskapligt förankrade klimatmål i linje med Parisavtalet. Företaget behöver inventera utsläppen i hela sin värdekedja och målet kopplas ofta till investeringar där ekonomi, genomförbarhet och övriga effekter noga utreds. Målet omfattar bland annat direkta utsläpp (scope1) och indirekta utsläpp från inköpt energi (scope2). Utsläpp i övriga värdekedjan (scope3) måste kartläggas

noggrant och om de utsläppen är större än 40 procent av de samlade utsläppen ska ett klimatmål också tas fram för dem.

Samtidigt är det inte bara företag som planerar för att sänka sina produktionsutsläpp som antar Science Based Targets utan den här typen av klimatmål sätts av en växande skara företag från många olika näringsgrenar, som framgår från en rapport från Tillväxtanalys (Dahlström m.fl., 2023). Målen innebär i princip att företagen förbinder sig om att vidta nödvändiga åtgärder i linje med en utsläppsminskning som skapar förutsättningar för att temperaturökningen globalt kan begränsas till 1.5 grader.

En vidare omställningsindikator med kopplingar till exportens klimateffekter skulle kunna vara att följa hela gruppen företag i Sverige som anslutit sig till och fått sina SBTi godkända. Utvecklingen av exportandelen från den här typen av företag, i sina respektive näringsgrenar, skulle kunna ge ett mått på hur betydelsefulla och framgångsrika de är på sina respektive marknader över tid.

## 8. Diskussion

### 8.1. Projektets metodutveckling

Enligt syftet med uppdraget har man tagit fram en metod för att beräkna växthusgasutsläpp som skulle ha uppstått om Sveriges exportprodukter i stället hade producerats utomlands – kontrafaktiska utsläpp. Den framtagna metoden bygger vidare på de mest relevanta metoderna utvecklade i tidigare forskningsarbeten inom området, till exempel Kander m.fl., (2015), kombinerat med data och metoder som används för den befintliga statistiken om faktiska växthusgasutsläpp från konsumtion. Man har därigenom kunnat utveckla kunskapsläget vad gäller möjligheten att mäta exportens klimateffekter och kan beräkna potentiellt undvikna utsläpp som uppstår.

Det är en viktig fördel med den nya metoden jämfört med tidigare är att den tar fram utsläppsdata som är jämförbara med befintlig statistik och indikatorer. Systemgränserna enligt den nya metoden är samma som för övriga befintliga statistiska mått. Mer specifikt tar den nya metoden hänsyn till utsläpp från exportprodukters hela värdekedja, vilket är samma systemgräns som appliceras i nationalräkenskapernas monetära data om Sveriges exportprodukter samt i miljöräkenskapernas data om faktiska utsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter (vilket ingår i Sveriges officiella statistik om miljöpåverkan från konsumtion). Projektet har även använt samma datakällor (Sveriges officiella miljö- och nationalräkenskaper samt den globala multiregionala input-output-databasen EXIOBASE) vid beräkningarna av de komparativa utsläppen som används vid framtagningen av Sveriges officiella statistik om miljöpåverkan från konsumtion.

### 8.2. Resultat från känslighetsanalys

Vid tillämpningen av den nya metoden har en känslighetsanalys genomförts vid beräkningen av kontrafaktiska utsläpp för Sveriges exportprodukter. De faktiska utsläppen inbäddade i Sveriges exportprodukter har jämförts med 3 olika scenarion baserade på antaganden om vilken produktion som ersätts av de svenska produkterna. Den svenska exporten antas i de olika scenariona ersättas av produktion med utsläppsintensiteter enligt:

1. Genomsnittliga värdekedjeintensiteter för världen
2. Värdekedjeintensitet för produktion i importlandet
3. Värdekedjeintensitet för användning i importlandet

Känslighetsanalysen visar en noterbar variation i storleken på de beräknade kontrafaktiska utsläppen. Kontrafaktiska utsläpp enligt antagandet om genomsnittliga värdekedjeintensiteter för världen ligger mellan 22 och 31 procent högre än kontrafaktiska utsläpp räknade enligt värdekedjeintensiteter för importlandet. Dessa skillnader leder

till stora skillnader i potentiellt undvikna utsläpp, dvs differensen mellan de faktiska utsläppen och de kontrafaktiska utsläppen. Potentiellt undvikna utsläpp baserade på kontrafaktiska utsläpp enligt antagandet om genomsnittliga värdekedjeintensiteter för världen ligger mellan 74 procent och 151 procent högre än vid antagandet om värdekedjeintensitet för produktion i importlandet. Samtidigt ligger de kontrafaktiska utsläppen beräknade med värdekedjeintensitet för produktion i importlandet nära de med värdekedjeintensitet för användning i importlandet.

Betydelsen av de nya måtten för kontrafaktiska utsläpp beror på metoden, antaganden och vilka data som har använts i framställningen. I detta avseende liknar resultattolkningen det som gäller för mått på kontrafaktiska utsläpp som har tagits fram i tidigare forskningsarbeten. Generellt visar beräkningarna av de kontrafaktiska utsläppen i denna rapport att Sveriges exportprodukter har ett högt värde (i termer av exportintäkter) för varje kilo växthusgasutsläpp jämfört med den produktion som svensk export antas ersätta. Detta kan i sin tur bero på flera faktorer, till exempel att:

- Sverige är relativt bra på att skapa mervärde för exporterade produkter
- Svenska exportindustrier har låga direkta utsläpp och låga utsläpp i produktionskedjor både inom och utanför Sverige
- Svenska exportindustrier är nischade inom specifika produkttyper med låga utsläpp jämfört med övriga produkttyper inom respektive produktgrupp
- Sveriges exportprodukter säljs i marknader med högre prisnivåer än andra delar av världens produktion.

En viktig egenskap för den nya metoden är att den inte är känslig för om den svenska exportindustrin är nischad på delar i produktionskedjor med relativt låga växthusgasutsläpp och högt förädlingsvärde. Det beror på att den nya metoden mäter alla växthusgasutsläpp inbäddade i exportprodukter längs hela värdekedjan, i stället för enbart de direkta utsläppen från det exporterande landet (i detta fall Sverige) som man har gjort i t.ex. Kander & Kulionis (2023).

Att samma produkter säljs för olika mycket i olika delar av världen (jämför exempelvis variationer i stålpriser mellan Europa och Asien (MEPS International, 2023b, 2023a)) är en problematik som specifikt påverkar metoder för att beräkna kontrafaktiska utsläpp, men som inte påverkar utsläpp beräknade med EEIO i största allmänhet. Det påverkar särskilt beräkningar enligt antagandet om värdekedjeintensiteter enligt världsgenomsnitt.

### **8.3. Effekter av imperfekt substitution**

Tidigare studier om exportens klimateffekter har inte undersökt till vilken grad svenska exportprodukter utgör *substitut eller komplement* till

utländska produkter. Detta är inte heller ett område där det finns statistiska standarder eller framtagen statistik. I samband med dessa identifierade brister har man i denna rapport undersökt möjligheten att tillämpa handel弹asticiteter baserade på empiriska data för att besvara till vilken grad svenska produkter substituerar utländska produkter och till vilken grad svenska exportprodukter leder till en ökad marknadsstorlek. Det har även undersökts vilken effekt detta får på växthusgasutsläppen jämfört med antagandet om perfekta substitut. Detta har gjorts genom att undersöka ett hypotetiskt fall där svensk stålexport till Tyskland ökar.

Exemplet har visat att marknadsökningseffekten som uppstår vid imperfekt substitution bidrar till att de potentiellt undvikna utsläppen minskar i snabbare takt än just substitutionsgraden när substitutionen minskar från 100 procent (dvs. perfekt substitution). Avgörande i modelleringen av denna effekt är kvoten mellan den svenska värdekedjeintensiteten och värdekedjeintensiteten för produktionen som antas substitueras. Ligger denna kvot nära ett, då minskar de potentiellt undvikna utsläppen väldigt mycket även för relativt lite ändring i substitutionsgraden.

## **8.4. Möjligheter att vidareutveckla den framtagna metoden**

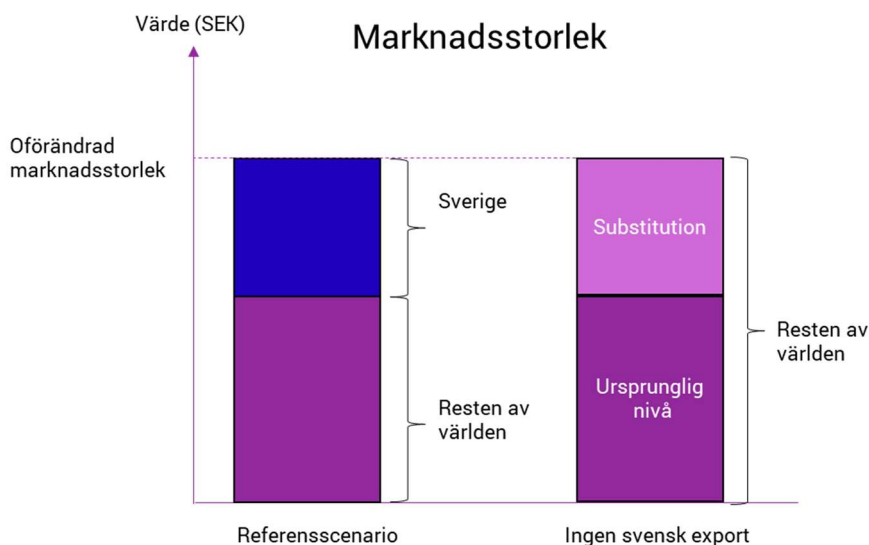
Även om den framtagna metoden i denna rapport har förbättrat möjligheterna att mäta den svenska exportens klimateffekter så finns det flera möjligheter att ytterligare vidareutveckla metoden. Nedan diskuteras dessa potentiella områden för vidareutveckling.

### **8.4.1. Substitution och förändrad marknadsstorlek**

Beräkningsexemplet för den tyska stålmarknaden i denna rapport belyser en komplexitet som uppstår när produkter inte är perfekta substitut. Exemplet visar att även om svensk export till en viss grad ersätter icke-svensk produktion, bidrar samtidigt en del av den svenska exporten till en ökning av världsmarknadens produktion. I räkneexemplet för den tyska stålmarknaden blev utsläppsminskningen mer än dubbelt så stor vid antagandet om perfekta substitut som utsläppsminskningen i exemplet där 14 procent av exportökningen utgörs av en ökad marknadsstorlek.

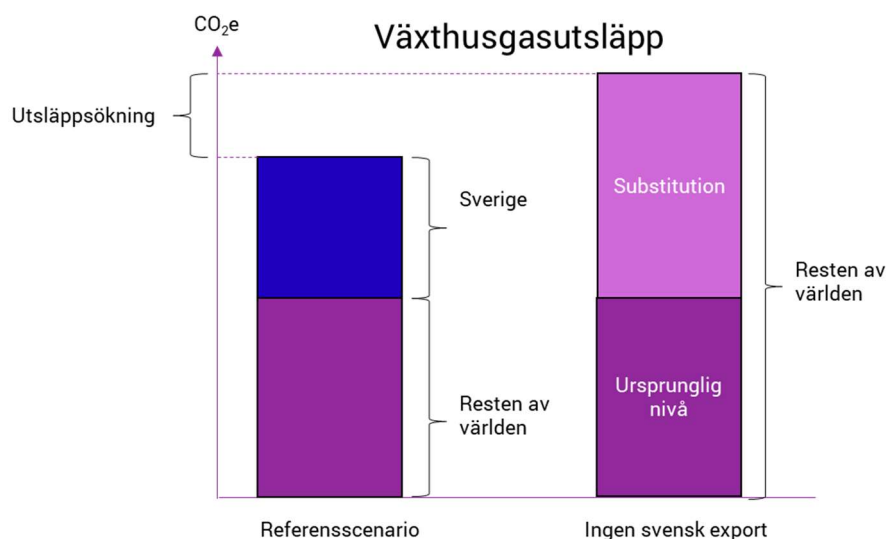
Känslighetsanalysen i denna rapport, samt beräkningar i tidigare studier om svenska exportens klimateffekter, baseras på antagandet om perfekta substitut. Givet resultaten från det tyska stålexemplet finns det alltså en risk att de potentiellt undvikna utsläppen från svensk export överskattas i beräkningar som antar perfekta substitut. Det är alltså relevant att bygga vidare på nuvarande metoder så att framtida beräkningar av exportens klimateffekter även tar hänsyn till sådana marknadseffekter i forsknings- och statistiksyfte.

Här gäller en teoretisk analys som liknar det som har tidigare presenterats i avsnitt 4.1.3. För att allmänt illustrera vilken effekt det får på marknadsstorleken och utsläppen när vi antar perfekta substitut visar Figur 25 och Figur 26 ett hypotetiskt scenario där svensk export försvinner från världsmarknaden. Figur 25 visar att när svensk export försvinner ersätts hela exporten av produktion i resten av världen. Vi får alltså bara substitution och ingen förändrad marknadsstorlek.



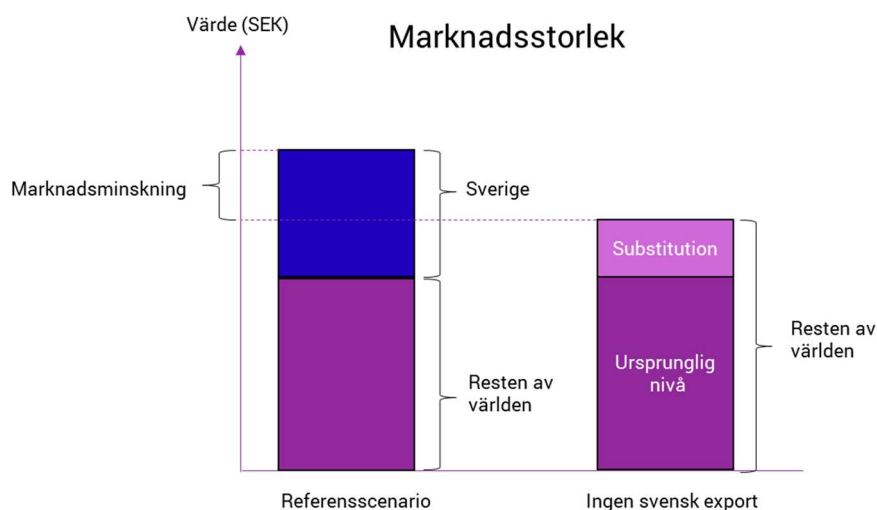
Figur 25 - Oförändrad marknadsstorlek vid antagande om perfekta substitut

Givet ett antagande i detta exempel att Sverige har lägre växthusgasintensitet än resten av världen kommer de totala utsläppen att öka när svensk export försvinner och ersätts av utländsk produktion, eftersom det inte sker någon förändring i marknadens storlek. Detta illustreras i Figur 26.



**Figur 26 - Ökade utsläpp vid antagande om perfekta substitut**

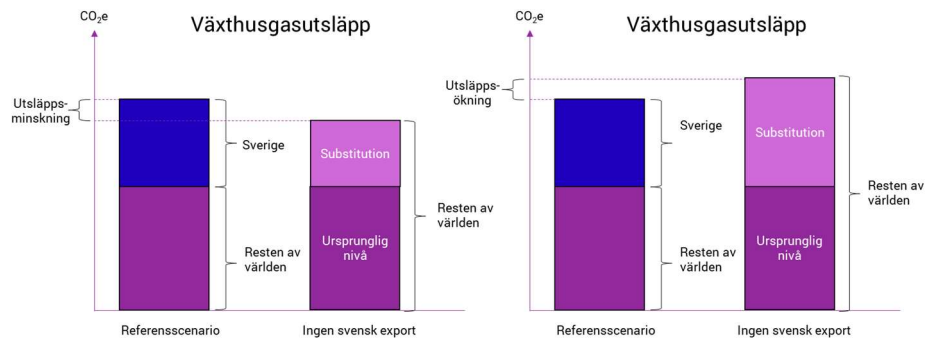
Figur 27 visar i stället ett scenario där svensk export helt försvinner från världsmarknaden, men där bara delar av den svenska exporten ersätts av utländsk produktion. Det uppstår alltså en marknadsminskning.



**Figur 27 - Marknadsminskning vid antagande om delvis substitution**

Om världens totala växthusgasutsläpp ökar eller minskar när svensk export försvinner beror på hur stor del av exporten som substitueras av utländska produkter, hur stor marknadsminskningen är och på de relativa utsläppsintensiteterna mellan Sverige och resten av världen. Figur 28 visar att utsläppen antingen kan minska (till vänster) eller öka (till höger) beroende på om substitutionseffekten blir större eller mindre än effekten av den förändrade marknadsstorleken.





**Figur 28 - Ökade eller minskade växthusgasutsläpp beroende på relativa utsläppsintensiteter vid antagande om delvis substitution**

### Möjligheter att inkludera handel弹asticiteter för hela Sveriges export

För att kunna vidareutveckla metoden som har använts i räkneexemplet för den tyska stålmarknaden så skulle samma typ av beräkningar behöva appliceras till Sveriges samtliga exportprodukter. Detta är principiellt fullt möjligt då handel弹asticitetsdata från Fontagné m.fl. (2022) har en indelning per produktgrupp som går lätt att koppla till produktgrupperna som används i metoden i övrigt. Det skulle också behövas antaganden om hur man skalar upp beräkningarna till ett hypotetiskt scenario där vi tar bort hela Sveriges export från världsmarknaden. På denna punkt är det även viktigt att notera att denna användning av handel弹asticiteter är lite annorlunda jämfört med tidigare tillämpningar. Detta på grund av att tidigare tillämpningar, till exempel som input i allmänjämviktsmodeller, utgår från att det förekommer en extern ändring (till exempel ändrade växelkurser på grund av ändrade penningpolitiska strategier eller ändrade handelstariffer) vars internationella effekt man avser att beräkna med hjälp av en modell där handel弹asticiteter ingår. I kontrast är den nuvarande tillämpningen ett försök att enkelt modellera ett scenario där svenska produkter tas bort från den internationella marknaden. Det gäller därför att noggrant bedöma möjliga begränsningar som kan uppstå i den nya tillämpningen.

För beräkningarna av den tyska stålmarknaden har handel弹asticiteter använts från Fontagné m.fl. (2022). Detta är lämpligt då dessa data bedöms ha hög kvalitet och har rapporterats i granskade vetenskapliga artiklar. Samtidigt har kartläggningen visat att beräknade handel弹asticiteter varierar kraftigt beroende på metoder som används för framställning och att dessa variationer kan leda till väsentliga skillnader i resultat. För att vidareutveckla data om exportens klimateffekter framtagna med hjälp av handel弹asticiteter så behöver dessa variationer utredas specifikt för att kunna ta ställning till möjligheten att använda dem för framtagning av statistik.

### Beräkna maximalt tillåten marknadsökning givet relativa utsläppsintensiteter

I räkneexemplet med den tyska stålmarknaden ligger Sveriges utsläppsintensitet på 77,5 ton CO<sub>2</sub>-e/MSEK och Tysklands på 105,8 ton

CO<sub>2</sub>-e/MSEK. Sveriges intensitet är alltså 27% lägre än den tyska intensiteten. För att exportökningen i exemplet ska kunna bidra till potentiellt undvikna utsläpp får inte utsläppen från marknadsökningen vara större än utsläppsminskningen som kommer av att svensk export ersätter utländsk produktion. I det här fallet får marknadsökningen inte överstiga 27% av exportökningen, vilket är direkt relaterat till kvoten mellan den tyska och svenska intensiteten.

För att vidareutveckla metoden för beräkningar av exportens klimateffekter kan dessa typer av siffror tas fram även för andra marknader genom att beräkna skillnader mellan svenska och utländska intensiteter. På så sätt går det att redovisa hur mycket substitution som måste ske samt maximalt tillåten marknadsökning för att Sveriges exportprodukter ska kunna bidra till potentiellt undvikna utsläpp.

#### **8.4.2. Val av referensscenario**

Resultaten från känslighetsanalysen i denna studie visar att de potentiellt undvikna utsläppen varierar kraftigt beroende på vilken produktion som antas ersättas med svenska exportprodukter. Kander & Kulionis (2023) publicerade en rapport under detta projekts genomförande med liknande antaganden som denna rapport gällande vilken produktion som svensk export ersätter. Deras resultat visar skillnader i potentiellt undvikna utsläpp av liknande procentuella storleksordning som i denna rapport.

Valet av referensscenario har alltså en stor betydelse för de beräknade kontrafaktiska utsläppen. Det saknas dock forskningsresultat som pekar ut vilka antaganden som bäst speglar de kontrafaktiska utsläppen för Sveriges exportprodukter.

Enligt projektets kartläggning saknas det också ett statistiskt underlag eller statistiska standarder för att vägleda om val av referensscenario. Samtidigt visar kartläggningen att det finns ett antal rekommendationer gällande hur referensalternativ bör väljas på företagsnivå. Till exempel presenterar WBCSD (2023) en guide på hur referensalternativ bör väljas beroende på om företagets produkt påverkar en situation med existerande efterfrågan eller ny efterfrågan, om produkten ersätter eller förbättrar befintliga produkter, samt om ersättandet eller förbättringen sker till följd av regleringar eller inte. Vidare rekommenderar Russell (2019) att välja referensalternativ utifrån vad som mest troligt skulle säljas på marknaden i avsaknad av företagets produkt hellre än att använda marknadsgenomsnittet. Om ett företag säljer energieffektiva produkter är andra energieffektiva produkter ett lämpligare referensalternativ snarare än de produkterna med högst marknadsandelar.

Det går att dra ett antal lärdomar från företagslitteraturen som kan appliceras på kontrafaktiska utsläpp för exporten. Att utgå från ett världsgenomsnitt är troligtvis inte alltid det mest lämpliga alternativet i

vissa fall eftersom det till exempel finns styrmedel, handelsavtal och andra förutsättningar som gör att svensk export mer sannolikt skulle ersättas av produktion i länder som är mer lika Sverige vad gäller dessa förutsättningar. Till exempel finns det inom EU/ESS-länderna vissa nationella krav vad gäller hälsa, konsument- och miljöskydd som måste uppfyllas för att varor och tjänster ska få säljas i landet.

Vidare forskning behövs för att kunna peka ut vad som är det mest lämpliga referensalternativet att jämföra svensk export med vid beräkningar av kontrafaktiska utsläpp.

### **8.4.3. Partial- eller allmänjämviktsmodell**

Beräkningarna i denna rapport utgår från en partialjämviktsansats. Detta innebär att ett flertal antaganden och förenklingar har gjorts för att beräkna de komparativa utsläppen. Metoden för känslighetsanalysen bygger bland annat på att det inte sker några marknadseffekter så som förändringar i priser, förändringar i marknadsstorlek, rekyleffekter med mera. Vidare bygger metoden på att vi har linjära relationer mellan produktkvantitet och utsläpp.

Forslid och Munch (2023) noterar i deras rapport framtagna inom ramen för detta projekt att en allmänjämviktsmodell är att föredra framför en partialjämviktsmodell. Detta på grund av att en allmänjämviktsmodell ger möjlighet att fånga dynamiska effekter i hela ekonomin som inte har varit möjligt inom ramen för denna rapport. I ett scenario där Sverige slutar exportera till omvärlden kan det till exempel tänkas att Sverige ersätter delar av den produktion som gått till export med att i stället producera för inhemsk konsumtion. Sådana effekter fångas inte upp i nuvarande metoder och det är därför viktigt att vara tydlig med de antaganden som görs. Inom ramen för framtida projekt kan det även vara relevant att undersöka möjligheterna att beräkna exportens klimateffekter med en allmänjämviktsmodell. Osäkerheter kan dock återstå vid användning av en allmänjämviktsmodell på grund av att modellen fortfarande använder handel弹aciteter som är förknippade med stora osäkerheter.

### **8.4.4. Övriga utvecklingsområden**

Det har argumenterats tidigare att utsläppsminskningar i Sverige som ingår inom EU utsläppshandelssystemet (engelska – emissions trading scheme ETS) inte bidrar till globala utsläppsminskningar därför att utsläppstaket inom systemet är fast. När Sveriges ETS utsläpp minskar, så ökar ETS utsläpp i ett annat land som en jämviktseffekt. Andra menar att med ett historiskt perspektiv på ETS utvecklingen över tid, har utsläppsminskningar i vissa länder under tidigare perioder lett till att utsläppstaket för senare perioder har minskat.

Det är möjligt att i framtiden utveckla beräkningar om exportens klimateffekter för att dela upp utsläpp mellan ETS och icke-ETS. För att kunna göra det skulle en sådan indelning först införas i

beräkningsprocesserna för den befintliga statistiken om konsumtionsbaserade utsläpp.

## **8.5. Kompletterande indikatorer för exportens klimateffekter**

### **8.5.1. Indikatorer för specifika produktgrupper**

Arbetet i detta projekt har fokuserat på att utveckla i första hand ett nationellt mått på exportens klimateffekter. Samtidigt kan det vara relevant att ta fram kompletterande mått för att följa relevanta delar av exportens klimateffekter närmare. En sådan utveckling skulle spegla rekommendationer från Naturvårdsverket (2019) för att följa just konsumtionens klimatpåverkan. Mer specifikt rekommenderade Naturvårdsverket (2019) att implementera ett mått för att följa konsumtionens klimatpåverkan på nationell nivå (specifikt SCB:s officiella statistik om miljöpåverkan från konsumtion) som sedan skulle kunna kompletteras med mått som fokuserar mer specifikt på viktiga områden för konsumtionens klimatpåverkan (i detta fall var det till exempel personbilresor och flygresor). För produktspecifika indikatorer för exportens klimateffekter, kan detta omfatta till exempel stenkol- och petroleumprodukter, stål och metall, kemikalier och läkemedel, samt motorfordon och övriga maskiner. Handelsdata för dessa produktgrupper är redan tillgängliga med en hög detaljeringsgrad, enligt KN indelning. En vidareutveckling skulle behövas för att kunna ta fram emissionsfaktorer av hög kvalitet som kan kopplas till dessa handelsdata.

Ett relevant styrmedel i detta fall är EU:s gränsjusteringsmekanism (som ofta kallas för CBAM – carbon border adjustment mechanism), som trädde i kraft i ett övergångsläge 1 oktober 2023. Den omfattar sektorer som producerar järn och stål, aluminium, cement, samt el gödselmedel och vätgasproduktion. Det som är fördelaktigt från ett statistiskt perspektiv är att EU:s CBAM-förordning identifierar specifika produktgrupper vars import ska omfattas av förordningen enligt KN systemet, till exempel 2523 10 00 (Cementklinker) och 7605 (tråd av aluminium) (Europeiska Unionen, 2023). KN systemet används redan idag vid sammanställning av handelsstatistiken. Förordningen inkluderar även ett standardiserat sätt att räkna växthusgasutsläpp. Därför kan det vara relevant att undersöka möjligheten att använda uppgifter som samlas via gränsjusteringsmekanismen för att sammanställa data om växthusgasutsläpp kopplade till specifika produkter från specifika länder. CBAM är även uttryckligen framtagen för att komplettera EU:s interna utsläppshandelssystem. Det är därför även intressant att undersöka möjligheten att använda data från utsläppshandelssystemet för att ta fram produktspecifik statistik om växthusgasutsläpp som kan direkt jämföras med produktspecifika data för länder utanför EU som samlas via CBAM. Jämfört med mått för växthusgasutsläpp som tas fram med hjälp av IO analys, så är beräkningsmetoder för framtagning av utsläpp i samband med CBAM

mycket förenklade. Därför skulle det krävas en noggrann analys för att kunna direkt jämföra data framtagna med de olika metoderna.

### **8.5.2. Indikatorer om klimateffekter i användningsfasen**

Ett sätt att vidareutveckla och komplettera de olika metoderna som finns för att beräkna exportens klimateffekter vore att inkludera effekter i användningsfasen. Med detta menas att man till exempel undersöker skillnaden i växthusgasutsläpp från avgasröret från en svensktillverkad lastbil som utför samma transporttjänst (mätt i till exempel ton\*km) jämfört med en liknande lastbil som produceras utomlands.

I kartläggningen i denna studie presenteras resultaten från en studie som estimerar klimateffekter för användningsfasen av dansk "grön export", vilket inkluderar exporten av grön energi- och miljöteknik. Studien visar på potentialen att mäta potentiella utsläppseffekter som kan uppstå utomlands i samband med export av specifika produktgrupper. Sådana mått är intressanta och relevanta för ett lands exportindustrier för att kunna följa risker och möjligheter som kan uppstå när länder arbetar för att uppnå utsläppsminskningar i samband med Nationally Defined Contributions enligt Parisavtalet. Inom nuvarande studien har man inte fokuserat på dessa utsläppsmått framför allt då dessa tidigare studier fokuserar på specifika produktgrupper, och saknar ett nationellt perspektiv. Det finns dock möjlighet att i framtiden utveckla ett mått med detta perspektiv som kan komplettera ett nationellt mått.

När de potentiellt undvikna utsläppen beräknas för Danmarks gröna export undersöks utsläppen från användningsfasen dels under ett specifikt referensår, dels över produkternas livslängd. Till exempel jämförs utsläppen från användningsfasen för danska vindkraftverk jämfört med samma energimängd från importlandets nuvarande elmix. Här spelar förstas referensalternativet en stor roll för de uppskattade undvikna utsläppen. Om importländerna hade valt att köpa vindkraftverk från något annat land ifall de inte importerade det från Danmark så vore det bästa referensalternativet att jämföra utsläppen från de danska vindkraftverken med vindkraftverk från andra länder.

Även för beräkningar av exportens klimateffekter i användningsfasen blir alltså antaganden gällande referensalternativen avgörande för storleken på de beräknade komparativa utsläppen. Därför är det viktigt att tydligt redogöra för vilka antaganden som görs vid denna typ av beräkningar för att ge största möjliga användarrelevans för dessa data.

### **8.5.3. Indikatorer om systemeffekter**

I denna studie undersöks inte exportens klimateffekter utifrån ett perspektiv som tar hänsyn till systemeffekter. Detta innebär att beräkningarna exempelvis inte inkluderar utsläppsminskningar som kommer i samband med att Sverige tillhandahåller kunskap,

komponenter med mera i processer och utveckling utomlands som leder till lägre växthusgasutsläpp. Det saknas idag statistiska standarder för att mäta systemeffekter.

### **Övriga kompletterande indikatorer**

Det kan också vara intressant i framtiden att bygga vidare på förslag som har tagits upp i detta arbete om att vidareutveckla Naturvårdverkets uppföljning av svenska industriens klimatomställningsarbete med indikatorer specifikt kopplade till exportprodukter.

## 9. Slutsatser

Förstudien som har utförts i denna del av regeringsuppdraget har lett till utveckling av en ny metod för att ta fram statistik på nationell nivå om exportens effekter på de globala utsläppen. Metoden bygger vidare på den befintliga statistiken om faktiska utsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter och tidigare forskning om exportens effekter på de globala utsläppen. Fördelar med den nya metoden jämfört med tidigare metoder är att den är sammanvändbar med befintlig statistik, framför allt miljöräkenskaper och nationalräkenskaper.

Förstudien har också visat att relevanta mått för den svenska exportens effekter på de globala utsläppen är känsliga för antaganden som behövs i beräkningsprocessen. Om det antas att Sveriges exportprodukter utgör perfekta substitut för produkter i samma produktgrupp med en värdekedjeintensitet enligt det globala genomsnittet, varierar kontrafaktiska utsläpp för Sveriges exportprodukter mellan 178 Mton CO<sub>2</sub>-e och 133 Mton CO<sub>2</sub>-e över perioden 2008 till 2020. Om det fortfarande antas perfekt substitution, men med värdekedjeintensitet enligt produktionen i importerande länder så varierar de kontrafaktiska utsläppen mellan 138 Mton CO<sub>2</sub>-e och 106 Mton CO<sub>2</sub>-e mellan 2008 och 2020. I det första fallet varierar potentiellt undvikna utsläpp från Sveriges exportprodukter mellan 54 och 77 Mton CO<sub>2</sub>-e över tidsserien och i det andra fallet mellan 23 och 44 CO<sub>2</sub>-e. Det har även visats i en fallstudie som utgår från empiriska elasticitetsdata att kontrafaktiska utsläpp och därmed potentiellt undvikna utsläpp är mycket känsliga för substitueringsgraden av svenska produkter för utländska produkter.

Användarintresset som tidigare har uttryckts för denna statistik genom SCB:s regleringsbrev för 2023 och SOU 2022:15 om Sveriges globala klimatavtryck har bekräftats i projektet genom en aktörsworkshop och övriga kontakter med representanter från näringslivet. Enligt workshopen är flera aktörer positiva till ett mått med förenklande antaganden om i vilken mån svenska exportprodukter substituerar för utländska produkter.

För att säkerställa en korrekt användartolkning av statistik framtagen med det nya måttet är det viktigt att kommunicera till användarna viktiga källor till osäkerhet. Det första är att metoden mäter kontrafaktiska utsläpp, och därmed kan statistikens noggrannhet inte bedömas i relation till ”de okända sanna värden” på ett vanligt sätt enligt relevanta kvalitetskriterier för statistik. För det andra uppstår det vetenskapliga och statistiska osäkerheter kring i vilken mån och hur svenska exportprodukter substituerar för utländska produkter.

I projektet har det också identifierats möjligheter för ytterligare förbättringar av statistik för att följa upp exportens klimateffekter samt

möjligheter för att utveckla kompletterande indikatorer, till exempel på produktnivå, för de nationella måtten som har utvecklats här.



## 10. Referenser

- Abergel, T., Brown, A., Cazzola, P., Dockweiler, S., Dulac, J., Fernandez Pales, A., Gorner, M., Malischek, R., Masanet, E. R., McCulloch, S., Munera, L., Remme, U., Schuitmaker, R., Stanley, T., Teter, J., & West, K. (2017). *Energy Technology Perspectives 2017: Catalysing Energy Technology Transformations*. OECD.
- Armington, P. S. (1969). A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production (Une théorie de la demande de produits différenciés d'après leur origine) (Una teoría de la demanda de productos distinguiéndolos según el lugar de producción). *Staff Papers (International Monetary Fund)*, 16(1), 159–178. <https://doi.org/10.2307/3866403>
- Bajzik, J., Havranek, T., Irsova, Z., & Schwarz, J. (2020). Estimating the Armington elasticity: The importance of study design and publication bias. *Journal of International Economics*, 127, 103383. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2020.103383>
- Beylot, A., Corrado, S., & Sala, S. (2020). Environmental impacts of European trade: Interpreting results of process-based LCA and environmentally extended input–output analysis towards hotspot identification. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 25(12), 2432–2450. <https://doi.org/10.1007/s11367-019-01649-z>
- Boliden. (2019). *Boliden – Annual and Sustainability Report 2019*. (124.).
- Borealis. (2019). *Miljörapport 2018*. Microsoft Word - 2018\_Miljörapport Krackern\_IVA (borealisgroup.com)

- Boverket. (2023). *Miljöindikatorer – aktuell status*—Boverket.  
<https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/>
- Brown, N., Berglund, M., Bivered, M., Gray, M., & Nakamura, S. (2021). *Producing environmental accounts with environmentally extended input output analysis: 2021 edition*. Eurostat (European Commission), Publications Office.  
<https://data.europa.eu/doi/10.2785/172888>
- Brown, N., Croft, S., Dawkins, E., Finnveden, G., Green, J., Persson, M., Roth, S., West, C., & Wood, R. (2022). *New methods and environmental indicators supporting policies for sustainable consumption in Sweden* (ISBN 978-91-620-7032-8).  
<https://www.naturvardsverket.se/publikationer/7000/978-91-620-7032-8/>
- Corrado, S., Rydberg, T., Oliveira, F., Cerutti, A., & Sala, S. (2020). Out of sight out of mind? A life cycle-based environmental assessment of goods traded by the European Union. *Journal of Cleaner Production*, 246, 118954.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118954>
- Costinot, A., & Rodríguez-Clare, A. (2014). Chapter 4 - Trade Theory with Numbers: Quantifying the Consequences of Globalization. I G. Gopinath, E. Helpman, & K. Rogoff (Red.), *Handbook of International Economics* (Vol. 4, s. 197–261). Elsevier.  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-444-54314-1.00004-5>
- Crawford, R. H., Bontinck, P.-A., Stephan, A., Wiedmann, T., & Yu, M. (2018). Hybrid life cycle inventory methods – A review. *Journal*

*of Cleaner Production*, 172, 1273–1288.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.176>

Dahlström, P., Löf, H., Sahmkhadam, M., & Stephan, A. (2023).

*Science-based emission targets and risk-adjusted portfolio return.*

Tillväxtanalys.

<https://www.tillvaxtanalys.se/publikationer/wp/wp/2023-04-03-sbti-emission-targets-and-risk-adjusted-portfolio-return.html>

Darwili, A., & Schröder, E. (2023). On the Interpretation and

Measurement of Technology-Adjusted Emissions Embodied in Trade. *Environmental and Resource Economics*, 84(1), 65–98.

<https://doi.org/10.1007/s10640-022-00725-7>

Dietzenbacher, E., Los, B., Stehrer, R., Timmer, M., & de Vries, G.

(2013). The Construction of World Input–Output Tables in the Wiod Project. *Economic Systems Research*, 25(1), 71–98.

<https://doi.org/10.1080/09535314.2012.761180>

EEA. (2020). *CO2 emission intensity from electricity generation—European*

*Environment Agency*. <https://www.eea.europa.eu/dataand-maps>.

Data Visualization

Ekonomiska rådet. (2020). *Økonomi og Miljø 2020*.

Energimyndigheten. (2023). *Kvartalsvis bränslestatistik*.

<https://www.energimyndigheten.se/statistik/den-officiella-statistiken/statistikprodukter/kvartalsvis-branslestatistik/>

Energistyrelsen. (2023). *Danmarks globale klimapåvirkning—Global*

*afrapportering 2023 (GA23): Grøn eksport og potentielle reduktioner* (Baggrundsnotat nr. 13).

- [https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Basisfremskrivning/13.\\_baggru  
ndsnotat\\_-\\_groen\\_eksport\\_og\\_potentielle\\_reduktioner.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Basisfremskrivning/13._baggru<br/>ndsnotat_-_groen_eksport_og_potentielle_reduktioner.pdf)
- Engler, P., & Tervala, J. (2018). Welfare effects of TTIP in a DSGE model. *Economic Modelling*, 70, 230–238.  
<https://doi.org/10.1016/j.econmod.2017.11.007>
- Förordning (EU) nr 691/2011 om europeiska miljöräkenskaper, (2011).  
[https://eur-lex.europa.eu/legal-  
content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:02011R0691-20220220](https://eur-lex.europa.eu/legal-<br/>content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:02011R0691-20220220)
- Europeiska Unionen. (2023). *EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS FÖRORDNING (EU) 2023/956 av den 10 maj 2023 om inrättande av en mekanism för koldioxidjustering vid gränsen*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/ALL/?uri=CELEX:32023R0956>
- Europeiska Kommissionen. (2017). *PEFCR Guidance document—Guidance for the development of Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCRs), version 6.3*. [http://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/pdf/PEFCR\\_guidance\\_v6.3.pdf](http://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/pdf/PEFCR_guidance_v6.3.pdf)
- Eurostat. (2015). *Manual for air emissions accounts: 2015 edition*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2785/527552>
- Eurostat. (2018a). *European Statistics Code of Practice, for the National Statistical Authorities and Eurostat (EU statistical authority)*. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/4031688/8971242/KS-02-18-142-EN-N.pdf/e7f85f07-91db-4312-8118-f729c75878c7?t=1528447068000>
- Eurostat. (2018b). *Comext database – detailed statistics on international trade in goods*. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/international-trade-in-goods/database>

- Finansdepartementet. (2001). *Lag (2001:99) om den officiella statistiken*.  
[https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-200199-om-den-officiella-statistiken\\_sfs-2001-99/](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-200199-om-den-officiella-statistiken_sfs-2001-99/)
- FN, Europeiska Kommissionen, IMF, OECD, & Världsbanken. (2009). *System of National Accounts 2008* (ISBN 978-92-1-161522-7; Nummer ISBN 978-92-1-161522-7).  
<https://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/docs/sna2008.pdf>
- Fontagné, L., Guimbard, H., & Orefice, G. (2022). Tariff-based product-level trade elasticities. *Journal of International Economics*, 137, 103593. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2022.103593>
- Forslid, R., & Munch, J. R. (2023). *The potential impact of Swedish exports on production and greenhouse gas emissions outside Sweden*.
- Hertwich, E. G., & Peters, G. P. (2009). Carbon footprint of nations: A global, trade-linked analysis. *Environmental Science & Technology*, 43(16), 6414–6420.  
<https://doi.org/10.1021/es803496a>
- IPCC. (2006). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme*. [https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/0\\_Overview/V0\\_0\\_Cover.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/0_Overview/V0_0_Cover.pdf)
- IPCC. (2019). *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*.
- IWA. (2022). *IWA 42:2022(en), Net zero guidelines*.  
<https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:iwa:42:ed-1:v1:en>
- Jiborn, M., Kander, A., Kulionis, V., Nielsen, H., & Moran, D. D. (2018). Decoupling or delusion? Measuring emissions displacement in

- foreign trade. *Global Environmental Change*, 49, 27–34.  
<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.12.006>
- Jiborn, M., Kulionis, V., & Kander, A. (2020). Consumption versus Technology: Drivers of Global Carbon Emissions 2000–2014. *Energies*, 13(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/en13020339>
- Kander, A., Jiborn, M., Moran, D. D., & Wiedmann, T. O. (2015). National greenhouse-gas accounting for effective climate policy on international trade. *Nature Climate Change*, 5(5), Article 5.  
<https://doi.org/10.1038/nclimate2555>
- Kander, A., & Kulionis, V. (2023). *Svensk exports klimatnytta 1995–2020* [Rapport]. Environment and Public Health Institute.
- Kanemoto, K., Lenzen, M., Peters, G. P., Moran, D. D., & Geschke, A. (2012). Frameworks for Comparing Emissions Associated with Production, Consumption, And International Trade. *Environmental Science & Technology*, 46(1), 172–179.  
<https://doi.org/10.1021/es202239t>
- Konjunkturinstitutet. (2023). *EMEC – en miljöekonomisk allmänjämviktsmodell* [Text]. Konjunkturinstitutet.  
<https://www.konj.se/var-verksamhet/miljoekonomi/emec---en-miljoekonomisk-allmanjamviktsmodell.html>
- Leontief, W. (1974). Structure of the World Economy. Outline of a Simple Input-Output Formulation. *The Swedish Journal of Economics*, 76(4), 387–401. <https://doi.org/10.2307/3439247>
- LKAB. (2020a). *Annual and sustainability report*.
- LKAB. (2020b). *Leading the way to decarbonisation*.  
<https://www.lkab.com/en/news-room/news/leading-the-way-to-decarbonisation/>.

- Material Economics. (2021). *Klimatnyttan av Svensk export*.  
<https://materialeconomics.com/publications/publication/klimatnyttan-av-svensk-export>
- Mc Daniel, C. A., & Balistreri, E. J. (2003). A review of Armington trade substitution elasticities. *Économie internationale*, 94–95(2–3), 301–313. <https://doi.org/10.3917/eoi.094.0301>
- MEPS International. (2023a). *Asia Steel Price Forecasts in Tonnes* [dataset]. <https://mepsinternational.com/gb/en/products/asia-steel-price-forecasts>
- MEPS International. (2023b). *Europe Steel Price Forecasts in Tonnes* [dataset].  
<https://mepsinternational.com/gb/en/products/europe-steel-price-forecasts>
- Mission Innovation, & Energimyndigheten. (2019). *A billion tonnes of potential CO2 reductions from Sweden*. [https://assets-global.website-files.com/64abf03488f32826460fe327/64ad3b84d4ae5b01cd0ed694\\_Net-Zero\\_Innovation\\_Leaflet-Sweden\\_v1.pdf](https://assets-global.website-files.com/64abf03488f32826460fe327/64ad3b84d4ae5b01cd0ed694_Net-Zero_Innovation_Leaflet-Sweden_v1.pdf)
- Naturvårdsverket. (2019). *Mätmetoder och indikatorer för att följa upp konsumtionens klimatpåverkan. Redovisning av regeringsuppdrag*. (Ärendenummer NV-08861-17).
- Naturvårdsverket. (2023a). *National Inventory Report Sweden 2023. Greenhouse Gas Emission Inventories 1990 – 2021*. (Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change.). <https://unfccc.int/documents/627663>
- Naturvårdsverket. (2023b). *Underlag till regeringens kommande klimathandlingsplan och klimatredovisning NV-08102-22*.

<https://www.naturvardsverket.se/499a4f/contentassets/4c414b0778e9409fb2836fc4d3dc6259/underlag-till-regeringens-kommande-klimathandlingsplan-och-klimatredovisning-2023-04-13.pdf>

Naturvårdsverket. (2023c). *Klimatet och konsumtionen*.

Naturvårdsverket.

<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomställningen/omraden/klimatet-och-konsumtionen/>

Naturvårdsverket. (2023d). *Konsumtionsbaserade utsläpp av växthusgaser i Sverige och andra länder*. Naturvårdsverket.

<https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/konsumtion/vaxthusgaser-konsumtionsbaserade-utslapp-i-sverige-och-andra-lander/>

Naturvårdsverket. (2023e). *Så följer vi upp klimatmålen*.

<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomställningen/sveriges-klimatarbete/sa-foljer-vi-upp-klimatmalen/>

Nierop, S., & Humperdinck, S. (2018). *International comparison of fossil power efficiency and CO2 intensity – Update 2018*. 90. intl-comparison-of-fossil-power-efficiency--co2-in.pdf (guidehouse.com)

Otto, V. M., & von Below, D. (2023). The Environmental Medium-Term Economic (EMEC) Model.pdf. *Konjunkturinstitutet, Working paper 156*.

[https://www.konj.se/download/18.1103032187eb22f7b5a19c9/1684222962438/Working%20paper%20156%20The%20Environmental%20Medium-Term%20Economic%20\(EMEC\)%20Model.pdf](https://www.konj.se/download/18.1103032187eb22f7b5a19c9/1684222962438/Working%20paper%20156%20The%20Environmental%20Medium-Term%20Economic%20(EMEC)%20Model.pdf)



- Pajula, T., Vatanen, S., Behm, K., Grönman, K., Lakanen, L., Kasurinen, H., & Soukka, R. (2021). *Carbon handprint guide V. 2.0 Applicable for environmental handprint* [Report]. VTT Technical Research Centre of Finland Ltd.  
<https://lutpub.lut.fi/handle/10024/162537>
- Palm, V., Wood, R., Berglund, M., Dawkins, E., Finnveden, G., Schmidt, S., & Steinbach, N. (2019). Environmental pressures from Swedish consumption – A hybrid multi-regional input-output approach. *Journal of Cleaner Production*, 228, 634–644.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.181>
- Preem. (2020). *Europas modernaste raffinaderier*. Preem.se.  
<https://www.preem.se/om-preem/om-oss/vad-vi-gor/raff/>.
- Tilläggsdirektiv till Miljömålsberedningen (M2010:04) Dir. 2010:135, (M2010:04). <https://doi.org/10.12/dir.-2010135>
- Regleringsbrev för budgetåret 2023 avseende Statistiska centralbyrån, (dnr Fi2022/03469(delvis)).  
<https://www.esv.se/statsliggaren/regleringsbrev/>
- Román, M. V., Corsatea, T. D., Amores, A. F., Neuwahl, F., Velázquez Afonso, A., Rueda-Cantuche, J. M., Arto, I., & Lindner, S. (2019). *World input-output database environmental accounts: Update 2000 2016*. Publications Office of the European Union.  
<https://data.europa.eu/doi/10.2760/024036>
- Russell, S. (2019). Estimating and reporting the comparative emissions impacts of products. *World Resources Institute*.  
[https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2023-03/18\\_WP\\_Comparative-Emissions\\_final.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2023-03/18_WP_Comparative-Emissions_final.pdf)

- SBTi. (2023). *SBTi corporate net-zero standard*. Net-Zero-Standard.pdf  
(sciencebasedtargets.org)
- SCB. (2020a). *Basfakta för verksamhetsnivå enligt Företagens ekonomi*.  
SCB [dataset].
- SCB. (2020b). *Elanvändningen i Sverige efter användningsområde*.  
[dataset].
- SCB. (2020c). *Utsläpp av växthusgaser från industrin efter växthusgas,  
bransch och år*. [dataset]. [https://www.scb.se/hitta-  
statistik/statistik-efter-amne/miljo/utslapp/utslapp-och-  
upptag-av-vaxthusgaser/](https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/miljo/utslapp/utslapp-och-upptag-av-vaxthusgaser/)
- SCB. (2020d). *Varuexport, bortfallsjusterad*. [dataset].
- SCB. (2023a). *Utsläpp till luft—Utsläpp och intensiteter per år 2008–2021*.  
*Korrigerad 2023-05-11* [dataset]. [https://www.scb.se/hitta-  
statistik/statistik-efter-amne/miljo/miljoekonomi-och-hallbar-  
utveckling/miljorakenskaper/](https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/miljo/miljoekonomi-och-hallbar-utveckling/miljorakenskaper/)
- SCB. (2023b). *Kvalitetsdeklaration: Miljöräkenskaperna – Utsläpp till luft*.  
[https://www.scb.se/contentassets/f0d9c7eda5be4b8a96c5827e4  
bebf513/mi1301\\_kd\\_2021\\_230323.pdf](https://www.scb.se/contentassets/f0d9c7eda5be4b8a96c5827e4bebf513/mi1301_kd_2021_230323.pdf)
- SCB. (2023c). *Mål 12 – Hållbar konsumtion och produktion*. Statistiska  
Centralbyrån. [https://www.scb.se/hitta-  
statistik/temaomraden/agenda-2030/mal-12/](https://www.scb.se/hitta-statistik/temaomraden/agenda-2030/mal-12/)
- SCB. (2023d). *Mål 13 – Bekämpa klimatförändringarna*. Statistiska  
Centralbyrån. [https://www.scb.se/hitta-  
statistik/temaomraden/agenda-2030/mal-13/](https://www.scb.se/hitta-statistik/temaomraden/agenda-2030/mal-13/)
- SCB. (2023e). *Standard för svensk näringsgrensindelning (SNI)*. Statistiska  
Centralbyrån.

<https://www.scb.se/dokumentation/klassifikationer-och-standarder/standard-for-svensk-naringsgrensindelning-sni/>  
SCB. (2023f). *Standard för svensk produktindelning efter näringsgren (SPIN)*. Statistiska Centralbyrån.

<https://www.scb.se/dokumentation/klassifikationer-och-standarder/standard-for-svensk-produktindelning-efter-naringsgren-spin/>

Schürenberg-Frosch, H. (2015). *We Could Not Care Less About Armington Elasticities – But Should We? A Meta-Sensitivity Analysis of the Influence of Armington Elasticity Misspecification on Simulation Results* (SSRN Scholarly Paper 2721665).

<https://doi.org/10.2139/ssrn.2721665>

Shapiro, J. S. (2016). Trade Costs, CO<sub>2</sub>, and the Environment. *American Economic Journal: Economic Policy*, 8(4), 220–254.

<https://doi.org/10.1257/pol.20150168>

Skogsindustrierna. (2020a). *Statistik om produktion och handel med papper—Skogsindustrierna*.

[https://www.skogsindustrierna.se/om-](https://www.skogsindustrierna.se/om-skogsindustrin/branschstatistik/produktion-och-konsumtion/)

[skogsindustrin/branschstatistik/produktion-och-konsumtion/](https://www.skogsindustrierna.se/om-skogsindustrin/branschstatistik/produktion-och-konsumtion/)

Skogsindustrierna. (2020b). *Statistik—Skogsindustrin i världen—*

*Skogsindustrierna*. [https://www.skogsindustrierna.se/om-](https://www.skogsindustrierna.se/om-skogsindustrin/branschstatistik/skog-klimat-och-ravaruforsorjning/)

[skogsindustrin/branschstatistik/skog-klimat-och-](https://www.skogsindustrierna.se/om-skogsindustrin/branschstatistik/skog-klimat-och-ravaruforsorjning/)

[ravaruforsorjning/](https://www.skogsindustrierna.se/om-skogsindustrin/branschstatistik/skog-klimat-och-ravaruforsorjning/)

SOU 2022:15. (2022). *Sveriges globala klimatavtryck*.

<https://www.regeringen.se/contentassets/4a8366fdf6d84c2f929ab6e4a216e23f/sveriges-globala-klimatavtryck-sou-202215.pdf>

SOU 2022:15 Sveriges globala klimatavtryck, (2022).

<https://www.regeringen.se/contentassets/4a8366fdf6d84c2f929ab6e4a216e23f/sveriges-globala-klimatavtryck-sou-202215.pdf>

Stadler, K., Wood, R., Bulavskaya, T., Södersten, C.-J., Simas, M.,

Schmidt, S., Usubiaga, A., Acosta-Fernández, J., Kuenen, J.,

Bruckner, M., Giljum, S., Lutter, S., Merciai, S., Schmidt, J. H.,

Theurl, M. C., Plutzer, C., Kastner, T., Eisenmenger, N., Erb, K.-

H., ... Tukker, A. (2018). EXIOBASE 3: Developing a Time Series

of Detailed Environmentally Extended Multi-Regional Input-

Output Tables. *Journal of Industrial Ecology*, 22(3), 502–515.

<https://doi.org/10.1111/jiec.12715>

Stadler, K., Wood, R., Bulavskaya, T., Södersten, C.-J., Simas, M.,

Schmidt, S., Usubiaga, A., Acosta-Fernández, J., Kuenen, J.,

Bruckner, M., Giljum, S., Lutter, S., Merciai, S., Schmidt, J. H.,

Theurl, M. C., Plutzer, C., Kastner, T., Eisenmenger, N., Erb, K.-

H., ... Tukker, A. (2021). EXIOBASE 3 (3.8.2) [dataset]. Zenodo.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.5589597>

Svenska Kraftnät. (2020). *Sveriges import/export samt transitering*.

[https://www.svk.se/om-](https://www.svk.se/om-kraftsystemet/kraftsystemdata/elstatistik/)

[kraftsystemet/kraftsystemdata/elstatistik/](https://www.svk.se/om-kraftsystemet/kraftsystemdata/elstatistik/)

Sveriges miljömål. (2023a). *Generationsmålet—Sveriges miljömål*.

<https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/generationsmalet/>

Sveriges miljömål. (2023b). *Klimatpåverkande utsläpp—Sveriges miljömål*.

Utsläpp av klimatpåverkande gaser.

[https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/begransad-](https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/begransad-klimatpaverkan/klimatpaverkande-utslapp/)

[klimatpaverkan/klimatpaverkande-utslapp/](https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/begransad-klimatpaverkan/klimatpaverkande-utslapp/)

Sveriges miljömål. (2023c). *Konsumtionsbaserade utsläpp i Sverige och i andra länder.*

<https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/begransad-klimatpaverkan/konsumtionsbaserade-utslapp-i-sverige-och-i-andra-lander/>

Sveriges miljömål. (2023d). *Utsläpp av växthusgaser till år 2045—Sveriges miljömål.*

<https://www.sverigesmiljomal.se/etappmalen/utslapp-av-vaxthusgaser-till-ar-2045/>

UNECE. (2019). *Generic Statistical Business Process Model, Version 5.1, January 2019.* [https://unece.org/sites/default/files/2023-11/GSBPM%20v5\\_1.pdf](https://unece.org/sites/default/files/2023-11/GSBPM%20v5_1.pdf)

United Nations. (2014a). *Fundamental principles of official statistics (A/RES/68/261 from 29 January 2014).* United Nations. <https://unstats.un.org/unsd/dnss/gp/fundprinciples.aspx>

United Nations. (2014b). *System of Environmental-Economic Accounting 2012 Central Framework.*

United Nations. (2017). *System of Environmental-Economic Accounting 2012—Applications and Extensions.* [https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/ae\\_final\\_en.pdf](https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/ae_final_en.pdf)

UNSD. (2008). *System of National Accounts: Classification of Institutional Sectors (SNA: Classification of Institutional Sectors)* (ISBN 978-92-1-161522-7).

<https://unstats.un.org/unsd/classifications/Family/Detail/2013>

WBCSD (World Business Council for Sustainable Development). (2023). *Guidance on Avoided Emissions: Helping business drive innovations and scale solutions towards Net Zero.*

<https://www.wbcsd.org/Imperatives/Climate->

[Action/Resources/Guidance-on-Avoided-Emissions](https://www.wbcsd.org/Imperatives/Climate-Action/Resources/Guidance-on-Avoided-Emissions)

WRI, & WBCSD. (2004). *The Greenhouse Gas Protocol. A Corporate Accounting and Reporting Standard*. (ISBN 1-56973-568-9).

World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development.

# Bilaga 1: Paper på UN London Group Meeting on Environmental Economic Accounting om Projektworkshop:

## Abstract

In 2023 – 2024 Statistics Sweden in collaboration with the Swedish Environmental Protection Agency is carrying out a project on behalf of the Swedish Ministry of Climate and Enterprise with the goal of producing statistics to measure the effect of Sweden's exports on global greenhouse gas emissions.

The aim of the paper is to report and analyse the outcomes of a stakeholder workshop held in June 2023 as a part of this development project. The specific aims of the workshop were:

- to discuss with relevant stakeholders and statistics users' potential methods for producing statistics to measure the effect of Sweden's exports on global greenhouse gas emissions.
- To establish a forum for stakeholder comment and suggestions for statistics development in the area

The workshop aimed to gather input from a broad range of Swedish stakeholders including:

- Companies in major exporting industries – Steel, transport fuels, road transport vehicles, energy
- Swedish industry and business associations
- Environmental NGOs
- Labour representatives in exporting industries
- Sustainability science researchers and consultants
- Government agencies – Climate policy, Innovation, trade and economic development and analysis

The analysis highlights participants' intended uses of the statistics in light of their broader interests as stakeholders. Participant's perceptions of the added value contributed by the statistics in question in light of existing policy, strategy and indicator backgrounds in the climate change field will also be addressed.

## Introduction

The Swedish government has a goal for net-zero territorial greenhouse gas emissions by 2045. Meanwhile, in 2022 the Swedish cross-parliamentary committee for the environmental quality objectives proposed a goal of net-zero greenhouse gas emissions from Swedish consumption to be achieved by 2045<sup>2</sup>. The formulation of this suggested goal for consumption-based greenhouse gas emissions allowed for comparative emissions reductions from Sweden's export products (compared to otherwise identical products produced outside of Sweden) to contribute to closing the gap between Sweden's actual consumption-based emissions and actual zero-emissions, at the latest by the goal year of 2045. The goals proposed are the outcome of a cross-party consensus (amongst all parties represented in the Swedish parliament). In order to become part of Swedish law they would still need to be approved by the Swedish parliament in its entirety. No vote on the matter has yet been taken.

Statistics Sweden's official statistics on consumption-based greenhouse gas emissions have been used by the government in the process of formulating the goals suggested above. The work presented here is based on a government-funded project with the aim of suggesting a method to produce statistics to follow up exported products' effect on global emissions. The aim of the paper is to report and analyse the outcomes of a stakeholder workshop planned for June 2023 as a part of this development project. The specific aims of the workshop are:

- to discuss with relevant stakeholders and statistics users' potential methods for producing statistics to measure the effect of Sweden's exports on global greenhouse gas emissions.
- to establish a forum for stakeholder comment and suggestions for statistics development in the area

## Background

There is increasing interest amongst companies to measure and set targets for greenhouse gas emissions arising from their own activities and their supply chains, for example the greenhouse gas protocol (GHG protocol<sup>3</sup>), and the Science-based targets initiative<sup>4</sup>. In general, such

---

<sup>2</sup> <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/statens-offentliga-utredningar/2022/04/sou-202215/>

<sup>3</sup> <https://ghgprotocol.org/>

<sup>4</sup> <https://sciencebasedtargets.org/>



initiatives aim to measure and set targets for greenhouse gas emissions according to the following scopes:

Scope 1 – direct greenhouse gas emissions from sources owned or controlled by the company in question, for example fossil oil-based fuels combusted in vehicles owned or operated by a company

Scope 2 – greenhouse gas emissions from the generation of electricity purchased by a company.

Scope 3 – all other indirect emissions. Such emissions arise as a consequence of the activities of a company, though not from sources that are owned or directly controlled by the company. This may include on the one hand emissions arising from products a company purchases for use in its own production processes as well as emissions arising from the use of company's products by a purchaser.

Alongside this there is furthermore a growing interest in measuring the difference in the emissions arising from a certain product produced by company A and an otherwise identical product produced by company B. Standards are currently under development in this area. Accordingly, terminology used when talking about such measures also varies, with expressions such as “handprint”, “avoided emissions”, “comparative emissions” and “scope 4” all arising, all with somewhat differing meanings.

## **Method**

A list of invitees to the workshop was compiled in coordination with the project client (Swedish department of climate and enterprise) and the Swedish EPA including:

- Companies in major exporting industries – Steel, transport fuels, road transport vehicles, energy
- Swedish industry and business associations
- Environmental NGOs
- Labour representatives in exporting industries
- Sustainability science researchers and consultants
- Government agencies – Climate policy, Innovation, trade and economic development and analysis

The list included 32 total invitees from the above-mentioned stakeholder groups. In total, the workshop had 13 external participants, representing all the groups mentioned above with the exception of companies and labour representatives. One more participant declined the invitation but met with us separately after the workshop. Five people from the project team (from Statistics Sweden and the Swedish Environmental Protection Agency) also attended.

As part of the invitation, attendees were given the option of preparing slides for a five minute presentation on their perspective on statistics on climate effects of exports. Four external participants expressed an interest in doing so (see below).

The format for the workshop was as follows:

- The Swedish department of climate and enterprise presented the background of the project.
- Statistics Sweden presented:
  - o Quality criteria and other standards for official statistics
  - o Methods for calculating climate impacts from a country's exports, including preliminary results from our own calculations
- Presentation from the Swedish Environmental Protection Agency on the context for statistics for a country's exports
- Presentations from external participants:
  - o a researcher,
  - o industry representative
  - o government agency
  - o an environmental NGO
- Free discussion

The workshop was held on Thursday 15<sup>th</sup> June from 9 am till 12 noon at Statistics Sweden's office in Stockholm. All participants except for two were on location. The other two attended online.

Notes were taken by two workshop attendees from Statistics Sweden (also authors of this paper). Minutes from the workshop were synthesised from both these sets of notes and shared with participants for comment online. The minutes were not anonymised, though in this paper we have anonymised the discussion.

## Results

The Swedish department of climate and enterprise summarized the goals for the project as follows:

- Investigate the possibility of producing statistics to measure the climate effect of exports, stressing the fact that it is part of the Tidö agreement (reached between the political parties supporting the current government). They stressed the significance of investigating the notion of displaced production, that is to say the extent to which Swedish export products

displace production elsewhere or contribute to increased global production.

Statistics Sweden’s presentation focussed on the general principles to be considered in the production of official statistics, in particular, the European Code of Practice for Official Statistics and the quality criteria therein, which are also referred to in the Swedish Law on Official Statistics. Statistics Sweden also referred to area-relevant standards and accompanying documents, such as the UN System of National Accounts and the UN System of Environmental and Economic Accounting. In particular Statistics Sweden noted that the displaced production phenomenon referred to in research looking at comparative emissions on a national level is not an issue that is taken up in any statistical standard and not an issue that Statistics Sweden has expertise in.

Statistics Sweden also presented data from the official statistics on consumption-based greenhouse gas emissions for Sweden’s export products (see Figure S1).

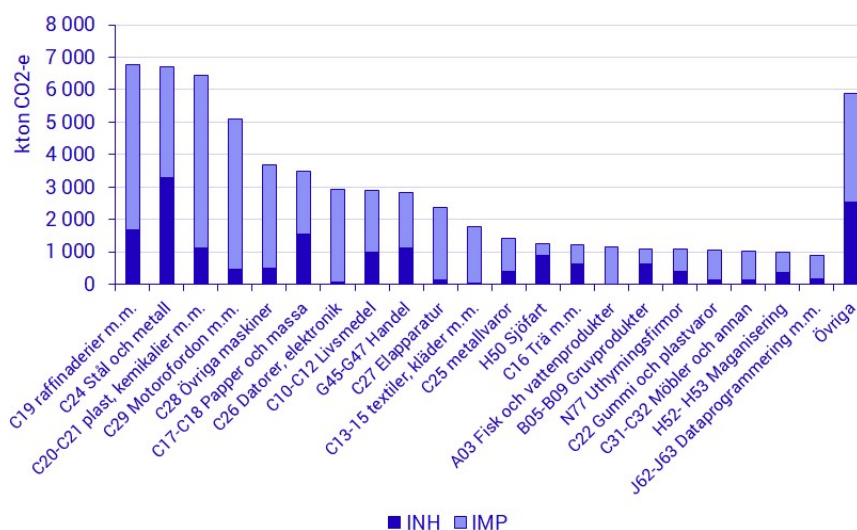


Figure S1: Greenhouse gas emissions from products exported by Sweden in 2020, based on the official statistics on consumption-based greenhouse gas emissions. The codes are Swedish product classifications that map exactly to international classifications – the CPA in Europe and the international CPC.

Statistics Sweden also showed that greenhouse gas emissions for Sweden’s exports calculated as if they had been produced according to global average intensities for each product group yielded total emissions at least 50 percent higher than actual emissions from Sweden’s export products (see also the second paper at the 29<sup>th</sup> London Group meeting).

The following scientific considerations for the measurement of the emissions effects of a country’s exports were raised (by researchers at the workshop):

- A life-cycle perspective is important. Focussing on just direct emissions at production facilities would miss e.g. emissions arising from electricity production. A related life-cycle question is if the use phase should also be included (authors note – it is not currently in measures produced by previous researchers)
- There are notable differences in the data that are used in input-output analyses compared with process-based life cycle assessments (that could also be considered for measuring emissions from a country’s exports and comparative emissions), namely:
  - o Input-output data are updated yearly, and data exists for the whole world, though with relatively few product groups
  - o Process-based LCA data are updated on an irregular basis, can be produced for very specific products, but are not necessarily available for the whole production chain or the whole world
- Swedish export products are traded in a global market, though certain products do go to certain specific countries
- Assumptions about marginal production versus average production need to be made that will affect the outcome of a comparative emissions assessment. Further assumptions may need to be made about long-term versus short term marginal production.
- Comparative emissions analyses can show that Swedish export products are more greenhouse gas intensive than otherwise equivalent domestically-produced products, which should be analysed
- Export can affect trading partners by demonstrating good examples of technological development
- On the other hand, Swedish export does not necessarily only replace production elsewhere, but contributes to increased global production

The Swedish Environmental Protection Agency presented a broad context in which existing indicators and targets can be applied to affect the greenhouse gas emissions from exports. This comprised existing measures of greenhouse gas emissions and uptake (territorial indicators), domestic goals for greenhouse gas emissions, EU climate targets and strategies (including the Carbon Border Adjustment Mechanism) and so-called “transition indicators”<sup>5</sup>. Such transition indicators are mainly related to the degree to which industries (that also stand for a large export in monetary terms) in Sweden with high direct

---

<sup>5</sup>  
<https://www.naturvardsverket.se/4974df/contentassets/4c414b0778e9409fb2836fc4d3dc6259/underlag-till-regeringens-kommande-klimatbehandlingsplan-och-klimatredovisning-2023-04-13.pdf>

emissions can provide evidence (in terms of permit applications for new production e.g.) of future plans to transition to low-carbon production methods.

Meanwhile an environmental NGO was positive about:

- the development of a benchmark to compare the greenhouse gas intensity of Swedish production with production overseas.
- Climate policy should in general support efficient production, which is a weakness of a territorial approach

The same environmental NGO made the following warnings:

- Measuring the climate impact of exports comparatively, as the difference between the actual IO-based emissions for exported products with emissions arising in a hypothetical scenario with more greenhouse gas intensive production methods is very different to the concept of consumption-based emissions. This since the latter implies a reallocation of actual emissions rather than the consideration of hypothetical scenarios. It is further difficult to verify that a displacement of domestic production occurs when a country imports a product
- Comparative emissions measures start to depend on other countries' emissions intensities, therefore they can increase when greenhouse gas emissions in other countries increase, even when emissions in one's own country also increase
- It is important to support and strengthen Sweden's credibility in international response to the climate crisis.

A representative from a government agency noted that the proposed goal for Sweden's consumption-based goal for greenhouse gas emissions included the possibility of using comparative emissions from exports to achieve the net-zero criterion, and that this was a part of a political compromise to achieve agreement between the parliamentary parties.

Representatives for business and industry observed that Sweden's territorial emissions goal has the effect of suppressing production in exporting industries, only to lead to production elsewhere without any global decrease in emissions.

In open discussion, an industry representative noted that it was important to apply a life-cycle perspective (in order to measure emissions in the supply chain). The same representative noted that the monetary approach implicit in input-output-based analyses was also useful for accounting for quality and technical differences between products (e.g. hardened steel attracting a higher price than a non-hardened counterpart). The same industry representative noted that

life-cycle assessment-based data was not necessarily so useful to monitor climate effects of a country's exports. This industry representative also noted that they were not concerned with verification of the issue of displaced production, rather it was useful and satisfactory to perform analyses on the basis of existing assumptions, e.g. 100 percent displacement.

Another industry representative noted that product- and import-country variables would be useful to be able to identify product-types and country's that could potentially yield the most comparative emissions benefits. This representative was not concerned either about further verification of the existence of production displacement, rather in the data's practical use for guiding export policy.

Meanwhile, a third industry representative presented a contrasting view that investigation of the displaced production issue was in fact important to move forward with the statistics.

### **Concluding synthesis**

Industry representatives, researchers, SCB and the environmental NGO all noted that a life cycle approach and that applied in input-output analysis was a relevant method for producing data to assess climate effects of exports.

A diversity of views was expressed on the relevance of displaced production in analyses. The Swedish department of climate and enterprise has stressed its importance, and an industry representative at the workshop also stressed its relevance. On the other hand, other industry representatives were more pragmatic, noting the usefulness of data on comparative emissions based on simple assumptions without the need to verify or otherwise the existence of production displacement.

On this point, it is further interesting to note that the Swedish EPA, an environmental NGO and business representatives noted the value of measures of comparative emissions as a complement to measures of territorial emissions, production-based emissions and consumption-based emissions.

Researcher contributions to the workshop also stressed the necessity of methodological assumptions on the use of marginal or average data, and not directly related to the issue of displaced production.

The suggestion to use comparative emissions as a means to meet net-zero climate targets was pointed out by a government agency. An environmental NGO pointed out that this would combine hypothetical assumptions with emissions measures based on physical data, which was problematic, and potentially so for Sweden's reputation in international climate policy development.

The high quality of contributions and discussion point to the success of the workshop in achieving the stated goals.

The stakeholder contributions are being incorporated into the ongoing project, e.g. in assessing the “relevance” and “accuracy” criteria of statistical quality. In light of expressed interest in better understanding and verifying displaced production as a phenomenon, Statistics Sweden is also employing external experts in trade economics to further investigate it.