

Regeringsuppdrag – exportens klimateffekter

SCB Dnr 2024/0286 Slutleverans, april
2024



Sveriges officiella
statistik

Regeringsuppdrag – exportens klimateffekter SCB Dnr 2024/0286 Slutleverans, april 2024

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

Förfrågningar Andreas Poldahl
010-479 6361
andreas.poldahl@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 klimateffekter

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 Andreas Poldahl
+46 10 479 6361
andreas.poldahl@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: MI71BR2402
URN:NBN nummer: URN:NBN:SE-2024-MI71BR2402_pdf

Denna publikation finns enbart i elektronisk form på www.scb.se
This publication is only available in electronic form on www.scb.se

Förord

Föreliggande rapport är en av slutrapporterna 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, Ernst Cederholm 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 april 2024

Annika Damm
Sektionschef

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	9
Syfte	9
Bakgrund till regeringsuppdraget	9
Bakgrund till metod	9
Metod	9
Resultat	11
Slutsatser	12
Summary	13
Aim	13
Background to the Government project	13
Background to the methodology	13
Method	13
Results	15
Conclusions	16
Ordlista och förkortningar	17
Utsläpp	17
Övriga ord	18
Förkortningar	19
1. Introduktion	21
1.1. Syfte	21
1.2. Om regeringsuppdraget som helhet	21
1.2.1. Delleverans december 2023	21

1.2.2.	Slutleverans april 2024.....	22
1.3.	Bakgrund till regeringsuppdraget	22
1.3.1.	Miljömålsberedningens förslag om mål för exportens klimat effekter	23
1.4.	Rapportens struktur	24
2.	Bakgrund till metod	26
2.1.	Befintliga mål, statistik och indikatorer	26
2.1.1.	Växthusgasutsläpp och klimatet.....	26
2.1.2.	Olika sätt att mäta växthusgasutsläpp.....	26
2.1.3.	Territoriella utsläpp	27
2.1.4.	Produktionsbaserade utsläpp.....	27
2.1.5.	Konsumtionsbaserade utsläpp	28
2.1.6.	Växthusgasutsläpp enligt de olika mätmetoderna	29
2.2.	Officiell statistik om växthusgasutsläpp från Sveriges export 30	
2.3.	Litteratur om metoder för att mäta exportens klimatkoeffekter ³²	
2.3.1.	Teknikjusterade input-outputanalyser för att beräkna kontrafaktiska och potentiellt undvikna/ökade utsläpp från export 32	
2.3.2.	Potentiellt undvikna/ökade utsläpp på företagsnivå	34
2.3.3.	Substitution – Till vilken grad ersätter svensk export utländsk produktion?.....	35
3.	Metod	37
3.1.	Övergripande metod och data för beräkning av exportens klimatkoeffekter	37
3.2.	Faktiska utsläpp från svensk export.....	39
3.3.	Kontrafaktiska utsläpp från svensk export	39
3.3.1.	Scenario 1 – Utsläppsintensiteter enligt världsgenomsnittlig produktion	41

3.3.2.	Scenario 2 – intensitet i värdekedjan för produktion i importland	42
3.3.3.	Scenario 3 – Intensitet baserat på den totala användningen i importlandet.	42
3.4.	Potentiellt undvikna/ökade utsläpp från svensk export	43
3.5.	Metod för beräkningar vid ofullständig substitution.....	43
3.5.1.	Teoretiskt exempel och metod för beräkningar av brytpunkter	43
3.5.2.	Metod för fallstudie om ofullständig substitution och marknadsökning	46
4.	Resultat och analys	48
4.1.	Faktiska, kontrafaktiska och potentiellt undvikna/ökade utsläpp för svensk export.....	48
4.1.1.	Analys av totala ekonomin.....	48
4.1.2.	Analys av produktgrupper.....	51
4.1.3.	Analys av exportens klimateffekter för olika importerande länder	54
4.2.	Statistikens känslighet för antaganden om substitution.....	57
5.	Diskussion	62
5.1.	Projektets metodutveckling	62
5.2.	Resultat för de tre scenarierna.....	63
5.3.	Effekter av ofullständig substitution	65
5.4.	Möjligheter att vidareutveckla den framtagna metoden	66
5.4.1.	Ofullständig substitution och förändrad marknadsstorlek	66
5.4.2.	Val av referensscenario	69
5.4.3.	Partiell- eller allmän jämviktsmodell	70
5.4.4.	Övriga utvecklingsområden	71
5.5.	Kompletterande indikatorer för exportens klimateffekter	71

5.5.1.	Indikatorer för specifika produktgrupper	71
5.5.2.	Indikatorer om klimateffekter i användningsfasen	72
5.5.3.	Indikatorer om systemeffekter.....	73
5.6.	Den framtagna statistikens kvalitet.....	73
6.	Slutsatser och rekommendationer	75
7.	Referenser	77
8.	Bilaga – kvalitetsrapport för statistiken om exportens klimateffekter	83
8.1.	Relevans	83
8.1.1.	Ändamål och informationsbehov.....	84
8.1.2.	Statistikens innehåll	85
8.2.	Tillförlitlighet	87
8.2.1.	Tillförlitlighet totalt.....	87
8.2.2.	Osäkerhetskällor	89
8.2.3.	Preliminär statistik jämförd med slutlig	95
8.3.	Aktualitet och punktlighet.....	96
8.3.1.	Framställningstid	96
8.3.2.	Frekvens	96
8.3.3.	Punktlighet	96
8.4.	Tillgänglighet och tydlighet.....	96
8.4.1.	Tillgång till statistiken.....	96
8.4.2.	Möjlighet till ytterligare statistik.....	96
8.4.3.	Presentation.....	96
8.4.4.	Dokumentation	96
8.5.	Jämförbarhet och sam användbarhet.....	98
8.5.1.	Jämförbarhet över tid	98

8.5.2.	Jämförbarhet mellan olika redovisningsgrupper	99
8.5.3.	Samvärdbarhet i övrigt.....	99
8.5.4.	Numerisk överensstämmelse	99

Sammanfattning

Syfte

Denna rapport är en slutleverans i SCB:s regeringsuppdrag om exportens klimateffekter. Rapporten bygger vidare på den delrapport som levererades inom uppdraget i december 2023 (SCB, 2024). I delrapporten utförs en förstudie för att ta fram ett förslag till en metod för att följa upp statistik om den svenska exportens effekt på de globala utsläppen. Syftet med denna rapport är att, baserat på förstudien:

- Utveckla ett mått på klimatavtrycket från exporterade svenska produkter jämfört med andra motsvarande utländska produkter.
- Sammanställa statistik om den svenska exportens effekt på de globala utsläppen.
- Analysera nivån och utvecklingen av den svenska exportens effekt på de globala utsläppen.

Bakgrund till regeringsuppdraget

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.

Bakgrund till metod

Den framtagna metoden baseras dels på metoder i tidigare studier som ämnar att mäta exportens klimateffekter. 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.

Metod

Metoden som tagits fram inom detta regeringsuppdrag är en modellbaserad ansats som bygger på miljöutvidgad input-outputanalys. För att mäta exportens klimateffekter används tre olika utsläppsmått som kan förklaras på följande vis:

Faktiska utsläpp från svensk export (CO₂-e) =

Värdet av svensk export (SEK) * *Svensk* utsläppsintensitet (CO₂-e/SEK)

Kontrafaktiska utsläpp från svensk export (CO₂-e) =

Värdet av svensk export (SEK) * *Utländsk* utsläppsintensitet (CO₂-e/SEK)

Potentiellt undvikna/ökade utsläpp till följd av svensk export =
Faktiska utsläpp från exporten - Kontrafaktiska utsläpp från exporten

De faktiska utsläppen från svensk export är de som publiceras i Sveriges officiella statistik om miljöpåverkan från konsumtion. De kontrafaktiska utsläppen från svensk export ger en indikation på hur stora utsläppen skulle varit ifall Sveriges exportprodukter hade producerats i andra delar av världen i stället för i Sverige. Skillnaden mellan de faktiska utsläppen och de kontrafaktiska utsläppen utgör potentiellt undvikna/ökade utsläpp. När Sveriges faktiska utsläpp från exporten är lägre än de kontrafaktiska utsläppen innebär det att Sveriges export bidrar till potentiellt undvikna utsläpp i utlandet.

De kontrafaktiska utsläppen och de potentiellt undvikna/ökade utsläppen beräknas för tre olika scenarier baserat på olika antaganden gällande de utländska utsläppsintensiteter som ersätter den svenska produktionen:

- **Scenario 1:** Intensitet enligt världsgenomsnittlig produktion
- **Scenario 2:** Intensitet för produktion i importerande länderna
- **Scenario 3:** Intensitet för användning i importerande länderna

Ett viktigt antagande som ligger till grund för beräkningarna av de kontrafaktiska och potentiellt undvikna/ökade utsläppen är att Sveriges exportprodukter utgör perfekta substitut till motsvarande utländska produkter. Detta innebär att svensk export helt och hållet antas ersätta produktion av motsvarande utländska produkter till samma värde som den svenska exporten. En följd av detta antagande är att marknadens storlek antas vara oförändrad.

Två olika typer av beräkningar genomförs för att testa resultatens känslighet för antagandet om perfekt substitution. Dels beräknas kontrafaktiska och potentiellt undvikna/ökade utsläpp för en fallstudie där svensk export antas öka till den tyska stålmarknaden, men under antagandet om ofullständig substitution. Här används handel弹asticiteter för att uppskatta hur stor del av den svenska exportökningen som ersätter annat stål på den tyska marknaden, samt hur stor del av exportökningen som bidrar till att marknadens totala storlek ökar.

Dessutom genomförs beräkningar av så kallade "brytpunkter". Dessa visar hur stor andel av en svensk exportökning som maximalt får utgöras av en marknadsökning (eller minimalt utgöras av substitution) för att exporten ska bidra till potentiellt undvikna utsläpp.

Statistiken som tagits fram redovisas för 49 produktgrupper enligt standard för svensk produktindelning (SPIN) och 49 olika importerande länder/geografiska områden för tidsperioden 2008 till år 2021.

Statistiken om exportens klimatteffekter har publicerats i sin helhet på SCB miljöräkenskapers hemsida, <https://www.scb.se/mi1301> under rubriken ”tabeller och diagram”. Statistikens kvalitet har beskrivits i en kvalitetsrapport som en bilaga till denna rapport.

Resultat

Statistiken som tagits fram inom detta regeringsuppdrag visar att Sveriges faktiska växthusgasutsläpp från exporten är lägre än de kontrafaktiska utsläppen från exporten för alla tre scenarierna när man kollar på totalen. Givet antagandet om perfekt substitution innebär detta att svensk export på den totala nivån bidrar till potentiellt undvikna utsläpp, jämfört med om motsvarande produktion (till samma monetära värde) i stället hade skett i utlandet. När man kollar på specifika produktgrupper och importerande länder finns det dock flera fall där svensk export i stället bidrar till potentiellt ökade utsläpp.

Måtten för den svenska exportens effekter på de globala utsläppen är mycket känsliga för de antaganden som behövs i beräkningsprocessen. Kontrafaktiska utsläpp för Sveriges exportprodukter beräknade med utsläppsintensiteter enligt världsgenomsnitt varierar mellan 144 Mton CO₂-e och 190 Mton CO₂-e över perioden 2008 till 2021. När de kontrafaktiska utsläppen i stället beräknas med utsläppsintensiteter enligt produktionen i de importerande länderna så varierar de utsläppen mellan 107 Mton CO₂-e och 140 Mton CO₂-e mellan 2008 och 2020. I det första fallet varierar potentiellt undvikna utsläpp från Sveriges exportprodukter mellan 59 och 87 Mton CO₂-e över tidsserien och i det andra fallet mellan 22 och 46 Mton CO₂-e.

Måtten är dessutom känsliga för de antaganden som görs gällande substitueringsgraden av svenska produkter för utländska produkter. I fallstudien för den tyska stålmarknaden används empiriska data för handelselasticiteter för att beräkna exportens klimatteffekter under antagandet om ofullständig substitution. Resultaten visar att potentiellt undvikna utsläpp till följd av svensk exportökning till den tyska stålmarknaden blir mer än dubbelt så stora vid antagandet om perfekta substitut, som vid antagandet om ofullständig substitution.

Potentiellt undvikna/ökade utsläpp är ett relativt mått som mäter skillnaden mellan utsläpp från svensk export och kontrafaktiskt utsläpp som hade kunnat uppstå om en annan aktör producerat varorna. Alltså är de potentiellt undvikna/ökade utsläppen direkt beroende av jämförelseobjektet. Olika resultat fås om en jämförelse görs mot världsgenomsnittliga utsläppsintensiteter eller mot Sveriges handelspartners utsläppsintensiteter. Eftersom marknaden är föränderlig kommer de potentiellt undvikna/ökade utsläppen skilja sig över tid. Ett exempel är att om världsgenomsnittsintensiteten minskar kommer de potentiellt undvikna/ökade utsläppen att minska förutsatt att den svenska exportens intensitet hålls konstant.

Slutsatser

En fördel med metoden som har tagits fram i detta regeringsuppdrag jämfört med tidigare metoder för att beräkna exportens klimateffekter, är att den är sammanvändbar med befintlig statistik, framför allt miljöräkenskaper och nationalräkenskaper.

Statistiken som tagits fram är intressant ur ett analysyfte. Den visar hur klimateffekterna av exporten varierar beroende på vilka antaganden som görs om substitution och vilken produktion som svensk export ersätter. Statistiken visar även i vilka länder och produktgrupper där svensk export bidrar till potentiellt undvikna respektive potentiellt ökade växthusgasutsläpp.

Generellt visar statistiken att svensk export produceras med lägre utsläppsintensiteter än om produktionen i stället skulle skett i utlandet. Detta kan bero på flera anledningar, till exempel att:

- Svenska exportindustrier har lägre direkta utsläpp och lägre utsläpp i produktionskedjor både inom och utanför Sverige, jämfört med andra länder
- Sverige är relativt bra på att skapa mervärde för exporterade produkter
- Sveriges exportprodukter säljs i marknader med högre prisnivåer än andra delar av världens produktion.

För att säkerställa en korrekt användartolkning av den framtagna statistiken 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 gällande vilken utländsk produktion som svensk export ersätter samt i vilken mån.

Summary

Aim

This report is one of the final deliveries of the Government project – The greenhouse gas emissions effects of Sweden's exports. The report builds on the interim report that was delivered within the assignment in December 2023 (SCB, 2024). In the interim report, a feasibility study was carried out to suggest method for following up statistics on the effect of Swedish exports on global emissions. Based on the interim report, the purpose with this report is to:

- Develop a measure for the climate effects of exported Swedish products compared to other corresponding foreign products
- Compile statistics on the effect of Swedish exports on global emissions.
- Analyse the level and development of Swedish exports' effect on global emissions.

Background to the Government project

Important starting points for the work have been the Environmental Objectives Committee's (Miljömålsberedningens) partial report SOU 2022:15, which notes the need to "produce a reliable measure of the climate effect of exports" and that such a measure should be based on data from Statistics Sweden's environmental accounts. SOU 2022:15 also suggested a new climate target for Sweden's climate impact from consumption where the climate effects of exports are mentioned.

Background to the methodology

The developed method is partly based on methods from previous studies that aim to measure the climate effects of exports. Existing national measures of Sweden's greenhouse gas emissions have also been used as a starting point for the work. The relevant measures are official statistics on territorial greenhouse gas emissions, production-based greenhouse gas emissions and consumption-based greenhouse gas emissions.

Method

The method developed in this government project is a model-based approach based on environmentally extended input-output analysis. To measure the climate effects of exports, three different measures are used, which can be explained as follows:

Actual emissions from Swedish exports (CO₂-e) = Value of Swedish exports (SEK) * Swedish emission intensity (CO₂-e/SEK)

Counterfactual emissions from Swedish exports (CO₂-e) = Value of Swedish exports (SEK) * *Foreign* emission intensity (CO₂-e/SEK)

Potentially avoided/increased emissions due to Swedish exports = Actual emissions from exports – Counterfactual emissions from exports

The actual emissions from Swedish exports are those published in Sweden's official statistics on the environmental impact from consumption. The counterfactual emissions from Swedish exports give an indication of how large the emissions would have been if Sweden's export products had been produced in other parts of the world instead of in Sweden. The difference between the actual emissions and the counterfactual emissions constitutes potentially avoided/increased emissions. When Sweden's actual emissions from exports are lower than the counterfactual emissions, it means that Sweden's exports contribute to potentially avoided emissions abroad.

The counterfactual emissions and the potentially avoided/increased emissions are calculated for three different scenarios based on different assumptions regarding the foreign emission intensities that replace the Swedish production:

- **Scenario 1:** Intensity according to world average production
- **Scenario 2:** Intensity of production in importing countries
- **Scenario 3:** Intensity of use in importing countries

An important assumption underlying the calculations of the counterfactual and potentially avoided/increased emissions is that Sweden's export products are perfect substitutes for corresponding foreign products. This means that Swedish exports are assumed to completely replace the production of corresponding foreign products at the same value as the Swedish exports. A consequence of this assumption is that the size of the market is assumed to be unchanged.

Two different types of calculations are performed to test the sensitivity of the results to the assumption of perfect substitution. First, counterfactual, and potentially avoided/increased emissions are calculated for a case study where Swedish exports are assumed to increase to the German steel market, but under the assumption of incomplete substitution. Here, trade elasticities are used to estimate how much of the increased Swedish steel export replaces other steel on the German market, as well as how much of the increased export leads to an increase in the total size of the market. In addition, calculations of so-called "break-even points" are carried out. These show the maximum allowed share of a Swedish export increase that can constitute a market increase (or minimum allowed share that must constitute substitution) for exports to contribute to potentially avoided emissions.

The statistics produced are reported for 49 product groups according to the standard for Swedish product classification (SPIN) and 49 different importing countries/geographic areas for the period 2008 to 2021.

The statistics on the climate effects of exports have been published in on Statistics Sweden's website for the environmental accounts, <https://www.scb.se/mi1301> under the heading "tables and diagrams". The quality of the statistics has been described in a quality report as an appendix to this report.

Results

The statistics produced as part of this government project show that Sweden's actual greenhouse gas emissions from exports are lower than the counterfactual emissions from exports for all three scenarios when looking at the total. Given the assumption of perfect substitution, this means that Swedish exports at the total level contribute to potentially avoided emissions, compared to if the corresponding export products (at the same monetary value) had instead been produced abroad. When looking at specific product groups and importing countries, however, there are several cases where Swedish exports instead contribute to potentially increased emissions.

The measures of the Swedish exports' effects on global emissions are very sensitive to necessary assumptions in the calculation process. Counterfactual emissions for Sweden's export products calculated with emission intensities according to the world average vary between 144 million tons CO₂-e and 190 million tons CO₂-e over the period 2008 to 2021. When the counterfactual emissions are instead calculated with emission intensities according to production in the importing countries, the emissions vary between 107 million tons CO₂-e and 140 million tons CO₂-e between 2008 and 2020. In the first case, potentially avoided emissions from Sweden's export products vary between 59 and 87 million tons CO₂-e over the time series and in the second case between 22 and 46 million tons CO₂-e.

The measures are also sensitive to assumptions regarding the degree of substitution of Swedish products for foreign products. The case study of the German steel market uses empirical data on trade elasticities to calculate the climate impacts of exports under the assumption of incomplete substitution. The results show that potentially avoided emissions due to increased Swedish exports to the German steel market are more than twice as large under the assumption of perfect substitutes than under the assumption of incomplete substitution.

Potentially avoided/increased emissions are a relative measure that measures the difference between emissions from Swedish exports and counterfactual emissions that could have occurred if another actor had produced the goods. Thus, the potentially avoided/increased emissions are directly dependent on the comparison object. Different results are

obtained if a comparison is made against world average emission intensities or against the emission intensities of Sweden's trading partners. As the market changes, the potentially avoided/increased emissions will differ over time. An example is that if the world average intensity decreases, potentially avoided emissions will decrease provided that the intensity of Swedish exports is kept constant.

Conclusions

An advantage of the method developed in this government project, compared to previous methods for calculating the climate effects of exports, is that it is compatible with existing statistics, especially environmental accounts and national accounts.

The statistics produced are interesting for analytical purposes. It shows how the climate effects of exports vary depending on which assumptions are made about substitution and regarding the production that Swedish exports replace. The statistics also show in which countries and product groups Swedish exports contribute to potentially avoided or potentially increased greenhouse gas emissions.

In general, the statistics show that Swedish exports are produced with lower emission intensities than if the production had instead taken place abroad. This can be explained by several different aspects, for example that:

- Swedish export industries have lower direct emissions and lower emissions in production chains both inside and outside Sweden, compared to other countries.
- Sweden is relatively good at creating added value for exported products.
- Sweden's export products are sold in markets with higher price levels than other parts of the world's production.

To ensure a correct user interpretation of the produced statistics, it is important to communicate important sources of uncertainty to the users. The first is that the method measures counterfactual emissions, and thus the accuracy of the statistics cannot be assessed in relation to "the unknown true values" in a usual way according to relevant quality criteria for statistics. Secondly, there are scientific and statistical uncertainties regarding which foreign production Swedish exports replace and to what extent.

Ordlista och förkortningar

Utsläpp

Direkta utsläpp: Utsläpp som kommer direkt från en produktionsprocess. Inkluderar inte utsläpp som uppstått tidigare i produktens värdekedja, till exempel utsläpp kopplade till insatsvaror. 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 som speglar ett visst scenarioantagande.

Inbäddade utsläpp: Utsläpp som uppstår i värdekedjan i produktionen av en viss produkt. Inkluderar till exempel utsläpp från insatsvaror. Begreppet används i kontrast till direkta utsläpp.

Potentiellt undvikna/ökade utsläpp: Beräknas som differensen mellan faktiska utsläpp och kontrafaktiska utsläpp. I de fall där de faktiska utsläppen är lägre än de kontrafaktiska utsläppen har begreppet samma betydelse som ”potentiellt undvikna utsläpp”.

Klimatnytta: Begrepp som används i SOU 2022:15. Med klimatnytta menas i SOU 2022:15 att climateffekten av svensk export har en positiv effekt på de globala utsläppen (alltså minskade globala utsläpp). Export definieras i SOU 2022:15 som ”export av produkter, tjänster, systemlösningar, kunskaper och klimatpolicies från Sverige till annat land”.

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/ökade 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 FN:s 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.

Utsläppsintensitet: Syftar i denna rapport till inbäddade växthusgasutsläpp i en produkt dividerat med produktens värde. Mäts i CO₂-e/SEK.

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

Övriga ord

Bransch: En näringsgren. I det svenska statistiska systemet fördelas branscher enligt SNI – Standard för svensk näringsgrensindelning

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. Mäts CO₂-e/SEK.

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

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

statistikproduktion används ibland ett produktperspektiv, ibland ett branschperspektiv.

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.

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.

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

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

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

1.1. Syfte

Denna rapport utgör en av slutrapporterna inom regeringsuppdraget om exportens klimateffekter som tilldelades Statistiska centralbyrån (SCB) i myndighetens regleringsbrev för 2023 (Regleringsbrev för budgetåret 2023 avseende Statistiska centralbyrån, dnr Fi2022/03469(delvis)).

Syftet med rapporten är att:

- Utveckla ett mått på klimatavtrycket från exporterade svenska produkter jämfört med andra motsvarande utländska produkter.
- Sammanställa statistik om den svenska exportens effekt på de globala utsläppen.
- Analysera nivån och utvecklingen av den svenska exportens effekt på de globala utsläppen.

Rapporten bygger vidare på den förstudie som genomförts inom regeringsuppdraget och som levererades som en delrapport till Klimat- och näringslivsdepartementet i december 2023 (SCB, 2024).

1.2. Om regeringsuppdraget som helhet

Regeringsuppdraget som helhet inkluderar flera arbetsområden. För att täcka dessa arbetsområden delas regeringsuppdraget upp i en delleverans (december 2023) samt slutleverans (april 2024). Denna rapport är en del av slutleveransen.

1.2.1. Delleverans december 2023

Delleveransen (SCB, 2024) som levererades till Klimat- och näringslivsdepartementet i december 2023 inkluderar följande:

- Utvärdering av befintliga mått på exportens klimateffekter 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, substitution och referensscenario)
 - Ett första preliminärt resultat, med känslighetsanalyser av resultatet beroende på olika antaganden
- Bilaga: Rapport till London Group on Environmental Economic Accounting om aktörsworkshop som genomförts inom uppdraget.

1.2.2. Slutleverans april 2024

Slutleveransen delas upp i två rapporter med olika inriktningar:

Rapport 1 (denna rapport): Exportens effekt på de globala växthusgasutsläppen. Rapporten bygger vidare på förstudien i delleveransen (SCB, 2024) och inkluderar följande arbete:

- Utveckling av mått på klimatavtrycket från exporterade produkter jämfört med andra motsvarande utländska produkter
- Analyser av nivån och utvecklingen av exportens effekt på de globala utsläppen.
- Sammanställning av statistik om exportens effekt på de globala utsläppen. Inkluderar 2 bilagor:
 - Statistik på SCB:s hemsida om exportens klimateffekter.
 - Kvalitetsrapport för den data som presenteras i databasen.

Rapport 2: Vidareutvecklade mått på konsumtionsbaserade utsläpp relaterade till inhemsk konsumtion. Rapporten inkluderar följande arbete:

- Vidareutvecklat mått på klimatavtryck av svenska produkter avsedda för inhemsk konsumtion.
- Utvecklade miljöekonomiska modeller på SCB:s miljöräkenskaper vad gäller beräkning av konsumtionsbaserade utsläpp.
- Förstudie beträffande möjligheten att mäta negativa utsläpp.
- Internationellt arbete för att verka för att en officiell global miljöekonomisk databas för konsumtionsbaserade utsläpp och export utvecklas vidare.

1.3. Bakgrund till regeringsuppdraget

Arbetsområdena inom regeringsuppdraget bygger till stor del på flera av förslagen som lämnades i 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 klimatomänskligt hållbar konsumtion på ett kostnadseffektivt och samhällsekonomiskt effektivt sätt”.

Utöver möjligheterna att minska klimatpåverkan från svensk konsumtion (det vill säga växthusgasutsläpp som uppstår på grund av svensk efterfrågan på varor och tjänster) undersöktes även möjligheterna för Sverige att påverka utsläpp i andra länder genom svensk export. Växthusgasutsläpp från svensk export och den svenska

exportens effekter på de globala växthusgasutsläppen undersöktes därför inom uppdraget. Resultaten inom detta område utgör också viktiga utgångspunkter för detta regeringsuppdrag.

SOU (2022:15) delar upp potentialen för svensk export att påverka globala växthusgasutsläpp i tre olika områden (med hänvisning till en studie av Material Economics (2021)):

- **Produktion:** Skillnader i växthusgasutsläpp som uppstår i värdekedjan för produktionen av exporterade svenska produkter jämfört med liknande produkter producerade utomlands.
- **Användning:** Skillnader i växthusgasutsläpp som uppstår i användningsfasen. Till exempel, skillnader i växthusgasutsläpp från avgasröret från en exporterad svensktillverkad lastbil jämfört med en liknande lastbil producerad i utlandet (som utför samma transporttjänst mätt i till exempel ton*km).
- **Systemeffekter:** Till exempel att Sverige tillhandahåller kunskap eller komponenter i processer och utveckling utomlands som leder till lägre växthusgasutsläpp

SOU 2022:15 tog också upp frågan om i vilken omfattning som svensk export direkt ersätter (eller med andra ord substituerar) produktion i andra länder. Tidigare studier om exportens klimateffekter har antagit perfekt substitution, vilket innebär att svensk export antas direkt ersätta utländsk produktion till samma värde (se t.ex. Material Economics, 2021 och Kander m.fl., 2015).

En annan viktig fråga kopplad till substitution som tas upp i SOU 2022:15 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.

I Miljömålsberedningens övervägande noteras det att ”Sverige går före och ställer om snabbt både för att åstadkomma välfärdsnyttor inhemskt, och 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 dock 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.

1.3.1. Miljömålsberedningens förslag om mål för exportens klimateffekter

I SOU 2022:15 ges förslag om ett nytt klimatmål för Sveriges klimatpåverkan från konsumtion där exportens klimateffekter omnämns. Det ges även förslag om ett mål specifikt för Sveriges exports

”klimatnytta”. Med klimatnytta menas i SOU 2022:15 de fall där svensk export har en positiv effekt på de globala växthusgasutsläppen (dvs minskade globala utsläpp). Export definieras i SOU 2022:15 som ”export av produkter, tjänster, systemlösningar, kunskaper och klimatpolicies från Sverige till annat land”.

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 SOU 2022:15 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 (april 2024) har inget beslut tagits i riksdagen angående dessa förslag.

1.4. Rapportens struktur

Strukturen för resterande delen av rapporten är enligt följande

- Kapitel 2 – Bakgrund till metod
- Kapitel 3 – Metod
- Kapitel 4 – Resultat och analys
- Kapitel 5 – Diskussion

- Kapitel 6 – Slutsatser och rekommendationer

2. Bakgrund till metod

Metoden som tagits fram i detta regeringsuppdrag bygger vidare dels på befintliga metoder för att ta fram statistik om växthusgasutsläpp från konsumtion, dels på metoder framtagna i tidigare studier på området.

2.1. Befintliga mål, statistik och indikatorer

2.1.1. Växthusgasutsläpp och klimatet

Utsläpp av växthusgaser till följd av mänskliga aktiviteter bidrar till den globala uppvärmningen och relaterade klimatförändringar (IPCC, 2023). Redan idag har klimatförändringarna bidragit till väder- och klimatextremer över hela världen, så som översvämningar, värmeböljor, torka och tropiska stormar. Detta har i sin tur lett till omfattande negativa effekter för människor, djur och natur, som till exempel akut brist på mat och rent vatten, sjukdomar och dödsfall till följd av extremväder, utrotade arter och stora ekonomiska förluster. Trots detta har de globala utsläppen av växthusgaser fortsatt att öka till följd av ohållbar energianvändning, markanvändning, livsstilar, produktion och konsumtion. Historiska och pågående utsläpp av växthusgaser fördelar sig ojämnt mellan länder och individer. Samtidigt påverkas utsatta samhällen, som historiskt haft lägst utsläpp av växthusgaser, oproportionerligt högt av klimatförändringarna (IPCC, 2023).

År 2011–2020 låg den globala ytemperaturen 1,1°C högre än mellan år 1850–1900 (IPCC, 2023). Enligt Parisavtalet ska vi begränsa ökningen av den globala medeltemperaturen till väl under 2°C, men med sikte under 1,5 °C jämfört med de förindustriella nivåerna (United Nations, 2024). Detta för att minska de allvarliga och omfattande konsekvenserna som kommer med klimatförändringarna. Det anges i Parisavtalet att rika länder, som historiskt bidragit mer till växthusgasutsläppen ska gå före i omställningen och bidra finansiellt för att utsatta länder ska kunna minska sina utsläpp och anpassa sig till effekterna av klimatförändringarna.

2.1.2. Olika sätt att mäta växthusgasutsläpp

För att vi ska klara Parisavtalet och andra uppsatta klimatmål är det viktigt att mäta växthusgasutsläppen. Dels för att öka kunskapen om vad som bidrar till utsläppen, dels för att följa upp utvecklingen mot olika klimatmål och få en uppfattning om hur olika åtgärder påverkar mängden växthusgaser som släpps ut.

I Sverige mäter vi idag växthusgasutsläpp utefter tre olika perspektiv (Naturvårdsverket, 2023a):

- 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.

Avsnitt 2.1.3 till 2.1.6 summerar kortfattat de tre olika perspektiven och hur de skiljer sig åt. Läsaren hänvisas till kapitel 2 i delleveransen inom detta regeringsuppdrag (SCB, 2024) för mer detaljer om de olika perspektiven och relaterade klimatmål.

2.1.3. Territoriella utsläpp

De territoriella utsläppen mäter alla utsläpp som sker inom Sveriges gränser (Naturvårdsverket, 2024). Statistiken om Sveriges territoriella växthusgasutsläpp tas fram och rapporteras inom ramen för FN:s internationella klimatprocess, UNFCCC och även till EU. Statistiken används för att följa upp Parisavtalet och är även det huvudsakliga måttet som används för att följa upp andra klimatmål som satts upp för Sverige inom FN, EU och nationellt. Till exempel används måttet för att följa upp flera av målen inom Agenda 2030, Sveriges miljökvalitetsmål ”begränsad klimatpåverkan”, samt etappmål inom det klimatpolitiska ramverket.

Statistiken om territoriella växthusgasutsläpp tas fram enligt standarder fastställda av FN:s Intergovernmental Panel for Climate Change (IPCC), se till exempel IPCC (2006, 2019). Växthusgasutsläppen beräknas botten up och redovisas utifrån olika kategorier baserat på tekniska och fysiska funktioner, exempelvis industri, jordbruk och inrikes transporter (Naturvårdsverket, 2024). Måttet inkluderar direkta utsläpp som uppstår på svenskt territorium, men inte inbäddade utsläpp. Enligt definitionen inkluderas inte utrikes transporter inom ramen för den territoriella statistiken om växthusgasutsläpp.

2.1.4. Produktionsbaserade utsläpp

Sveriges statistik om produktionsbaserade växthusgasutsläpp inkluderar utsläpp för alla svenska ekonomiska aktörer (svenska företag och personer) som sker både innanför och utanför Sveriges gränser, men exkluderar utsläpp som sker innanför Sveriges gränser av utländska aktörer (Naturvårdsverket, 2024). Detta är samma systemgräns som tillämpas för framtagningen av Sveriges nationalräkenskaper (till exempel BNP). Måttet inkluderar direkta utsläpp från svensk ekonomisk produktion och hushåll men inte inbäddade utsläpp.

Statistikframställningen baseras på principer i FN:s System of Environmental Economic Accounting Central Framework (SEEA CF) (United Nations, 2014). 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). Statistiken rapporteras årligen till Eurostat och används i Sverige bland annat för att följa upp Agenda 2030 målet om att bekämpa klimatförändringar (SCB, 2023c).

Framtagning av statistiken om produktionsbaserade utsläpp utgår från liknande metoder som används för att beräkna den territoriella statistiken (SCB, 2023a). Många delar av metoden bygger direkt på den metod och data som tillämpas för framställning av den territoriella statistiken. Dock behöver statistiken med territoriellt perspektiv justeras till ett produktionsperspektiv, vilket 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

Den produktionsbaserade statistiken redovisas efter samma ekonomiska branschindelning som används för nationalräkenskaperna, standarden för svensk näringsgrensindelning (SNI) (SCB, 2023d).

2.1.5. Konsumtionsbaserade utsläpp

Konsumtionsbaserade utsläpp fångar upp alla utsläpp som sker till följd av svenska aktörers konsumtion, både innanför och utanför Sveriges gränser. Måttet inkluderar så kallade inbäddade utsläpp, vilket innebär att växthusgasutsläpp från en produkts hela värdekedja är inkluderad i beräkningarna. Detta inkluderar både direkta utsläpp som uppstår vid själva produktionen av en produkt (exempelvis vid förbränning i en oljepanna) och de indirekta utsläpp som till exempel uppstår vid produktionen av olika insatsvaror.

Måttet används bland annat för uppföljning av Sveriges miljö kvalitetsmål över begränsad klimatpåverkan och för uppföljning av Generationsmålet som 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).

Statistiken vidarebearbetas också för att följa upp Sveriges miljö kvalitetsmål om god bebyggd miljö (Boverket, 2023).

Statistiken om miljöpåverkan från ett konsumtionsperspektiv tas fram med hjälp av metoden miljöutvidgad input-output analys (Environmentally Extended Input-Output - EEIO). Väldigt förenklat går metoden ut på att omfördela produktionsbaserade utsläpp i världen så att man i stället fördelar utsläppen utifrån kategorier för slutlig

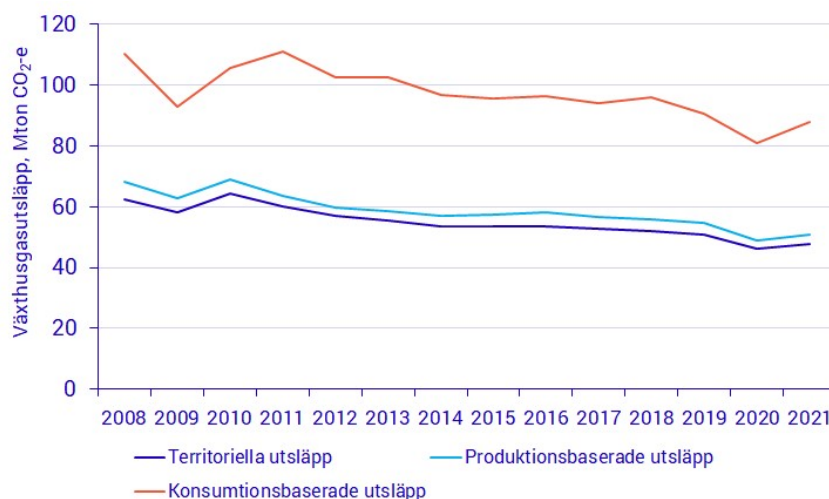
användning. Denna fördelning sker modellbaserat med hjälp av data över varuflöden inom Sverige och internationellt.

Utsläppen är indelade enligt standard för svensk produktindelning (SPIN) (SCB, 2023e) 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.

De konsumtionsbaserade utsläppen redovisar också statistik om utsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter. Denna del av den officiella statistiken beskrivs i mer detalj i avsnitt 0.

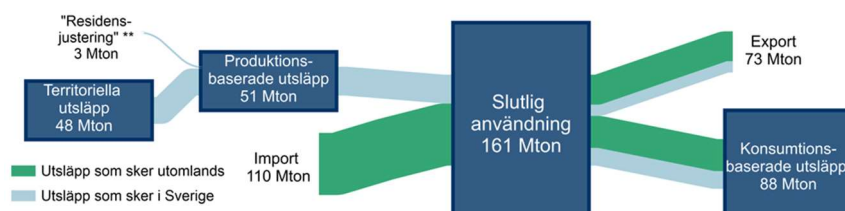
2.1.6. Växthusgasutsläpp enligt de olika mätmetoderna

Figur 1 presenterar totalerna för de tre olika måtten för växthusgasutsläpp. 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 1 - Växthusgasutsläpp enligt tre mätmetoder

Figur 2 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 visar vilka utsläpp som är kopplade till import och till export (Naturvårdsverket, 2023b).



Figur 2: Sankey diagram som visar kopplingen mellan territoriella, produktionsbaserade och konsumtionsbaserade utsläpp och utsläpp inbäddade i exportprodukter. (grafik – Naturvårdsverket, data – SCB och Naturvårdsverket)

Det finns olika för- och nackdelar med de olika mätmetoderna beroende på vilka utsläpp man vill att statistiken ska fånga upp. Som kan ses i Figur 2 inkluderar de territoriella- och produktionsbaserade måtten växthusgasutsläpp från varor och tjänster som exporteras, men inte som importerats. De konsumtionsbaserade utsläppen innehåller i stället växthusgasutsläpp från import, men inte från export. Beroende på vilken typ av redovisning som används fördelas det globala ansvaret över växthusgasutsläppen på olika sätt och även incitamenten för att minska växthusgasutsläppen.

Produktionsbaserad och territoriell redovisning av växthusgasutsläpp skapar inga incitament till att minska på växthusgasutsläppen från importerade varor och tjänster. Måtten tar inte heller hänsyn till koldioxidläckage, det vill säga att länder minskar sina inhemska utsläpp genom att flytta kolintensiv produktion utomlands eftersom det föreligger relativa kostnadsfördelar.

Systemet med konsumtionsbaserad redovisning å andra sidan gagnar inte länder som har energieffektiv produktion som går på export. Det frånskriver även ansvaret från exporterande producenter att minska växthusgasutsläppen när hela ansvaret läggs på konsumenterna.

2.2. Officiell statistik om växthusgasutsläpp från Sveriges export

Sverige mäter idag växthusgasutsläpp inbäddade i svenska exportprodukter som en integrerad del av den officiella statistikprodukten miljöpåverkan från konsumtion (som beskrivits ovan i avsnitt 2.1.5). Det gör man i samband med att exportprodukter ingår som en del av den totala slutliga användningen enligt Ekvation 2 som kallas 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 högra 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

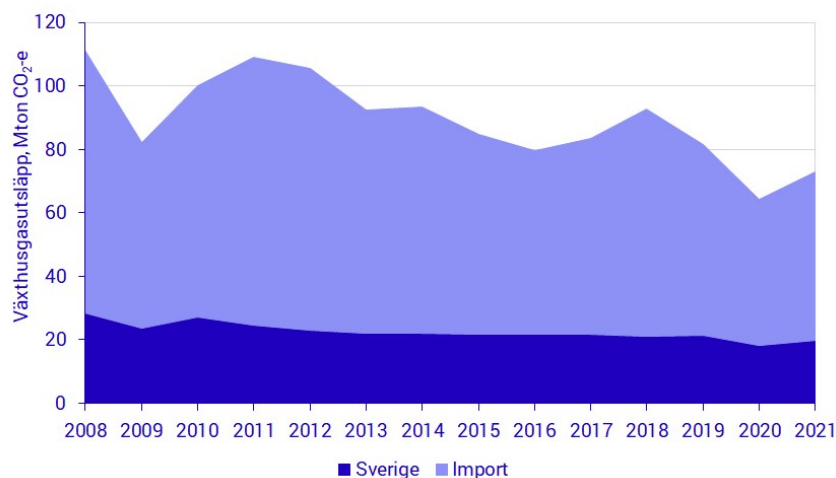
Däremot inkluderar inte den totala *inhemska* efterfrågan exportprodukter, enligt följande ekvation:

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

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. Statistiken om utsläpp inbäddade i exportprodukter används i nuläget inte 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 den metod och data som används för att ta fram hela statistiken se avsnitt 2.3 i SCB (2024).

Statistiken om utsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter visas i Figur 3 nedan. Enligt figuren utgör utsläpp inbäddade i importerade produkter en stor del av de totala exportutsläppen för Sverige. Detta beror på att många importerade produkter används som insatsvaror i produkter som Sverige sedan exporterar. Figur 3 visar också att tidsseriens allmänna trend är mot minskade utsläpp, vilket även följer trenden för den inhemska konsumtionen. 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 är relevant för detta projekt eftersom den mäter de faktiska utsläppen inbäddade i Sveriges exportprodukter.



Figur 3: Växthusgasutsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter, Sveriges officiella statistik.

2.3. Litteratur om metoder för att mäta exportens climateffekter

Statistiken som beskrivs i avsnitt 2.2 är relevant för detta projekt eftersom den mäter de *faktiska* utsläppen inbäddade i Sveriges exportprodukter. I detta regeringsuppdrag ingår det att ta fram *kontrafaktiska* utsläpp som kan jämföras med den officiella statistiken för att få en uppfattning om vilka effekter som svensk export har på de globala utsläppen. Detta innebär att statistik behöver tas fram över de utsläpp som skulle ha uppstått om Sveriges exportprodukter i stället hade producerats i andra länder enligt deras tekniska och ekonomiska strukturer. Skillnaden mellan de faktiska utsläppen och de kontrafaktiska utsläppen utgör ett mått på det som vi i denna rapport kallar för *potentiellt undvikna/ökade utsläpp*. När Sveriges faktiska utsläpp från exporten är lägre än de kontrafaktiska utsläppen, innebär det att Sveriges export bidrar till potentiellt undvikna globala utsläpp.

I delleveransen av detta regeringsuppdrag genomfördes en omfattande kartläggning av relevant litteratur för att ta fram en metod som kan mäta exportens climateffekter. Läsaren hänvisas till kapitel 3 av delleveransen (SCB, 2024) för en detaljerad genomgång av denna litteratur. I avsnitt 2.3.1 till 2.3.3 nedan ges en kortare sammanfattning av kartläggningen i delleveransen för att lyfta de mest relevanta studierna för den metod som används i detta regeringsuppdrag.

2.3.1. Teknikjusterade input-outputanalyser för att beräkna kontrafaktiska och potentiellt undvikna/ökade utsläpp från export

Flera av de studier som beskrivs i kapitel 3 av delleveransen (SCB, 2024) använder sig av teknikjusterade input-outputanalyser för att beräkna climateffekter från svensk export (Darwili & Schröder, 2023; Jiborn m.fl., 2020; Kander m.fl., 2015; Kander & Kulionis, 2023). Metoden som

har tagits fram i detta regeringsuppdrag bygger vidare på metoderna i de här arbetena.

Det som görs i de teknikjusterade input-outputanalyserna är att beräkna *kontrafaktiska* utsläpp för Sveriges export som om den hade producerats i utlandet. Metoden går ut på att beräkna utsläppsintensiteten för den produktion som svensk export förväntas ersätta. Med utsläppsintensitet menas i det här fallet växthusgasutsläpp mätt som koldioxidekvivalenter (CO₂-e) per krona (SEK) för olika produktgrupper.

Lite förenklat kan *faktiska* växthusgasutsläpp från svensk export och *kontrafaktiska* växthusgasutsläpp från svensk export beskrivas på följande sätt:

Faktiska utsläpp från export (CO₂-e):

Värdet av svensk export (SEK) * *Svensk* utsläppsintensitet (CO₂-e/SEK)

Kontrafaktiska utsläpp från export (CO₂-e):

Värdet av svensk export (SEK) * *Utländsk* utsläppsintensitet (CO₂-e /SEK)

Kontrafaktiska utsläpp beräknas alltså utifrån värdet för den svenska exporten, men multiplicerat med utländska utsläppsintensiteter i stället för svenska. Vilka utländska utsläppsintensiteter som används beror på de antaganden som görs om vilken produktion som skulle ske ifall Sverige inte exporterade dessa varor och tjänster. Till exempel redovisar alla tidigare studierna kontrafaktiska utsläpp från svensk export beräknade med utsläppsintensiteter enligt ett världsgenomsnitt. Kander & Kulionis (2023) redovisar även kontrafaktiska utsläpp där de antagit att svensk export ersätts av produktion med samma utsläppsintensitet som Sveriges största handelspartners, samt kontrafaktiska utsläpp där svensk export antas ersättas av produktion med samma utsläppsintensitet som i de importerande länderna.

De tidigare studierna som använt sig av teknikjusterade input-outputanalyser för att beräkna kontrafaktiska utsläpp från svensk export har ett flertal likheter. Dels har de använt sig av liknande metoder som har sin utgångspunkt i miljöutvidgad multiregional input-outputanalys. Studierna har enbart kollat på de direkta utsläppen inbäddade i export. Detta innebär att de utsläpp som sker vid produktionen av exportprodukterna inkluderas, men inte de utsläpp som sker tidigare i värdekedjan, till exempel vid produktionen av olika insatsvaror.

Samtliga studier på området utgår från antagandet om perfekta substitut. Detta innebär att svensk export helt och hållet antas ersätta utländsk produktion till samma värde av den exporterade produkten. Det antas därför också att det inte sker någon förändring i marknadsstorleken till följd av svensk export.

Resultaten från de olika studierna liknar också varandra på så sätt att alla studierna kommer fram till att de faktiska utsläppen från Sveriges export är lägre än de kontrafaktiska utsläppen, oavsett vilka antagen som gjorts om den produktion som svensk export antas ersätta. Enligt tidigare studier bidrar alltså Sveriges export till potentiellt undvikna globala utsläpp.

2.3.2. Potentiellt undvikna/ökade utsläpp på företagsnivå

I kapitel 3 av delseveransen (SCB, 2024) görs även en genomgång av studier och riktlinjer för att beräkna potentiellt undvikna/ökade utsläpp på företagsnivå. Det handlar ofta om att företag vill kunna visa hur mycket utsläpp som går att undvika när deras produkter väljs jämfört med andra liknande produkter på marknaden.

Även om det finns flera olika riktlinjer för hur man kan beräkna potentiellt undvikna/ökade utsläpp på företagsnivå så saknas det *officiella* standarder och riktlinjer (Russell, 2019). Detta gör att många olika metoder används vilket påverkar både jämförbarheten och trovärdigheten för de olika måtten.

Ett viktigt medskick från företagslitteraturen är att valet av referensprodukter är väldigt viktigt och spelar stor roll för trovärdigheten och storleken på de beräknade undvikna/ökade utsläppen. Enligt Russell (2019) varierar dock valet av referensprodukter avsevärt mellan olika företags beräkningar. Olika referensalternativ kan till exempel väljas inom en och samma produktkategori baserat på till exempel genomsnitt, högst marknadsandelar eller bästa tillgängliga teknologier. Ibland kan företagets produkter också jämföras med en annan produktkategori. Till exempel ett telekonferenssystem som ersätter resandet vid fysiska möten. 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.

Det noteras även i företagslitteraturen att det finns en risk för ”cherry picking” av vilka produkter och utsläpp som jämförs. Enligt Russell (2019) är det inga företag som presenterar potentiellt ökade utsläpp, utan enbart potentiellt undvikna utsläpp jämfört med referensalternativen.

Enligt EU kommissionen (2024) är det vanligt att företag gör olika gröna påståenden om deras produkter som inte är trovärdiga. Detta gör det svårt för konsumenter att veta vilka påståenden och miljömärkningar som går att lita på. Till följd av detta lade EU-kommissionen i mars 2023 fram ett förslag till Directive on Green Claims (direktiv om gröna påståenden) (European Commission, 2024). Med hjälp av direktivet vill

man bland annat öka trovärdigheten och jämförbarheten mellan gröna påståenden. Man vill även skydda konsumenter från ”greenwashing”.

Det som är gemensamt för alla de standarder och riktlinjer som finns på företagsnivå är att de trycker på att det är viktigt att särredovisa potentiellt undvikna/ökade utsläpp från ett företags faktiska utsläpp. 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).

2.3.3. Substitution – Till vilken grad ersätter svensk export utländsk produktion?

SOU 2022:15 tar upp frågan om i vilken omfattning som svensk export direkt ersätter (eller med andra ord substituerar) produktion i andra länder. Tidigare studier om exportens klimateffekter har antagit 100 % substitution, vilket innebär att svensk export antas direkt ersätta utländsk produktion till samma värde (se t.ex. Material Economics, 2021 och Kander m.fl., 2015). Om Sverige skulle öka sin export är det dock sannolikt att delar av exportökningen skulle bidra till att den totala världsmarknaden ökar, medan delar av exportökningen skulle substituera (ersätta) produktion i andra länder.

Inom ramen för detta Regeringsuppdrag anlitas ekonomiprofessorer Rikard Forslid och Jakob Munch i syfte att kartlägga möjligheten att beräkna exportens klimateffekter under antagandet att svenska exportprodukter inte är perfekta substitut till utländska produkter. Forskarna har haft som ambition att undersöka i vilken grad svenska exportprodukter ersätter eller substituerar produktion på andra marknader i andra länder. För en mer utförlig beskrivning hänvisas läsaren till delleveransen inom detta regeringsuppdrag (SCB, 2024) eller till översikten sammanställd av Forslid och Munch (2023).

Forslid och Munch (2023) rekommenderar i huvudsak att utgå från allmänna jämviktsmodeller för att beräkna omfattningen av substitutionen. 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:

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

Ekvation 6

Där ρ_{1jk} är substitutionselasticiteten som anger den procentuella förändringen med vilken de utländska producenterna minskar försäljningen av produkt k i land j när inhemska producenter ökar försäljningsandelen med en procent av exportprodukter k i land j . σ_{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 .

3. Metod

I detta kapitel presenteras metoden som har använts i uppdraget för att ta fram statistik om exportens effekt på de globala utsläppen. Metoden bygger vidare på den metod som beskrivs i delleveransen av regeringsuppdraget (SCB, 2024), vilken i sig baseras på metoder för den officiella statistiken om miljöpåverkan från konsumtion samt på metoder i tidigare studier som använder sig av teknikjusterade input-outputanalyser.

3.1. Övergripande metod och data för beräkning av exportens klimateffekter

Metoden som tagits fram inom detta regeringsuppdrag för att mäta exportens klimateffekter kan förklaras med hjälp av följande tre utsläppsmått som beskrivs enligt Ekvation 7 till Ekvation 9:

Faktiska utsläpp från svensk export (CO₂-e) =

Värdet av svensk export (SEK) * *Svensk* utsläppsintensitet (CO₂-e/SEK)

Ekvation 7

Kontrafaktiska utsläpp från svensk export (CO₂-e) =

Värdet av svensk export (SEK) * *Utländsk* utsläppsintensitet (CO₂-e/SEK)

Ekvation 8

Potentiellt undvikna/ökade utsläpp till följd av svensk export =

Faktiska utsläpp från exporten - Kontrafaktiska utsläpp från exporten

Ekvation 9

De faktiska utsläppen från svensk export är de som publiceras i Sveriges officiella statistik om miljöpåverkan från konsumtion (se avsnitt 2.1.5 och 2.2). De verkliga beräkningarna för att ta fram dessa utsläpp ser annorlunda ut än i Ekvation 7, men beskrivningen ger en bra förklaring av hur de faktiska utsläppen skiljer sig från de kontrafaktiska utsläppen från export som beräknas i detta regeringsuppdrag.

De kontrafaktiska utsläppen från svensk export beräknas alltså utifrån värdet för den svenska exporten, men multiplicerat med utländska utsläppsintensiteter i stället för svenska. Vilka utländska utsläppsintensiteter som används beror på vilka antaganden som görs om den produktion som skulle ske ifall Sverige inte exporterade dessa varor och tjänster.

Skillnaden mellan de faktiska utsläppen och de kontrafaktiska utsläppen utgör ett mått på det som vi i denna rapport kallar för

potentiellt undvikna/ökade utsläpp. När Sveriges faktiska utsläpp från exporten är lägre än de kontrafaktiska utsläppen innebär det att de potentiellt undvikna/ökade utsläppen är negativa och att Sveriges export bidrar till potentiellt undvikna utsläpp. Det är i huvudsak detta mått som kan användas för att beräkna delar av det som i SOU (2022:15) kallas för klimatnytta från export.

Det är viktigt att tydliggöra att begreppet utsläpp i Ekvation 7 till Ekvation 9 syftar till ”inbäddade växthusgasutsläpp”. Detta innebär att växthusgasutsläpp från en produkts hela värdekedja är inkluderad i beräkningarna. Detta inkluderar både direkta utsläpp som uppstår vid själva produktionen av en produkt (exempelvis vid förbränning i en oljepanna) och de indirekta utsläpp som till exempel uppstår vid produktionen av olika insatsvaror. På samma sätt syftar begreppet utsläppsintensitet till hur mycket växthusgasutsläpp per krona som uppstår i hela värdekedjan till följd av efterfrågan på svensk export.

Ett viktigt antagande som ligger till grund för beräkningarna av de kontrafaktiska och potentiellt undvikna/ökade utsläppen är att Sveriges exportprodukter utgör perfekta substitut till motsvarande utländska produkter. Detta innebär att svensk export helt och hållet antas ersätta produktion av motsvarande utländska produkter till samma värde som den svenska exporten. En följd av detta antagande är att marknadens storlek antas vara oförändrad.

För att testa resultatens känslighet för antagandet om perfekt substitution genomförs beräkningar inom detta regeringsuppdrag som släpper på detta antagande. Mer beskrivning om detta finns nedan i avsnitt 3.5.

En viktig utgångspunkt för statistiken som tagits fram inom ramen för detta regeringsuppdrag är att den ska vara sammanvändbar med befintlig officiell statistik. Därför har den framtagna metoden sin utgångspunkt i samma metod och indata som Sveriges officiella statistik om växthusgasutsläpp från konsumtion. Metoden som används för framställningen av den officiella statistiken kallas för miljöutvidgad input-outputanalys. För att läsa mer om den specifika metoden som SCB tillämpar hänvisas läsaren till Brown m.fl. (2022), Palm m.fl. (2019) samt statistikens kvalitetsdeklaration (SCB, 2023b).

Utsläppsmåtten som beskrivs ovan i Ekvation 7 till Ekvation 9 redovisas som en bilaga till denna rapport i form av tabeller med statistik på SCB:s hemsida om exportens klimateffekter. Statistiken redovisas för 49 produktgrupper enligt standard för svensk produktindelning (SPIN) och 49 olika importerande länder/geografiska områden för tidsperioden 2008 till år 2021. Nedan beskrivs hur statistiken tagits fram för de tre utsläppsmåtten samt vilka indata som använts.

3.2. Faktiska utsläpp från svensk export

Enligt Ekvation 7 ovan beräknas faktiska utsläpp från svensk export i denna studie på följande vis:

Faktiska utsläpp från svensk export (CO₂-e) =

Värdet av svensk export (SEK) * Svensk utsläppsintensitet (CO₂-e/SEK)

Statistik om faktiska utsläpp från svensk export publiceras redan i Sveriges officiella statistik om miljöpåverkan från konsumtion (se avsnitt 2.1.5 och 2.2 för mer beskrivning av denna statistik). Data har därför hämtats direkt från SCB miljöräkenskaper som tar fram denna statistik. Utsläpp inbäddade i Sveriges export i den officiella statistiken publiceras för 49 produktgrupper enligt SPIN men är inte redovisade utifrån vilket land som importerar de svenska exportprodukterna.

För att kunna redovisa de faktiska utsläppen från export även på landnivå har data använts från SCB nationalräkenskaper. Statistiken som använts redovisar exportvolymen i SEK per produktgrupp till de länder som importerar varor från Sverige (vilket alltså motsvarar "Värdet av svensk export (SEK)" i Ekvation 7). Med hjälp av denna statistik beräknas sedan faktiska utsläpp från svensk export per produktgrupp och importerande land för hela tidsserien.

För att beräkna svenska utsläppsintensiteter för de 49 produktgrupperna så divideras de faktiska utsläppen från svensk export med värdet av svensk export för varje produktgrupp och år.

Vidare kan tilläggas att effekterna av coronapandemin minimerats genom en framskrivning av EXIOBASE databas med år 2020 som bas och att fastprisberäkningar gjorts för de monetära delarna i EXIOBASE.

3.3. Kontrafaktiska utsläpp från svensk export

Enligt Ekvation 8 ovan beräknas kontrafaktiska utsläpp från svensk export i denna studie på följande vis:

Kontrafaktiska utsläpp från svensk export (CO₂-e) =

Värdet av svensk export (SEK) * Utländsk utsläppsintensitet (CO₂-e/SEK)

Detta mått ger en indikation på hur stora utsläppen skulle varit ifall Sveriges exportprodukter hade producerats i andra delar av världen i stället för i Sverige. Denna del av metoden bygger vidare på metoderna i tidigare studier som tillämpat teknikjusterade input-outputanalyser för att beräkna climateffekter från svensk export (Darwili & Schröder, 2023; Jiborn m.fl., 2020; Kander m.fl., 2015; Kander & Kulionis, 2023). För mer information om dessa studier, se avsnitt 2.3.1 i denna rapport samt kapitel 3 av delleransan (SCB, 2024).

Exportvolymen i SEK per produktgrupp och importerande land hämtas från SCB nationalräkenskaper. Detta motsvarar ”Värdet av svensk export (SEK)” i Ekvation 8.

För att beräkna ”*Utländsk* utsläppsintensitet (CO₂-e /SEK)” i Ekvation 8 måste antaganden göras gällande vilken produktion i utlandet som svensk export antas ersätta. Det saknas i dagsläget forskning och tidigare studier som enhetligt pekar ut ett specifikt antagande som det mest rimliga. Därför har beräkningar i denna studie genomförts för tre olika scenarier, där olika antaganden gjorts gällande vilken produktion i utlandet som svensk export antas ersätta. Utsläppsintensiteter har därför beräknats för följande tre scenarier för att möjliggöra en känslighetsanalys:

- **Scenario 1:** Intensitet enligt världsgenomsnittlig produktion
- **Scenario 2:** Intensitet för produktion i importerande länderna
- **Scenario 3:** Intensitet för användning i importerande länderna

För att beräkna de utländska utsläppsintensiteterna används data från den multiregionala input-outputdatabasen EXIOBASE, version 3.8.2 (Stadler m.fl., 2021). EXIOBASE innehåller multiregionala input-outputtabeller¹ för 163 branscher och 49 länder/geografiska områden. EXIOBASE innehåller även data över produktionsbaserade växthusgasutsläpp per land, bransch och kategori slutlig användning. Genom att koppla ihop dessa data går det att omfördela de produktionsbaserade växthusgasutsläppen så att man i stället fördelar utsläppen utifrån kategorier för slutlig användning i varje land och bransch. Detta görs med hjälp av miljöutvidgad input-outputanalys, vilket är den metod som även ligger till grund för beräkningarna av Sveriges officiella statistik om miljöpåverkan från konsumtion.

I beräkningarna omvandlas EXIOBASE 163 branscher till motsvarande 49 produktgrupper enligt SPIN. Detta för att det ska vara möjligt att multiplicera de framräknade utsläppsintensiteterna med det svenska exportvärdet och på så sätt beräkna kontrafaktiska utsläpp som går att jämföra med de faktiska utsläppen från svensk export.

I avsnitt 3.3.1 till 3.3.3 beskrivs hur de utländska utsläppsintensiteterna och de kontrafaktiska utsläppen för de tre olika scenarierna har beräknats.

¹ En multiregional input-outputtabell beskriver köp- och säljrelationerna mellan producenter och konsumenter inom och mellan olika länder.

3.3.1. Scenario 1 – Utsläppsintensiteter enligt världsgenomsnittlig produktion

Enligt scenario 1 beräknas kontrafaktiska utsläpp från svensk export baserat på antagandet att svenska exportprodukter ersätter produkter som har producerats med världens genomsnittliga utsläppsintensitet för samma produktgrupp.

Utsläppsintensiteterna för Scenario 1 beräknas enligt följande ekvation:

$$M1_i = \sum_j ELY_{ij} \oslash \sum_j Y_{ij}$$

Ekvation 10

Matrisoperatoren \oslash indikerar elementvis division. Termen $M1_i$ representerar utsläppsintensiteter enligt Scenario 1 (intensiteter enligt världsgenomsnitt) för varje bransch, i , uttryckt i tusen ton koldioxidekvivalenter (CO₂-e) per miljoner SEK slutlig användning. Termen Y_{ij} mäter den totala slutliga användningen för varje bransch och land. Den härledda termen ELY_{ij} visar växthusgasutsläpp i tusen ton CO₂-e till följd av total slutlig användning i varje bransch och land.

ELY_{ij} summeras för alla länder för att beräkna världens totala växthusgasutsläpp per bransch och Y_{ij} summeras för alla länder för att få världens totala slutliga användning per bransch. Genom att elementvis dividera dessa matriser med varandra fås världens genomsnittliga utsläppsintensiteter för varje bransch.

ELY_{ij} i sig består av termerna E_{ij} som anger produktionsbaserade växthusgasutsläpp per producerad output för varje bransch och land, Y_{ij} som är den totala slutliga användningen, samt L som är den så kallade Leontief inversen och beräknas 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 bransch i land k i den totala produktionen i bransch m land j .

Måttet för de kontrafaktiska växthusgasutsläppen för Scenario 1 beräknas sedan enligt följande ekvation:

$$GHG1_{ij} = M1_i \odot T_{ij}$$

Ekvation 12

Matrisoperatoren \odot indikerar elementvis multiplikation. $GHG1_{ij}$ är de kontrafaktiska utsläppen i tusen ton CO₂-e för varje produktgrupp och importerande land beräknade enligt Scenario 1. $M1_i$ är utsläppsintensiteten (i tusen ton CO₂-e/MSEK) enligt

världsgenomsnittlig produktion för varje produktgrupp. T_{ij} är det svenska exportvärdet för varje bransch och importerande land.

3.3.2. Scenario 2 – intensitet i värdekedjan för produktion i importland

Enligt scenario 2 beräknas kontrafaktiska utsläpp för Sveriges export baserat på antagandet att Sveriges export ersätter produkter som produceras enligt samma intensitet som produktionen i det importerande landet. Det beräknas enligt följande ekvationssteg:

$$M2_{ij} = ELY_{ij} \otimes Y_{ij} \quad \text{Ekvation 13}$$

$$GHG2_{ij} = M2_{ij} \odot T_{ij} \quad \text{Ekvation 14}$$

Termen $M2_{ij}$ representerar utsläppsintensiteter enligt Scenario 2 för varje bransch, i , och importerande land, j , uttryckt i tusen ton koldioxidekvivalenter (CO₂-e) per miljoner SEK slutlig användning. $GHG2_{ij}$ är de kontrafaktiska utsläppen i tusen ton CO₂-e för varje produktgrupp och importerande land beräknade enligt Scenario 2. Samtliga variabler i ekvationerna ovan är matriser där element j avser kolumn importerande land och radelement i avser producentbransch.

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

Enligt scenario 3 beräknas kontrafaktiska utsläpp baserat på antagandet att Sveriges exportprodukter ersätter produkter som produceras enligt samma utsläppsintensiteter som för den totala användningen i de importerande länderna. Den totala användningen inkluderar både produkter som importeras som insatsvaror i ett lands produktion och varor som importeras direkt för slutlig användning. Kontrafaktiska utsläpp enligt Scenario 3 beräknas enligt följande beräkningssteg:

$$M3_{ki} = \sum_j CO2_e_{kij} \otimes \sum_j Y_{kij} \quad \text{Ekvation 15}$$

$$GHG3_{ij} = M3_{ki} \odot T_{ij} \quad \text{Ekvation 16}$$

De olika index anger; i = producentbransch, k = produktionsland j = användningsland.

I detta scenario har den viktade intensiteten $M3_{ki}$ 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. En summering har gjorts över multiplikationen mellan importländernas växthusgasintensitet och importländer import, där summeringen specifikt har utförts över samtliga användningsländer som ingår inom respektive producentland och bransch. Motsvarande summation har

utförts för den totala slutliga användningen. 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 kontrafaktiska växthusgasutsläppen som uppstår i olika länder.

3.4. Potentiellt undvikna/ökade utsläpp från svensk export

Enligt Ekvation 9 ovan beräknas potentiellt undvikna/ökade utsläpp till följd av svensk export i denna studie på följande vis:

Potentiellt undvikna/ökade utsläpp till följd av svensk export =
Faktiska utsläpp från exporten - Kontrafaktiska utsläpp från exporten

Indata till denna ekvation är de faktiska och kontrafaktiska utsläppen som räknats fram enligt beskrivningarna ovan i avsnitt 3.2 och 3.3. De potentiellt undvikna/ökade utsläppen redovisas för de 49 olika produktgrupperna, de 49 olika importerande länderna/regioner och på totalen för tidsperioden 2008 till 2021.

När Sveriges faktiska utsläpp från exporten är lägre än de kontrafaktiska utsläppen innebär det att de potentiellt undvikna/ökade utsläppen är negativa och att Sveriges export bidrar till potentiellt *undvikna* utsläpp. Om Sveriges faktiska utsläpp är större än de kontrafaktiska utsläppen ges positiva siffror vilket betyder att Sveriges export bidrar till potentiellt *ökade* utsläpp.

3.5. Metod för beräkningar vid ofullständig substitution

Statistiken som tagits fram inom detta regeringsuppdrag baseras på antagandet att Sveriges exportprodukter utgör perfekta substitut för utländska produkter inom samma produktgrupp. Detta antagande innebär att man också utgår från att inga förändringar sker i marknadsstorleken när svensk export ersätter utländsk produktion. För att testa resultatens känslighet för detta antagande har beräkningar genomförts inom detta regeringsuppdrag som släpper på antagandet om perfekt substitution. I avsnitt 3.5.1 beskrivs ett teoretiskt exempel som illustrerar effekter av substitution och marknadsförändringar. Avsnitt 3.5.2 beskriver metoden för att ta fram brytpunkter som visar maximalt tillåten marknadsökning och minimalt tillåten substitution för att uppnå undvikna utsläpp. I avsnitt 3.5.2 följer sedan en beskrivning av metoden för en fallstudie som genomförs i uppdraget för att testa resultatens känslighet för antagandet om perfekt substitution.

3.5.1. Teoretiskt exempel och metod för beräkningar av brytpunkter

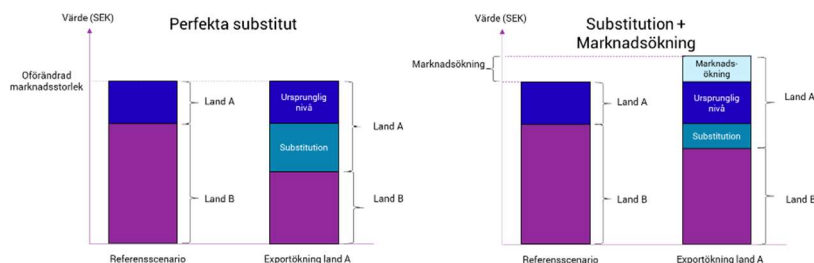
En effekt som måste beaktas när exportprodukter inte är perfekta substitut är att exporten leder till en ökad marknadsstorlek. Även om

Sverige producerar produkter med lägre utsläppsintensiteter än utlandet, så är det inte säkert att svensk export av dessa produkter leder till undvikna utsläpp i utlandet ifall en för stor del av exporten utgör en marknadsökning och alltså inte leder till substitution. Denna problematik illustreras först med ett teoretiskt exempel. Sedan beskrivs den metod som tagits fram i detta arbete för att beräkna så kallade brytpunkter, vilka mäter hur stor del av exporten som minimalt måste leda till substitution och maximalt leda till en ökad marknad (givet att svenska utsläppsintensiteter är lägre än de utländska).

Följande figurer visar ett teoretiskt exempel med två länder: Land A och Land B. Figurerna jämför vad som händer med marknadsstorleken och växthusgasutsläppen i Land B när man antar perfekta substitut jämfört med delvis substitution och delvis marknadsökning.

I Figur 4 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.

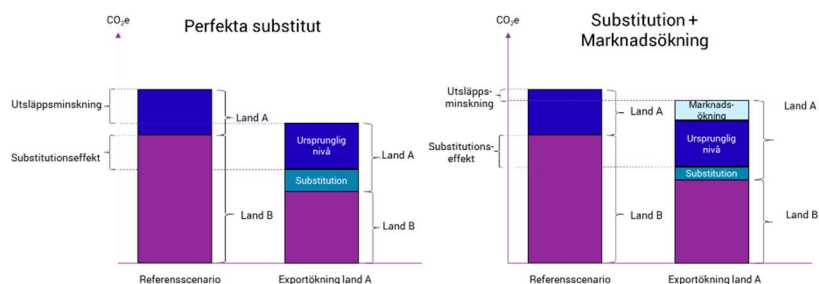


Figur 4 – Marknadsstorlek efter exportökning från Land A. Till vänster antas perfekta substitut och oförändrad marknadsstorlek. Till höger antas att delar av exportökningen substituerar produktion i land B och delvis leder till en marknadsökning.

Det antas att Land A har lägre utsläppsintensitet än Land B och kan alltså producera samma marknadsvärde med lägre växthusgasutsläpp. Vid perfekta substitut och oförändrad marknadsstorlek bidrar alltså en ökad export från Land A till undvikna utsläpp. Detta illustreras i diagrammet till vänster i Figur 5.

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 utsläppsintensiteten är i Land A jämfört med Land B. Diagrammet till höger i Figur 5 visar ett exempel där

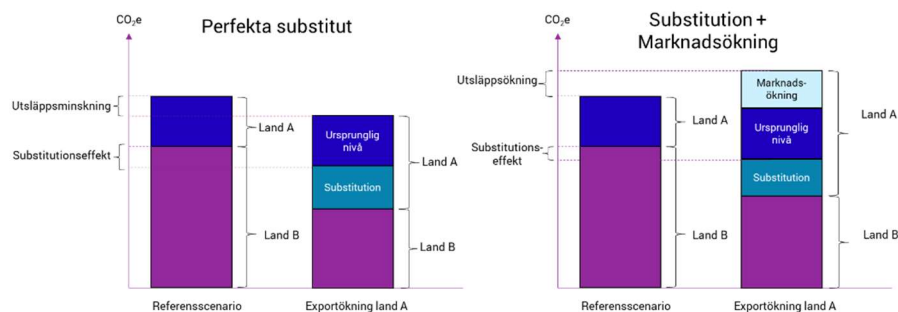
exportökningen leder till minskade växthusgasutsläpp. I det scenariot är skillnaden mellan ländernas utsläppsintensiteter tillräckligt stor för att effekten av substitutionen (som leder till minskade utsläpp) ska kompensera för effekten av marknadsökningen (som leder till ökade utsläpp). Utsläppsminskningen blir dock inte lika stor som i fallet med perfekta substitut.



Figur 5 – Minskade växthusgasutsläpp till följd av exportökning för Land A

Figur 6 visar samma exempel som ovan, fast med en lägre skillnad mellan ländernas utsläppsintensiteter. Till vänster ser vi att exportökningen fortfarande leder till en utsläppsminskning eftersom det inte sker någon marknadsökning och eftersom Land A har lägre utsläppsintensitet än Land B. Utsläppsminskningen är dock lägre än i Figur 5.

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



Figur 6 – 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. Eftersom vi inte vet hur stor del av den svenska exporten som substituerar för utländska produkter har vi i denna studie tagit fram beräkningar som visar så kallade brytpunkter. Givet att Sverige producerar en viss

produkt med lägre utsläppsintensiteter än utlandet så visar brytpunkten hur stor del av den svenska exporten som minst måste leda till substitution och hur stor del som maximalt får utgöra en marknadsökning för att vi ändå ska kunna uppnå undvikna utsläpp. Om marknadsökningen är lika stor som skillnaden mellan intensiteterna så blir det ingen förändring i utsläppen. Är marknadsökningen större, så kommer exporten leda till ökade utsläpp, trots att den svenska exporten produceras med en lägre intensitet än i utlandet.

Beräkningen av brytpunkterna är simpel eftersom brytpunkterna utgörs av den procentuella skillnaden mellan de svenska och de utländska intensiteterna. Detta visas enligt nedan:

Minimalt tillåten substitution (%) =
Svensk utsläppsintensitet / Utländsk utsläppsintensitet * 100

Ekvation 17

Maximalt tillåten marknadsökning (%) =
(1 – Svensk utsläppsintensitet / Utländsk utsläppsintensitet) * 100

Ekvation 18

Givet att den svenska utsläppsintensiteten är lägre än den utländska utsläppsintensiteten visar Ekvation 17 och Ekvation 18 hur stor del av den svenska exporten som minimalt måste utgöra substitution och maximalt utgöra marknadsökning för att vi ska uppnå oförändrade eller undvikna utsläpp.

3.5.2. Metod för fallstudie om ofullständig 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):

$$\rho = -\frac{s}{\sigma-1-s}$$

Ekvation 19

Där ρ 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 σ är substitutionselasticiteten för stål mellan olika länder som exporterar stål till Tyskland. För beräkningens skull har man använt ursprungliga marknadsandelar (s) från databasen EXIOBASE och handelselasticiteter (σ) 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. Resultat och analys

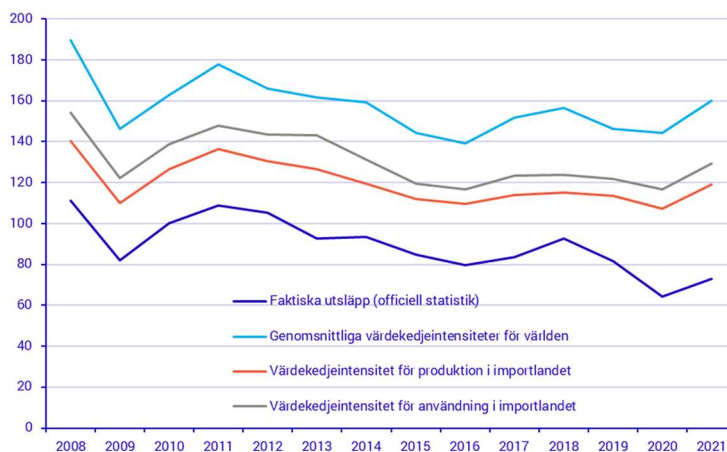
I detta avsnitt presenteras resultat från beräkningarna som genomförts i studien. Ett urval av den framtagna statistiken beskrivs och presenteras i figurer för att analysera nivån och utvecklingen av den svenska exportens effekt på de globala utsläppen. Läsaren hänvisas till statistiktabellerna på SCB:s hemsida om exportens klimateffekter för mer detaljerade data än vad som visas i figurerna i kommande avsnitt.

4.1. Faktiska, kontrafaktiska och potentiellt undvikna/ökade utsläpp för svensk export

Detta avsnitt syftar till att beskriva och analysera nivån och utvecklingen av faktiska, kontrafaktiska och potentiellt undvikna/ökade utsläpp för svensk export. För en tydligare beskrivning av vad utsläppsmåtten innebär, se avsnitt 3.1 till 0. Alla utsläppsmåtten som presenteras nedan i avsnitt 4.1.1 till 4.1.3 utgår från antagandet att svenska exportprodukter utgör perfekta substitut till utländska produkter inom samma produktgrupp. Beräkningarna utgår därmed från samma marknadsstorlek i de kontrafaktiska utsläppen som i de faktiska utsläppen.

4.1.1. Analys av totala ekonomin

En första ansats i analysen är att jämföra totalen för Sveriges faktiska exportutsläpp jämfört med motsvarande totaler för de kontrafaktiska utsläppen.



Figur 7: Växthusgasutsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter – faktiska utsläpp enligt officiell statistik, och tre scenarier för kontrafaktiska utsläpp. Värden anges i Megaton CO₂-e.

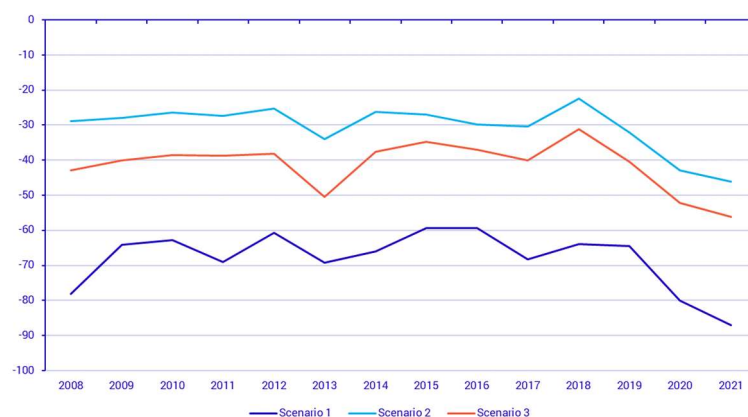
Figur 7 visar tidsserier för växthusgasutsläpp inbäddade i svenska exportprodukter. Figuren visar dels de faktiska utsläppen enligt Sveriges

officiella statistik, dels de kontrafaktiska utsläpp som har beräknats i denna studie enligt de tre scenarion som beskrivits i avsnitt 3.3.

Figuren visar att Sveriges faktiska utsläpp är lägre än de beräknade kontrafaktiska utsläppen för hela tidsserien. Figuren visar även att det finns en följsamhet mellan de olika tidsserierna för inbäddade utsläpp, vilket tyder på att skillnaderna mellan tidsserierna främst utgörs av nivåskillnader.

Figuren visar att de kontrafaktiska utsläppen förväntas vara högre när man antar utsläppsintensiteter enligt världsgenomsnittet (Scenario 1) jämfört med de två andra scenarion där utsläppsintensiteter för importerande ländernas produktion (Scenario 2) respektive användning (Scenario 3) i stället används. Detta talar för att Sveriges stora handelspartners i genomsnitt producerar med en lägre utsläppsintensitet jämfört med länder som har låg/ingen import av svenska produkter. Dessa värden inkluderas i Scenario 1 och skalar därför upp värdena för utsläppsintensiteter enligt världsgenomsnittet. Det har inte varit möjligt inom ramen för detta arbete att närmare analysera och klarlägga orsakerna till detta fenomen.

De totala växthusgasutsläppen ökade under år 2021 jämfört med pandemiåret 2020, en stor del av förklaringen till utsläppstillväxten kan förklaras av att exporten av oljeprodukter steg med hela 56 procent.



Figur 8 - Potentiellt undvikna/ökade växthusgasutsläpp till följd av svensk export. Faktiska utsläpp minus kontrafaktiska utsläpp för de tre scenarierna. Negativt tal indikerar potentiellt undvikna utsläpp och positivt tal indikerar potentiellt ökade utsläpp. Värden anges i Megaton CO₂-e.

Figur 8 visar potentiellt undvikna/ökade växthusgasutsläpp till följd av svensk export för de tre olika scenarierna. Måttet mäts genom Sveriges faktiska exportutsläpp minus de kontrafaktiska utsläppen. Negativa tal indikerar potentiellt undvikna utsläpp medan positiva tal indikerar potentiellt ökade utsläpp.

Som kan ses i figuren visas negativa tal för alla tre scenarierna. Detta indikerar att svensk export på den totala nivån potentiellt bidrar till undvikna utsläpp i utlandet, givet att den svenska exporten helt och hållet ersätter produktion av samma produkter till samma värde i utlandet.

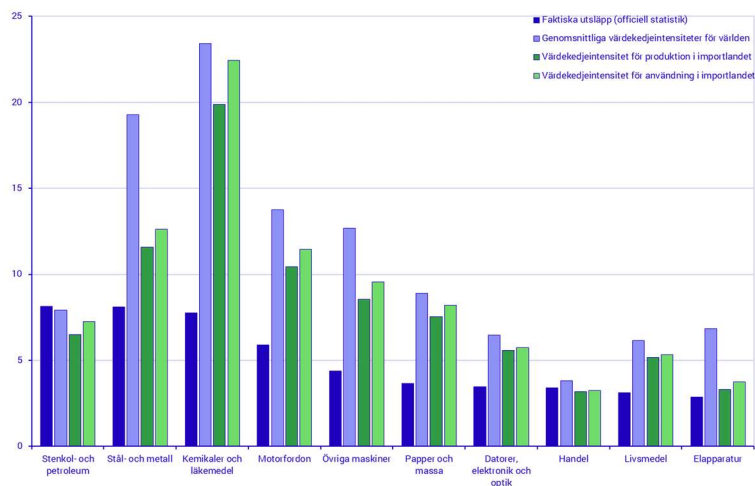
Scenario 1 som antar utsläppsintensiteter enligt världsgenomsnittet är den tidsserie som jämfört med de andra ger högst potentiellt undvikna utsläpp. För denna tidsserie är de potentiellt undvikna utsläppen mellan som minst 59 miljoner ton CO₂-e (för referensår 2015) och som mest 87 miljoner ton CO₂-e (för referensår 2021). Scenario 2 som antar utsläppsintensiteter enligt de importerande ländernas produktion är den tidsserie som visar lägst potentiellt undvikna utsläpp jämfört med de andra scenarierna – som mest 46 miljoner ton CO₂-e (för referensår 2021) och som minst 22 miljoner ton CO₂-e (för referensår 2018). Scenario 3 som antar utsläppsintensiteter enligt den inhemska slutliga användningen i de importerande länderna visar potentiellt undvikna utsläpp på några miljoner ton CO₂-e högre än Scenario 2 över hela tidsserien. Att potentiellt undvikna utsläpp är störst för alla scenarion för 2021 är på grund av att de kontrafaktiska utsläppen ökar snabbare än de faktiska utsläppen mellan år 2020 och 2021. Data för år 2020 och 2021 bör dock tolkas med extra försiktighet eftersom indata från EXIOBASE för dessa år till viss del bygger på framskrivna data och prognoser i högre utsträckning än tidigare år i tidsserien.

Figuren visar att det finns en stor skillnad i de potentiellt undvikna utsläppen beroende på de antaganden som görs i de tre olika scenarierna. Potentiellt undvikna utsläpp baserade på antagandet om genomsnittliga utsläppsintensiteter för världen ligger mellan 86 procent och 185 procent högre än vid antagandet om utsläppsintensitet för produktion i importlandet. Samtidigt ligger de potentiellt undvikna utsläppen beräknade med utsläppsintensiteter för produktion i importlandet nära de med utsläppsintensiteter för användning i importlandet.

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 bara är en av många bakomliggande faktorer. 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.

4.1.2. Analys av produktgrupper

För att nyansera analysen ytterligare presenteras faktiska, kontrafaktiska och potentiellt undvikna/ökade utsläpp från svensk export även på produktgruppsnivå.



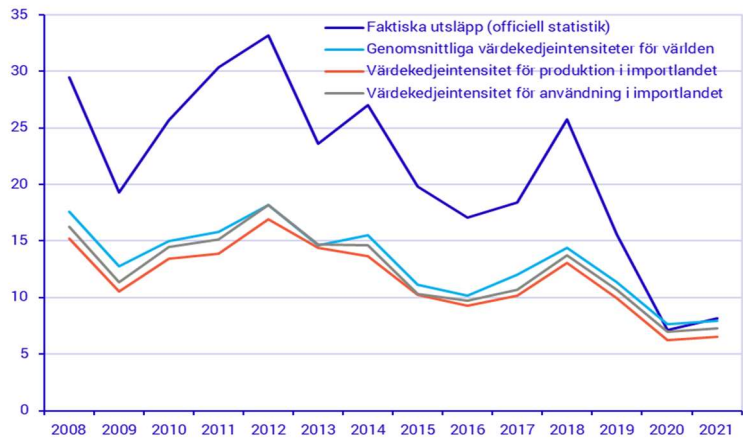
Figur 9: Växthusgasutsläpp inbäddade i svenska exportprodukter per produktgrupp - faktiska utsläpp och kontrafaktiska utsläpp enligt scenarioantaganden, år 2021. Värden anges i Megaton CO₂-e.

Figur 9 visar faktiska och kontrafaktiska växthusgasutsläpp från svenska exportprodukter, redovisat för de 10 produktgrupper med högst faktiska exportutsläpp år 2021. Läsaren hänvisas till statistiktabellerna på SCB:s hemsida om exportens klimateffekter för att se motsvarande statistik för övriga 39 produktgrupper.

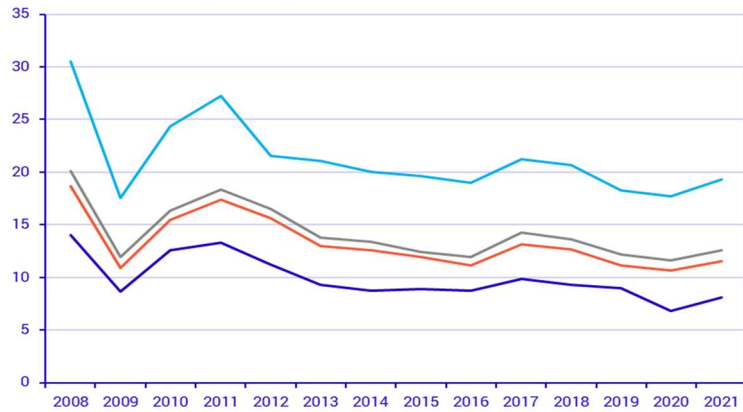
Figuren visar de mest utsläppstunga produktgrupperna inom det svenska näringslivet år 2021. Totalt sett utgör dessa 10 produktgrupper 70 procent av de totala utsläppen från svensk export, vilket innebär 51 miljoner ton CO₂-e totalt.

Petroleum och stenkolsprodukter är den produktgrupp som år 2021 stod för högst andel av de faktiska exportutsläppen. För denna produktgrupp var Sveriges faktiska exportutsläpp högre än de kontrafaktiska utsläppen för alla tre scenarierna år 2021.

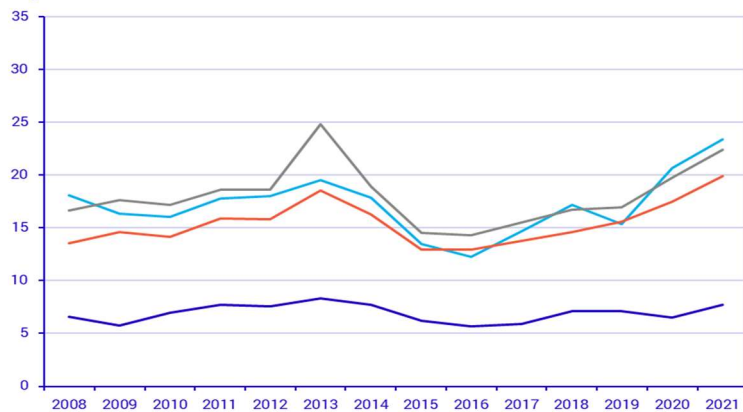
Produktgrupper såsom *stål och metall*, *läkemedel och kemiska produkter* och *motorfordon* uppvisar en stor spridning när man jämför de olika scenarierna för kontrafaktiska utsläpp. Grafen visar konsekvent högst utsläppsnivåer för Scenario 1 som antar intensiteter enligt världsgenomsnittet. Speciellt kan man notera att kontrafaktiska utsläpp beräknade enligt Scenario 1 skiljer sig markant i jämförelse med de övriga scenarierna för produktgruppen *stål och metaller*.



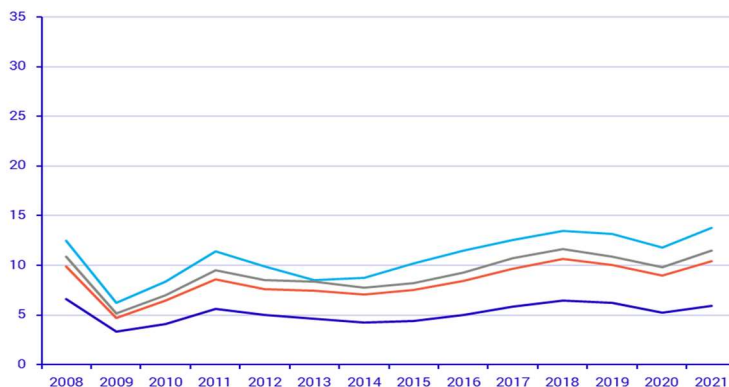
Figur 10: Växthusgasutsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter – faktiska utsläpp och kontrafaktiska utsläpp enligt scenarioantaganden för Stenkol och raffinerade produkter. Värden anges i Megaton CO₂-e.



Figur 11: Växthusgasutsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter – faktiska utsläpp och kontrafaktiska utsläpp enligt scenarioantaganden för Metaller. Värden anges i Megaton CO₂-e.



Figur 12: Växthusgasutsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter – faktiska utsläpp och kontrafaktiska utsläpp enligt scenarioantaganden för Kemiska och farmaceutiska produkter. Värden anges i Megaton CO₂-e.



Figur 13: Växthusgasutsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter – faktiska utsläpp och kontrafaktiska utsläpp enligt scenarioantaganden för Motorfordon. Värderna anges i Megaton CO₂-e.

Figur 10 till Figur 13 visar tidsserier över faktiska- och kontrafaktiska exportutsläpp för de fyra mest utsläppstunga produktgrupperna (baserat på faktiska exportutsläppen 2021).

För produktgrupperna C24 Stål- och metallframställning, C20-C21 Kemikalier och läkemedel, samt C29 Motorfordon och släp ligger Sveriges faktiska exportutsläpp lägre än de kontrafaktiska exportutsläppen för alla tre scenarierna över hela tidsserien. Den enkla och intuitiva förklaringen bakom denna skillnad är att de relativt sett lägre utsläppsvärden (jämför den mörkblå linjen i figurgruppen ovan) kan förklaras genom att de genomsnittliga inhemska växthusgasintensiteterna är klart mycket lägre jämfört med växthusgasintensiteter som framräknats genom de internationella input och outputstatistik. Detta talar för att svenska producenter i dessa branscher har en mer miljöekonomiskt effektiv produktion jämfört med andra delar av världen.

För produktgruppen C19 Petroleum- och stenkolsprodukter ligger i stället Sveriges faktiska exportutsläpp konsekvent högre än de tre scenarierna för kontrafaktiska utsläpp över hela tidsserien. Enda undantaget är för år 2020 då Sveriges faktiska exportutsläpp låg strax under de kontrafaktiska utsläppen beräknade enligt Scenario 1. Att de faktiska exportutsläppen för denna produktgrupp minskar så pass mycket i slutet av tidsserien beror till stora delar på att ryska petroleum- och stenkolsprodukter som använts som insatsvaror i den svenska produktionen har bytts ut mot motsvarande insatsvaror från andra länder, enligt en analys av Brown (2023). En förklaring till att de faktiska exportutsläppen inom denna kategori är så pass höga skulle även kunna förklaras med 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 cirka 50 procent av produktaggregatet *stenkols- och raffinaderiproduktion* av ren raffinaderiproduktion.

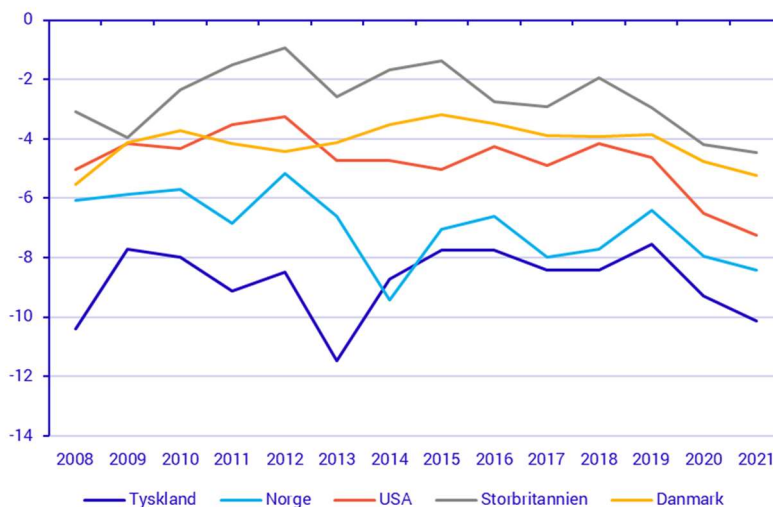
Om man i stället kollar på de 15 största produktgrupperna baserat på svenskt exportvärde aggregerat över tidsperioden visar Tabell 1 potentiellt undvikna/ökade utsläpp år 2021 till följd av svensk export enligt de tre scenarierna. Negativa tal indikerar undvikna utsläpp och positiva tal indikerar ökade utsläpp. Som kan ses i tabellen leder svensk export i de flesta fallen till potentiellt undvikna utsläpp. Dock leder svensk export till potentiellt ökade utsläpp för produktgrupperna *G45-G47 Handel* (enligt Scenario 2 och 3), *C19 Petroleum- och stenkolsprodukter* (enligt alla scenarier), samt *H52-H53 Stödtjänster transport, post* (enligt Scenario 2 och 3).

Tabell 1 - Potentiellt undvikna/ökade utsläpp år 2021 till följd av svensk export enligt tre scenarier för de 15 produktgrupper med störst exportvärde. Negativt tal indikerar undvikna utsläpp och positivt tal indikerar ökade utsläpp. Tusen ton CO₂-e.

Produktgrupp	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Handel och reparation av motorfordon	- 406	207	164
Motorfordon och släp	-7875	-4548	-5575
Övriga maskiner	-8296	-4165	-5172
Kemikalier och läkemedel	-15 657	-12 134	-14 674
Datorer, elektronik och optik	-3002	-2113	-2294
Massa och papper; grafiska tjänster och reproduktion	-5253	-3889	-4568
Stål- och metallframställning	-11 175	-3484	-4526
Dataprogrammerings-, konsult- och infotjänster	-1951	-1464	-1396
Petroleum- och stenkolsprodukter	220	1649	889
Uthyrning och leasing	-277	-275	-304
Elapparatur	-3963	-448	-876
Juridiska och ekonomiska konsulttjänster	-761	-456	-435
Arkitekt och tekniska tjänster; forskning och utveckling	-2152	-1106	-1126
Livsmedel, drycker och tobaksvaror	-3004	-2023	-2196
Stödtjänster transport, post	-106	497	479

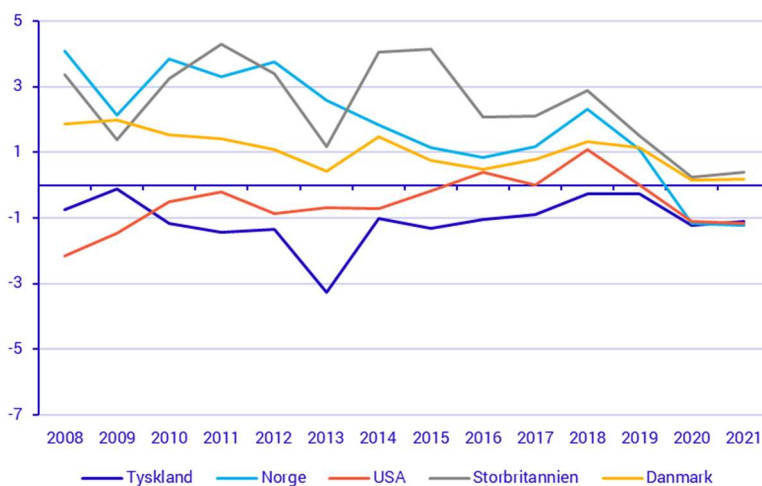
4.1.3. Analys av exportens klimateffekter för olika importerande länder

En annan viktig del av analysen är att undersöka exportens klimateffekter i de olika länder som importerar från Sverige.



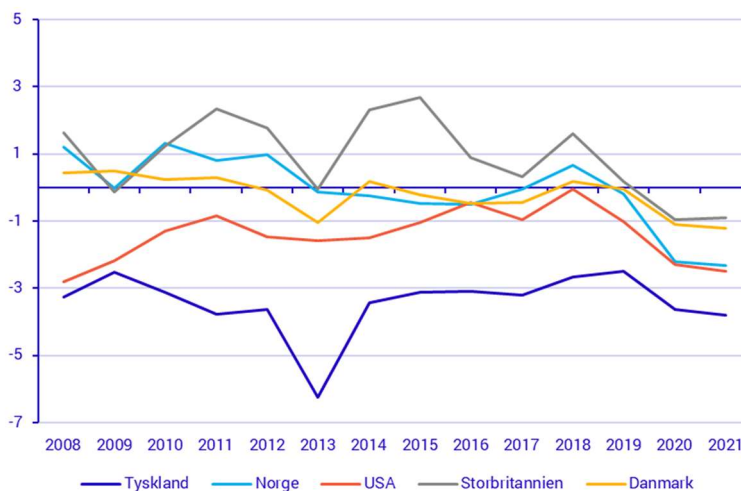
Figur 11 – Potentiellt undvikna/ökade utsläpp till följd av svensk export i fem importerande länder. Faktiska utsläpp minus kontrafaktiska utsläpp för Scenario 1. Negativt tal indikerar potentiellt undvikna utsläpp och positivt tal indikerar potentiellt ökade utsläpp. Uttryckt i Megaton CO₂-e.

Figur 11 visar potentiellt undvikna/ökade utsläpp till följd av svensk export i fem importerande länder enligt Scenario 1. De fem importerande länderna har valts ut då det är de fem länder som representerar högst andel av det totala svenska exportvärdet. Enligt Figur 11 bidrar svensk export till potentiellt undvikna utsläpp i alla fem länderna över hela tidsserien baserat på antagandet att svensk export ersätter produktion med intensiteter enligt ett världsgenomsnitt.



Figur 12 - Potentiellt undvikna/ökade utsläpp genom till följd av svensk export i fem importerande länder. Faktiska utsläpp minus kontrafaktiska utsläpp för Scenario 2. Negativt tal indikerar potentiellt undvikna utsläpp och positivt tal indikerar potentiellt ökade utsläpp. Uttryckt i Megaton CO₂-e.

Figur 12 visar potentiellt undvikna/ökade utsläpp till följd av svensk export för samma fem länder som föregående figur. Figuren visar att när svensk export antas ersätta produktion med intensiteter enligt de importerande ländernas produktion (Scenario 2) bidrar svensk export till potentiellt ökade utsläpp för Storbritannien och Danmark för hela tidsserien. För Tyskland bidrar den svenska exporten till potentiellt undvikna utsläpp över hela tidsserien, medan exporten till USA och Norge varierar mellan att bidra till potentiellt undvikna och ökade utsläpp över tidsserien.



Figur 13 - Potentiellt undvikna/ökade utsläpp till följd av svensk export i fem importerande länder. Faktiska utsläpp minus kontrafaktiska utsläpp för Scenario 3. Negativt tal indikerar potentiellt undvikna utsläpp och positivt tal indikerar potentiellt ökade utsläpp. Megaton CO₂-e.

Figur 13 visar potentiellt undvikna/ökade utsläpp till följd av svensk export beräknat enligt Scenario 3 (utsläppsintensiteter enligt importerande ländernas användning). Figuren visar att svensk export varierar mellan att bidra till potentiellt undvikna och ökade utsläpp över tidsserien för Norge, Storbritannien och Danmark. För Tyskland och USA bidrar dock den svenska exporten till potentiellt undvikna utsläpp över hela tidsserien.

Figur 11 till Figur 13 visar att de beräknade potentiellt undvikna/ökade utsläppen är mycket känsliga för de antaganden som görs gällande vilken produktion som svensk export antas ersätta enligt Scenario 1 till 3. Tyskland är det enda landet som i alla tre scenarierna upplever potentiellt undvikna utsläpp till följd av svensk export. Storbritannien är det importerande land som gynnas minst av svensk export då de upplever potentiellt ökade utsläpp till följd av svensk export för de flesta åren i tidsserien enligt Scenario 2 och 3.

4.2. Statistikens känslighet för antaganden om substitution

Föreliggande avsnitt visar på hur en varierande substitutionsgrad kan påverka storleken på de kontrafaktiska och potentiellt undvikna/ökade utsläppen när det svenska näringslivet exporterar produkter till andra länder. I delleveransen av detta regeringsuppdrag (SCB, 2024) illustreras ett beräkningsexempel där svensk export av stål till Tyskland antas öka med en procent. I exemplet frångås antagandet om perfekt substitution som ligger till grund för beräkningarna i avsnitt 0. I stället antas att en viss del av den svenska exportökningen ersätter icke svenska stålprodukter på den tyska stålmarknaden, medan en viss del av den svenska exportökningen i stället bidrar till en total marknadsökning.

Tabell 2 - Beräkningsexempel för svensk exportökning till tyska stålmarknaden under antagandet om ofullständig substitution

	Beräkning	Påverkan på växthusgasutsläpp
Marknadsökning	32 miljoner SEK × 77,5 CO ₂ -e/miljoner SEK	+ 2,443 kiloton CO ₂ -e
Substitution	190 miljoner SEK × (77,5 - 105,8) CO ₂ -e/miljoner SEK	-5,368 kiloton CO ₂ -e
Total påverkan på växthusgasutsläpp av svensk exportökning	-5,368 kiloton CO ₂ -e + 2,443 kiloton CO ₂ -e	-2,925 kiloton CO ₂ -e

Tabell 2 sammanfattar beräkningsexemplet i delleveransen. Exportökningen av den svenska exporten leder till att svensk stålexport ersätter stål från utländska aktörer till ett värde av 190 miljoner SEK. Utsläppsintensiteten för tysk stålproduktion (enligt Scenario 3) ligger på 105,8 kg koldioxidekvivalenter per miljon SEK, medan den faktiska 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.

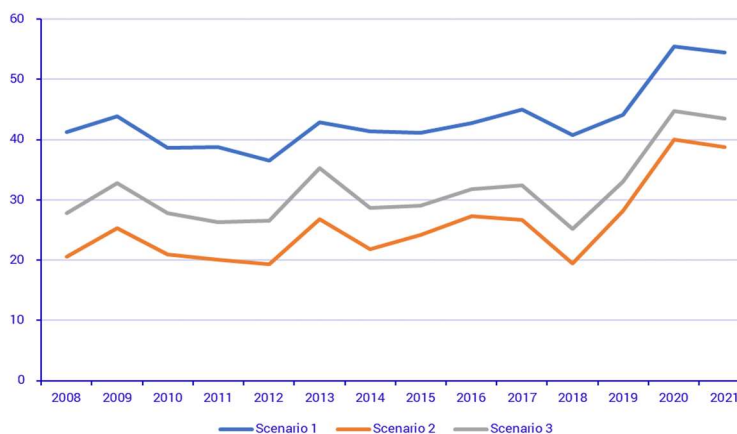
Eftersom vi frångår antagandet om perfekta substitut bidrar den svenska exportökningen även till att den tyska stålmarknaden expanderar med totalt 32 miljoner SEK. Detta innebär en ökning av växthusgasutsläpp på den tyska stålmarknaden med $32 \times 77,5 = 2,443$ kiloton koldioxidekvivalenter.

Den totala förändringen av växthusgasutsläpp genom exportökningen av svenskt stål på den tyska stålmarknaden inkluderar både effekten av substitutionen och av marknadsökningen. Detta motsvarar $-5,368 + 2,443 = -2,925$ kiloton CO₂-e.

I det tyska stålexemplet är Sveriges utsläppsintensitet tillräckligt mycket lägre än den tyska intensiteten för att de minskade utsläppen till följd av substitution ska kunna kompensera för de ökade utsläppen som kommer med marknadsökningen. Substitutionseffekten är alltså större än effekten av marknadsökningen.

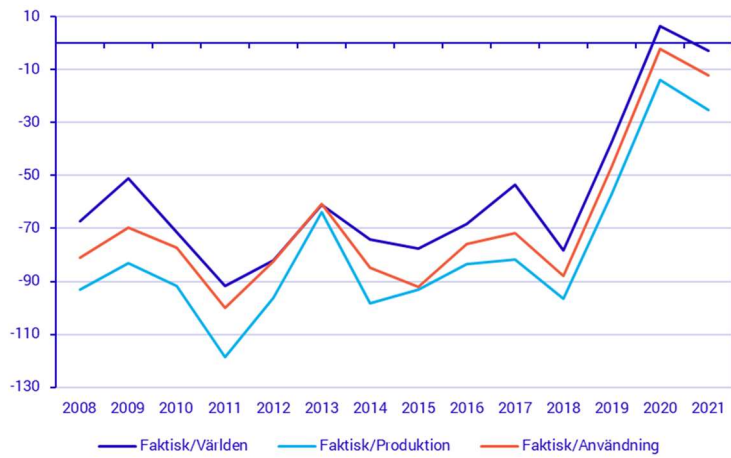
För att vidareutveckla metoden för beräkningar av exportens klimateffekter har vi inom denna rapport tagit fram ”brytpunkter” genom att beräkna skillnader mellan svenska och utländska intensiteter. På så sätt går det att redovisa hur mycket substitution som minst måste ske samt maximalt tillåten marknadsökning för att Sveriges exportprodukter ska kunna bidra till potentiellt undvikna utsläpp (givet att Sverige har lägre utsläppsintensitet än utlandet).

Figur 14 nedan visar maximalt tillåten marknadsökning enligt de tre olika scenarierna för att ändå uppnå potentiellt undvikna utsläpp. Antar man utsläppsintensiteter enligt världsgenomsnittet kan mellan 37 och 54 % av en svensk exportökning tillåtas utgöra en marknadsökning och ändå uppnå oförändrade eller undvikna utsläpp. Resten av exportökningen måste då substituera utländska produkter. Om vi i stället kollar på det scenario som antar utsläppsintensiteter enligt importerande ländernas produktion så kan mellan 19 och 40 % av en exportökning tillåtas utgöra marknadsökning.

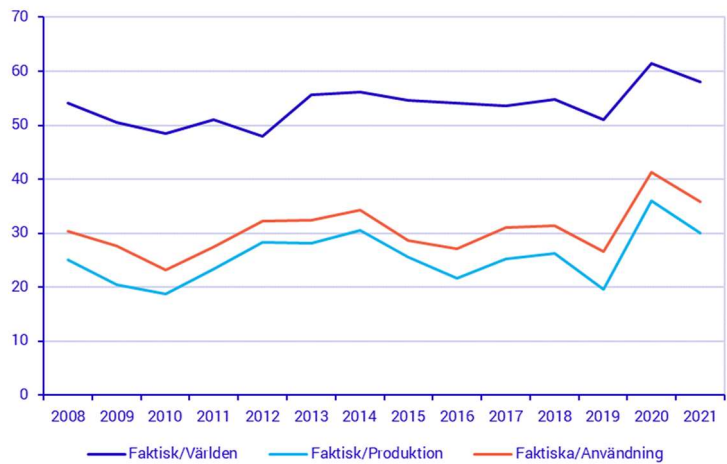


Figur 14 - Brytpunkter enligt tre olika scenarion. Maximalt tillåten marknadsökning för att uppnå potentiellt undvikna utsläpp. Uttryckt i procent.

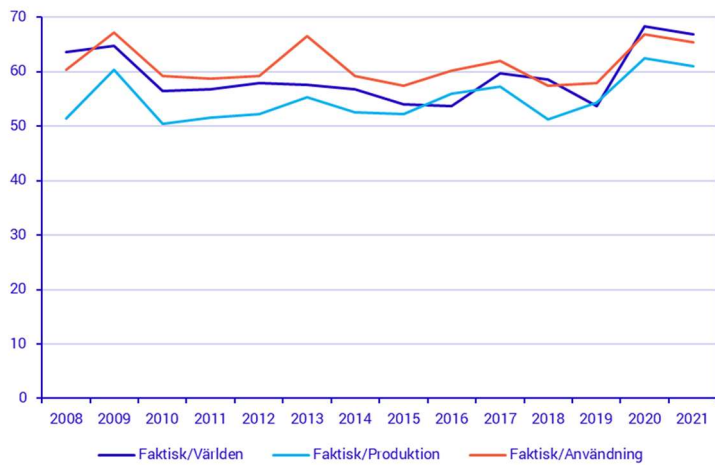
Figur 15 nedan, ger en illustration över förhållandet mellan svenska utsläppsintensiteter och utländska utsläppsintensiteter för respektive scenario och de fyra mest utsläppstunga produktgrupperna över tid.



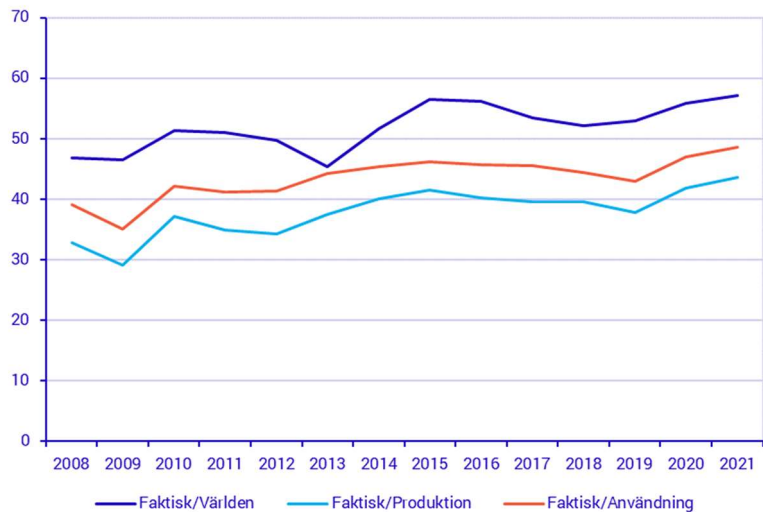
Figur 15 - Brytpunkter, procentuell skillnad mellan faktiska intensiteter och intensiteter från olika scenarion för Stenkol och raffinerade petroleumprodukter.



Figur 16 - Brytpunkter, procentuell skillnad mellan faktiska intensiteter och intensiteter från olika scenarion för Metaller.



Figur 17 - Brytpunkter, procentuell skillnad mellan faktiska intensiteter och intensiteter från olika scenarion för Kemiska och farmaceutiska produkter.



Figur 18 - Brytpunkter, procentuell skillnad mellan faktiska intensiteter och intensiteter från olika scenarion för Motorfordon.

De fyra figurerna visar de mest utsläppstunga branscherna enligt den svenska officiella redovisningen för konsumtionsbaserade utsläpp med linjer som beskriver så kallade brytpunkter. Dessa brytpunkter visar hur stor andel av en svensk exportökning inom respektive produktgrupp som maximalt får utgöras av marknadsökning. Resterande del av exportökningen måste utgöras av substitution för att substitutionseffekten ska kompensera för effekten av marknadsökningen.

För stenkol- och raffinaderiprodukter gäller att de svenska utsläppsintensiteterna överstiger intensiteter för övriga beräkningsscenarion innan år 2019. Detta betyder något förenklat uttryckt att om svensk export av petroleumprodukter ökar till övriga delar av världen leder en ytterligare utländsk marknadsökning till ökade utsläpp. Skillnaderna mellan utsläppsintensiteterna har minskat över tid och under år 2021 tenderade de svenska petroleumprodukternas växthusgasintensitet vara lägre jämfört med de utländska intensiteterna. Orsakerna bakom detta trendskift har beskrivits utförligt i avsnitt 4.1.1.

För svenska metallprodukter tenderar stålproduktionen i Sverige att bli mer utsläppseffektiv i jämförelse med de olika beräkningsantaganden, eftersom skillnaden mellan de faktiska intensiteterna och de kontrafaktiska växthusgasintensiteterna i scenarion 1 till 3 ökar över tid. Under år 2021 visas enligt figuren att de svenska faktiska utsläppsintensiteterna var hela 60 procent lägre jämfört med världsgenomsnittet för metallprodukter, vilket innebär att marknadsökningen i övriga delar av världen inte får överstiga 60 procent när svensk export av stål ökar. Skulle däremot brytpunkten överstigas, dvs att marknadsökningen överstiger 60 procent i utlandet

genom en exceptionell svensk exporttillväxt av stål, förväntas utsläppen att öka i andra länder.

I övrigt kan det noteras att intensitetsgapen för läkemedelsprodukter och motorfordonsprodukter är någorlunda trögörliga över tid, med brytpunkter i medeltal inom spannet 51–61 procent respektive 38–52 procent.

5. Diskussion

I detta avsnitt diskuteras rapporten utifrån dess syfte. Diskussionen lyfter även viktiga delar som beskrivs mer utförligt i delleveransen av regeringsuppdraget (SCB, 2024). Som tidigare beskrivet är syftet med denna rapport att:

- Utveckla ett mått på klimatavtrycket från exporterade svenska produkter jämfört med andra motsvarande utländska produkter.
- Sammanställa statistik om den svenska exportens effekt på de globala utsläppen.
- Analysera nivån och utvecklingen av den svenska exportens effekt på de globala utsläppen.

5.1. Projektets metodutveckling

SOU (2022:15) delar upp potentialen för svensk export att påverka globala växthusgasutsläpp i tre olika områden: Produktion, användning och systemeffekter. Den metod och statistik som tagits fram inom detta regeringsuppdrag täcker området *produktion*, vilket inkluderar skillnader i växthusgasutsläpp som uppstår i värdekedjan för produktionen av exporterade svenska produkter jämfört med liknande produkter producerade utomlands. Däremot täcker metoden inte områdena *användning* och *systemeffekter*. Ytterligare metodutveckling behövs därmed i framtiden för att mäta fler aspekter av exportens climateffekter.

Metoden som tagits fram används för att ta fram statistik för följande tre utsläppsmått:

Faktiska utsläpp från svensk export (CO₂-e) =

Värdet av svensk export (SEK) * *Svensk* utsläppsintensitet (CO₂-e/SEK)

Kontrafaktiska utsläpp från svensk export (CO₂-e) =

Värdet av svensk export (SEK) * *Utländsk* utsläppsintensitet (CO₂-e/SEK)

Potentiellt undvikna/ökade utsläpp till följd av svensk export =

Faktiska utsläpp från exporten - Kontrafaktiska utsläpp från exporten

De faktiska växthusgasutsläppen från svensk export är de som publiceras i Sveriges officiella statistik. De kontrafaktiska utsläppen från svensk export visar hur stora växthusgasutsläppen hade varit om den svenska exporten hade ersatts av utländsk produktion. Skillnaden mellan de faktiska och kontrafaktiska utsläppen utgör det mått som i denna rapport kallas för *potentiellt undvikna/ökade utsläpp*. När Sveriges faktiska utsläpp från exporten är lägre än de kontrafaktiska utsläppen innebär det att Sveriges export bidrar till potentiellt undvikna utsläpp. Med hjälp av dessa tre mått går det att jämföra klimatavtrycket från

exporterade svenska produkter med andra motsvarande utländska produkter.

Eftersom det är svårt att veta vilken produktion som svensk export ersätter så beräknar vi i denna rapport kontrafaktiska och potentiellt undvikna/ökade utsläpp för tre olika scenarier. Scenarierna utgår från olika utländska utsläppsintensiteter baserat på antaganden som görs om den produktion som skulle ske ifall Sverige inte exporterade dessa varor och tjänster.

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 att ta fram Sveriges officiella statistik om faktiska växthusgasutsläpp från konsumtion. Man har därigenom kunnat utveckla kunskapsläget vad gäller möjligheten att mäta exportens klimateffekter och kan beräkna de potentiellt undvikna/ökade utsläpp som uppstår.

En viktig fördel med den metod som tagits fram i detta arbete jämfört med tidigare metoder inom området 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 gör den sammanvändbar med nationalräkenskapernas monetära data om Sveriges exportprodukter samt 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 kontrafaktiska utsläppen som används vid framtagningen av Sveriges officiella statistik om miljöpåverkan från konsumtion.

De huvudsakliga beräkningarna och den framtagna statistiken (som finns tillgänglig på SCB:s hemsida) utgår från att svenska produkter utgör perfekta substitut till utländska produkter inom samma produktgrupp. I detta projekt har vi även tagit metoden steget vidare genom att testa resultatens känslighet för antagandet om perfekt substitution. Här krävs dock ytterligare metodutveckling och resultaten presenteras därmed ännu inte som statistik på SCB:s hemsida.

5.2. Resultat för de tre scenarierna

Vid tillämpningen av den nya metoden har en känslighetsanalys genomförts vid beräkningen av kontrafaktiska och potentiellt undvikna/ökade utsläpp för Sveriges exportprodukter. De faktiska utsläppen inbäddade i Sveriges exportprodukter har jämförts med kontrafaktiska utsläpp beräknade enligt 3 olika scenarion baserat 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 utsläppsintensiteter för världen
2. Utsläppsintensitet för produktion i importlandet
3. Utsläppsintensitet för användning i importlandet

Känslighetsanalysen visar en noterbar variation i storleken på de beräknade kontrafaktiska utsläppen. Kontrafaktiska utsläpp enligt antagandet om genomsnittliga utsläppsintensiteter för världen ligger mellan 27 och 35 procent högre än kontrafaktiska utsläpp räknade enligt utsläppsintensiteter för produktion i importlandet.

Skillnaderna i de kontrafaktiska utsläppen leder till stora skillnader även i de potentiellt undvikna/ökade utsläppen, dvs differensen mellan de faktiska utsläppen och de kontrafaktiska utsläppen. Alla tre scenarion visar att Sveriges export på den totala nivån leder till potentiellt undvikna utsläpp, givet antagandet om perfekt substitution. Potentiellt undvikna utsläpp beräknade baserat på antagandet om intensiteter enligt världsgenomsnittet ligger mellan 86 procent och 186 procent högre än vid antagandet om intensiteter för produktion i importlandet. Potentiellt undvikna utsläpp beräknade med utsläppsintensiteter för användning i importlandet ligger mellan 21 och 51 procent högre än vid antagandet om intensiteter för produktion i importlandet.

När de potentiellt undvikna/ökade utsläppen analyseras per produktgrupp och importerande land är det ett flertal fall där svensk export leder till potentiellt *ökade* utsläpp. För vissa produktgrupper och importerande länder visar beräkningarna potentiellt undvikna utsläpp enligt ett scenario och potentiellt ökade utsläpp enligt ett annat. Vilket scenario som antas får en stor påverkan på resultaten, både på den totala nivån och på en mer detaljerad nivå.

Betydelsen av de nya måtten för kontrafaktiska utsläpp beror på metoden, antaganden och vilka data som har använts i framställningen. I detta avseende liknar resultatolkningen 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 till exempel 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, 2023a, 2023b) är en problematik som specifik påverkar metoder för att beräkna kontrafaktiska utsläpp, men som inte påverkar utsläpp beräknade med miljöutvidgad input-outputanalys i största allmänhet. Det påverkar särskilt beräkningar enligt antagandet om utsläppsintensiteter enligt världsgenomsnitt.

5.3. Effekter av ofullständig substitution

Tidigare studier om exportens climateffekter 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 detta regeringsuppdrag undersökt möjligheten att tillämpa handelselasticiteter 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. För att testa metoden beräknas potentiellt undvikna/ökade utsläpp för ett hypotetiskt fall där svensk stålexport till Tyskland ökar, men där vi utgår från ofullständig substitution och använder handelselasticiteter i beräkningarna.

Enligt de framräknade handelselasticiteterna leder 14 procent av den svenska exportökningen till marknadsökning, medan övriga 86 procent leder till substitution av annat stål på den tyska stålmarknaden. Sveriges utsläppsintensitet för stål ligger på 77,5 ton CO₂-e/MSEK och Tysklands på 105,8 ton CO₂-e/MSEK. Sveriges intensitet är alltså 27 procent 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 procent av exportökningen, vilket är direkt relaterat till kvoten mellan den tyska och svenska intensiteten. Eftersom marknadsökningen i det här fallet utgör 14 procent av exportökningen är substitutionseffekten tillräckligt

stor för att kompensera för den ökade marknadsstorleken. Exportökningen leder alltså till undvikna utsläpp. Dock är de undvikna utsläppen mer än dubbelt så stora i det fallet då man utgår från 100 procent substitution och oförändrad marknad. Exemplet visar alltså att marknadsökningseffekten som uppstår vid ofullständig substitution bidrar till att de potentiellt undvikna utsläppen minskar i snabbare takt än just substitutionsgraden när substitutionen minskar från 100 procent (dvs. perfekt substitution).

För att vidareutveckla metoden för beräkningar av exportens klimateffekter har vi inom denna rapport tagit fram dessa typer av ”brytpunkter” även för andra marknader genom att beräkna skillnader mellan svenska och utländska intensiteter. På så sätt går det att redovisa hur mycket substitution som minst måste ske samt maximalt tillåten marknadsökning för att Sveriges exportprodukter ska kunna bidra till potentiellt undvikna utsläpp (givet att Sverige har lägre utsläppsintensitet än utlandet). Dessa brytpunkter varierar beroende på vilka av de tre scenariona som antas. Antar man utsläppsintensiteter enligt världsgenomsnittet så är Sveriges utsläppsintensiteter (totalt för alla produktgrupper) så pass mycket lägre att mellan 37 och 54 procent (beroende på vilket år i tidsserien) av en svensk exportökning kan tillåtas utgöra en marknadsökning och ändå uppnå oförändrade eller undvikna utsläpp. Resten av exportökningen måste då substituera utländska produkter. Om vi i stället kollar på det scenario som antar utsläppsintensiteter enligt importerande ländernas produktion så kan mellan 19 och 40 % av en exportökning tillåtas utgöra marknadsökning.

5.4. 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.

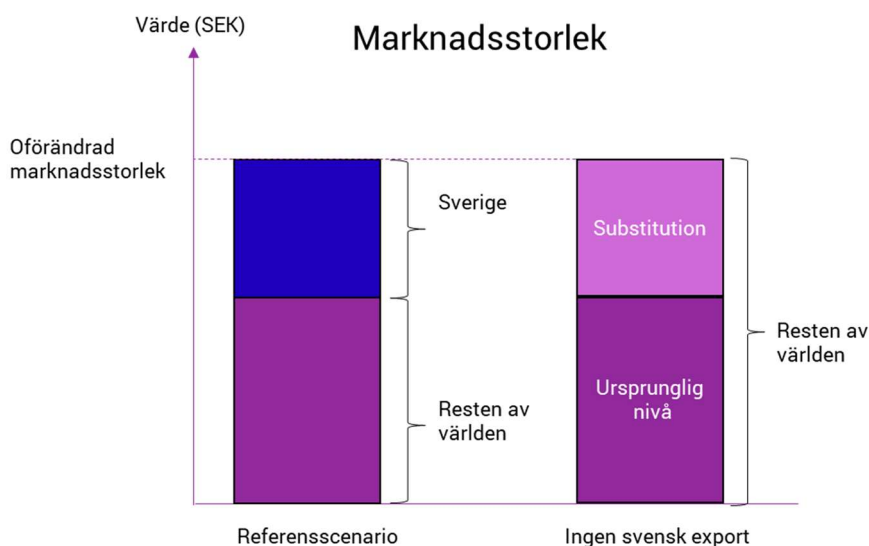
5.4.1. Ofullständig substitution och förändrad marknadsstorlek

Beräkningsexemplet för den tyska stålmarknaden 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

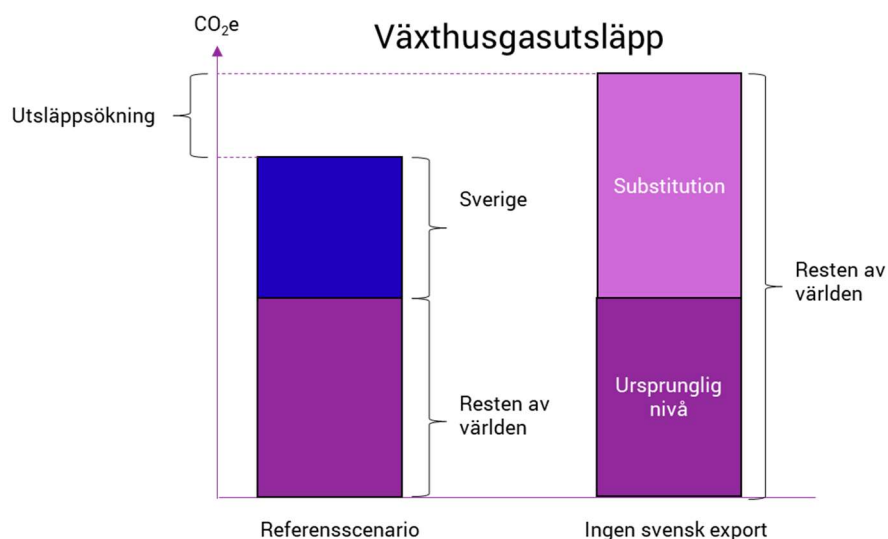
alltså en risk att de potentiellt undvikna utsläppen från svensk export överskattas i beräkningar som antar perfekta substitut. Det är alltså relevant att bygga vidare på nuvarande metoder så att framtida beräkningar av exportens klimateffekter även tar hänsyn till sådana marknadseffekter i forsknings- och statistiksyfte.

Här gäller en teoretisk analys som liknar det som har tidigare presenterats i avsnitt 3.5. För att allmänt illustrera vilken effekt det får på marknadsstorleken och utsläppen när vi antar perfekta substitut visar Figur 16 och Figur 17 ett hypotetiskt scenario där svensk export försvinner från världsmarknaden. Figur 16 visar att när svensk export försvinner ersätts hela exporten av produktion i resten av världen. Vi får alltså bara substitution och ingen förändrad marknadsstorlek.



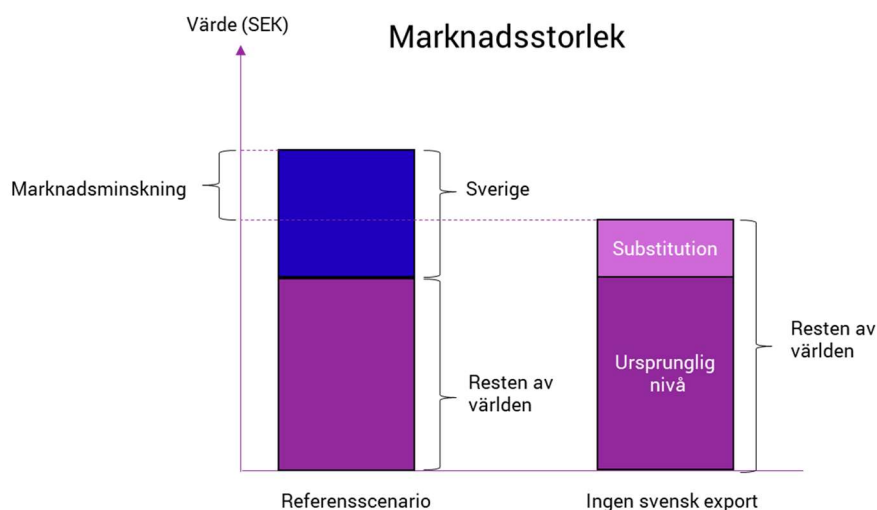
Figur 16 - Oförändrad marknadsstorlek vid antagande om perfekta substitut

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 17.



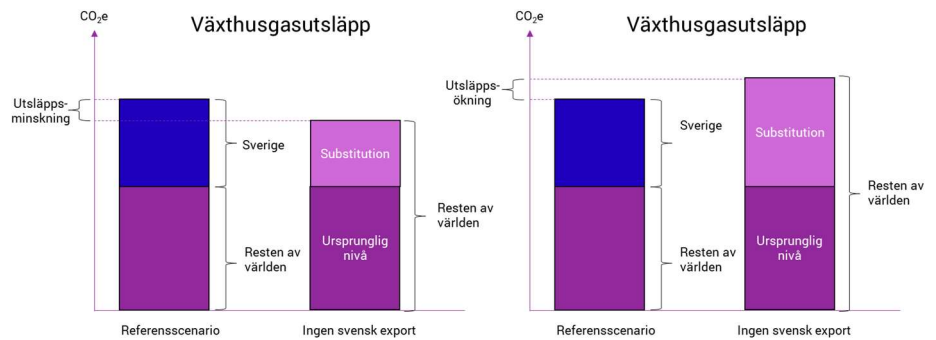
Figur 17 - Ökade utsläpp vid antagande om perfekta substitut

Figur 18 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 18 - 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 19 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 19 - 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 indata i allmänna jämviktsmodeller, utgår från att det förekommer en extern ändring (till exempel ändrade växelkurser på grund av ändrade penningpolitiska strategier eller ändrade handelstariffer) vars effekt på internationella handelsflöden 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 visar kartläggningen i delrapporten (SCB, 2024) 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.

5.4.2. 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/ökade 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 kartläggningen i delseleveransen (SCB, 2024) 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.

5.4.3. Partiell- eller allmän jämviktsmodell

Beräkningarna i denna rapport utgår från en partiell jämviktsansats. Detta innebär att ett flertal antaganden och förenklingar har gjorts för att beräkna de kontrafaktiska 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 partiell jämviktsmodell. Detta på grund av att en allmän jämviktsmodell ger möjlighet att fånga dynamiska effekter i hela ekonomin som inte har varit möjligt inom ramen för denna rapport. I ett scenario där Sverige upphör med export 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 allmän jämviktsmodell. Osäkerheter kan dock återstå vid användning av en allmän jämviktsmodell på grund av att modellen fortfarande använder handelselasticiteter som är förknippade med stora osäkerheter.

5.4.4. 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.

5.5. Kompletterande indikatorer för exportens klimateffekter

5.5.1. 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 climateffekter, 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 gränjusteringsmekanism (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 gränjusteringsmekanismen 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.

5.5.2. Indikatorer om climateffekter i användningsfasen

Ett sätt att vidareutveckla och komplettera de olika metoderna som finns för att beräkna exportens climateffekter 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 delleveransen (SCB, 2024) presenteras resultaten från en studie som estimerar climateffekter 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.

5.5.3. 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.

5.6. Den framtagna statistikens kvalitet

Delleveransen inom detta regeringsuppdrag (SCB, 2024) beskriver i kapitel 6 kvalitetskrav för statistik samt hur dessa regleras på internationell och europeisk nivå och i svensk lagstiftning. 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.

6. Slutsatser och rekommendationer

Inom detta regeringsuppdrag har en ny metod utvecklats 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.

Arbetet har 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 utsläppsintensitet enligt det globala genomsnittet, varierar kontrafaktiska utsläpp för Sveriges exportprodukter mellan 144 Mton CO₂-e och 190 Mton CO₂-e över perioden 2008 till 2021. Om det fortfarande antas perfekt substitution, men med en utsläppsintensitet enligt produktionen i de importerande länderna så varierar de kontrafaktiska utsläppen mellan 107 Mton CO₂-e och 140 Mton CO₂-e mellan 2008 och 2020. I det första fallet varierar potentiellt undvikna utsläpp från Sveriges exportprodukter mellan 59 och 87 Mton CO₂-e över tidsserien och i det andra fallet mellan 22 och 46 Mton CO₂-e. Det har även visats i en fallstudie som utgår från empiriska data för handelselasticiteter att kontrafaktiska utsläpp och därmed potentiellt undvikna utsläpp är mycket känsliga för substitueringsgraden av svenska produkter för utländska produkter.

Statistiken som tagits fram i denna rapport är intressant ur ett analysyfte. Den visar hur klimateffekterna av exporten varierar beroende på vilka antaganden om substitution och vilken produktion som svensk export ersätter. Statistiken visar även i vilka länder och produktgrupper där svensk export bidrar till potentiellt undvikna respektive potentiellt ökade växthusgasutsläpp.

Statistiken bör dock användas med försiktighet. 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 om i vilken mån svenska exportprodukter substituerar utländska produkter. Dessa två aspekter leder till att statistiken om

exportens climateffekter inte uppnår samma kvalitetsnivå som till exempel statistiken om konsumtionsbaserade utsläpp.

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

7. Referenser

- Brown, N (2023). *Svenskars konsumtion genererar mest utsläpp via import* (Sveriges ekonomi – statistiskt perspektiv, nr 7-8 2023).
[Sveriges ekonomi \(scb.se\)](https://www.scb.se/tema/ekonomi/2023/07-8)
- 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/>
- 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>
- European Commission. (2024, april 16). *Green claims—European Commission*. European Commission.
https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/green-claims_en
- 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>
- Eurostat. (2015). *Manual for air emissions accounts: 2015 edition*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2785/527552>

- 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*. förordning (EU) nr 691/2011 om europeiska miljöräkenskaper (2011). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:02011R0691-20220220>
- 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
- IPCC. (2019). *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*.
- IPCC. (2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report*. (Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]). IPCC.
- 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*. EPHI - Environment and Public Health Institute.

https://ephi.se/wp-content/uploads/2023/08/EPHI-rapport_Svensk-exports-klimatnytta_21-augusti_PDF.pdf

Material Economics. (2021). *Klimatnyttan av Svensk export*.

<https://materialeconomics.com/publications/publication/klimatnyttan-av-svensk-export>

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>

Naturvårdsverket. (2019). *Mätmetoder och indikatorer för att följa upp*

konsumtionens klimatpåverkan. Redovisning av regeringsuppdrag. (Ärendenummer NV-08861-17).

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

Naturvårdsverket.

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

Naturvårdsverket. (2023b). *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. (2024). *Tre sätt att beräkna klimatpåverkande utsläpp*.

Naturvårdsverket.

<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomstall>

ningen/sveriges-klimatarbete/tre-satt-att-berakna-
klimatpaverkande-utslapp/

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>

Regleringsbrev för budgetåret 2023 avseende Statistiska centralbyrån (dnr Fi2022/03469(delvis)).
<https://www.esv.se/statsliggaren/regleringsbrev/>

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

SCB. (2023a). *Kvalitetsdeklaration: Miljöräkenskaperna – Utsläpp till luft*.
https://www.scb.se/contentassets/f0d9c7eda5be4b8a96c5827e4bebf513/mi1301_kd_2021_230323.pdf

SCB. (2023b). *Kvalitetsdeklaration—Miljöräkenskaper—Miljöpåverkan från konsumtion*. SCB.

SCB. (2023c). *Mål 13 – Bekämpa klimatförändringarna*. Statistiska Centralbyrån. <https://www.scb.se/hitta-statistik/temaomraden/agenda-2030/mal-13/>

SCB. (2023d). *Standard för svensk näringsgrensindelning (SNI)*. Statistiska Centralbyrån.

<https://www.scb.se/dokumentation/klassifikationer-och-standarder/standard-for-svensk-naringsgrensindelning-sni/>

SCB. (2023e). *Standard för svensk produktindelning efter näringsgren (SPIN)*. Statistiska Centralbyrån.

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

SCB. (2024). *Delleverans—Regeringsuppdrag om exportens klimateffekter—SCB Dnr A2023/0633 Delleverans, december 2023*

(urn:nbn:se:scb-2024-mi71br2401_pdf). Statistikmyndigheten

SCB. <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/miljo/miljoekonomi-och-hallbar-utveckling/miljorakenskaper/pong/publikationer/delleverans---regeringsuppdrag-om-exportens-klimateffekter/>

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

<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. (2021). *EXIOBASE 3 (3.8.2)* [dataset]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5589597>

Tilläggsdirektiv till Miljömålsberedningen (M2010:04) Dir. 2010:135 (M2010:04). <https://doi.org/10.12/dir.-2010135>

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

United Nations. (2024). *The Paris Agreement* | UNFCCC. United Nations.
<https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>

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>

8. Bilaga – kvalitetsrapport för statistiken om exportens klimat effekter

8.1. Relevans

Miljöräkenskaper syftar till att sammanfatta och beskriva miljöpåverkan från ekonomiska aktiviteter och utveckling. Miljöräkenskaperna omfattar ett flertal områden och denna kvalitetsrapport avser exportens klimatklimat effekter.

I Miljömålsberedningens delbetänkande SOU 2022:15 Sveriges globala fotavtryck noterades behovet att ”ta fram ett tillförlitligt mått på exportens klimatklimat effekt” och att ett sådant mått bör baseras på miljöräkenskapers dataunderlag från Statistikmyndigheten SCB. SOU 2022:15 kom också med ett förslag om ett nytt klimatmål för Sveriges klimatpåverkan från konsumtion där exportens klimatklimat effekter omnämns. 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.

Målstorheten är totala utsläpp av växthusgaser som orsakats till följd av total svensk export enligt nationalräkenskapernas redovisningssystem av den svenska ekonomin.² Statistiken visar växthusgasutsläpp som orsakats av utländsk efterfrågan på varor och tjänster som producerats av svenska ekonomiska aktörer. Statistiken omfattar växthusgasutsläpp från exportprodukternas hela värdekedja. Därför inkluderar statistiken även växthusgasutsläpp som uppstått i andra länder vid produktionen av de insatsvaror som importeras och slutförädlas i Sverige för att sedan gå på export. Periodiciteten för denna statistikprodukt är ett år.

Målstorheterna och intressestorheterna sammanfaller i statistiken om exportens klimatklimat effekter.

² ENS2010, EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS FÖRORDNING (EU) nr 549/2013

8.1.1. Ändamål och informationsbehov

Statistikens ändamål

Exportens climateffekter inkluderar tre olika utsläppsmått:

- Faktiska växthusgasutsläpp från svensk export
- Kontrafaktiska växthusgasutsläpp från svensk export
- Potentiellt undvikna/ökade utsläpp till följd av svensk export.

De faktiska växthusgasutsläppen från svensk export är samma som de som publiceras i Sveriges officiella statistik om miljöpåverkan från konsumtion. De kontrafaktiska utsläppen från svensk export beräknas genom att multiplicera värdet av den svenska exporten (i SEK) med utländska utsläppsintensiteter (uttryckta som koldioxidekvivalenter per SEK) i stället för svenska. De kontrafaktiska växthusgasutsläppen har som syfte att uppskatta hur stora växthusgasutsläppen skulle ha varit om Sveriges exportprodukter i stället hade producerats i andra länder enligt deras tekniska och ekonomiska strukturer. Differensen mellan de faktiska utsläppen och de kontrafaktiska utsläppen utgör det mått som kallas för potentiellt undvikna/ökade utsläpp. När Sveriges faktiska utsläpp från exporten är lägre än de beräknade kontrafaktiska utsläppen innebär det att de potentiellt undvikna/ökade utsläppen är negativa och att Sveriges export bidrar till potentiellt undvikna utsläpp. Det är i huvudsak detta mått som kan användas för att beräkna delar av det som i SOU (2022:15) kallas för klimatnytta från export.

De kontrafaktiska växthusgasutsläppen från svensk export och de potentiellt undvikna/ökade utsläppen till följd av svensk export tas fram för tre olika scenarier. Scenarierna baseras på olika antaganden om vilken produktion som skulle ske ifall Sverige inte exporterade dessa varor och tjänster.

Statistiken är en utökning av de områden som miljöräkenskaperna producerar och som är uppbyggda utifrån nationalräkenskapssystemet som grund och redovisningen följer nationell miljöstatistik och ekonomisk statistik i ett gemensamt system. Statistiken redovisar exportens climateffekter med en produktgruppsindelning som tillämpas inom nationalräkenskapernas klassifikationssystem.

Ett allmänt användningsområde för miljöräkenskapernas statistik är beslutsunderlag för ekonomisk politik och miljöpolitik där samspelet mellan miljö och ekonomiska styrmedel är viktigt. Det är även ett system som är uppbyggt för att vara ett stöd i uppföljningen av både internationella och nationella miljömål och för forskare i vidareutvecklingen av förståelsen kring samspelet mellan samhälle, miljö och ekonomi.

Statistikanvändares informationsbehov

De svenska statistikanvändarnas intresse för det svenska miljöräkenskapssystemet har ökat under senare år. I regleringsbrevet för budgetåret 2023 fick SCB i uppdrag av Regeringen att med stöd av Naturvårdsverket och i dialog med andra berörda aktörer ta fram: ett mått på klimatavtrycket från exporterade produkter jämfört med andra motsvarande utländska produkter, samt ett vidareutvecklat mått på klimatavtryck av svenska produkter avsedda för inhemsk konsumtion. Baserat på förstudien om statistik om exportens effekt på de globala utsläppen ska myndigheten sammanställa statistik om exportens effekt på de globala utsläppen.

Statistiken som beskrivs i denna kvalitetsrapport avser den statistik som sammanställts inom regeringsuppdraget för att mäta exportens effekt på de globala utsläppen, samt klimatavtrycket från exporterade produkter jämfört med andra motsvarande utländska produkter. 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. Relevansen har även bekräftats under utförandet av regeringsuppdraget, dels genom en aktörsworkshop och dels genom övriga kontakter med näringslivets representanter. Enligt workshoppen är flera aktörer positiva till ett mått med förenklade antaganden om i vilken mån svenska exportprodukter substituerar för utländska produkter.

Intresset för miljöräkenskaper har i ett internationellt perspektiv vuxit kraftigt under de senaste åren och ges en hög prioritet i EU:s miljöprogram. EU-arbetet harmoniseras genom medlemsländernas bidrag till Eurostats databaser och forskningsgrupper. Det internationella arbetet samordnas genom en av FN:s citygrupper, s.k. Londongruppen, vilken har årliga möten.

Internationellt ingår olika moduler av miljöräkenskaperna i uppföljningar av strategier, såsom EU:s strategi för hållbar utveckling och för strukturindikatorer samt i uppföljningen av målet Agenda 2030.

8.1.2. Statistikens innehåll

Den statistiska målstorhet som redovisas är klimatpåverkan (faktiska och kontrafaktiska) som orsakats av slutlig användning i form av varu- och tjänsteexport från svensk ekonomi.

Objekt och population

Intressepopulationen är alla företag och aktörer som enligt nationalräkenskapernas redovisningssystem bidrar till slutlig konsumtion i form av export från svensk ekonomi. Detta består av samtliga exportaktiva företag inom svensk ekonomi. Statistikällan om export av varor och tjänster i den svenska ekonomin för denna

statistikprodukt baseras på statistikprodukten NR0103 - Nationalräkenskaper, kvartals- och årsberäkningar. Därför är målpopulationen för denna produkt beroende av målpopulationen för denna statistikkälla.

Målobjekten är de bolag och verksamheter som ingår som exporterande företag som avser målobjekten. I enlighet med statistiken som används som källa för data över export för denna statistikprodukt (NR0103 - Nationalräkenskaper, kvartals- och årsberäkningar) kan observationsobjekten skilja sig från målobjekten. Detta kan hända där det av olika skäl inte går att samla data från målobjekten där modellskattningar i stället används. Se också länk till dokumentation över statistikprodukten NR0103 – Nationalräkenskaper, kvartals- och årsberäkningar i avsnitt 4.4 i detta dokument.

Variabler

Intressevariablerna för denna statistikprodukt är:

- Globala växthusgasutsläpp som orsakats av svensk export.
- Globala växthusgasutsläpp som skulle ha orsakats om svensk export i stället producerades med utländska utsläppsintensiteter (CO₂-e/SEK)
- Potentiellt undvikna/ökade globala växthusgasutsläpp som uppstår till följd av att Sverige exporterar dessa varor och tjänster i stället för att de produceras i utlandet.

Utsläppsämnen som ingår i målvariablerna redovisas i Tabell 3 nedan. Intressevariablerna stämmer väl överens med målvariablerna för denna statistikprodukt.

Tabell 3: Utsläppsämnen för vilken statistik tas fram med denna statistikprodukt avser:

Växthusgaser mätt i kiloton koldioxidekvivalenter. Aggregat av koldioxidekvivalent, CO₂-e, utgår från följande ämnen:
CO₂ (koldioxid, GWP = 1)
CH₄ (metan, GWP = 25)
N₂O (kväveoxid, GWP = 298)
HFC (väteflourkolföreningar – F-gaser, GWP = (12–14 800))
PFC (perflourkolväten – F-gaser, GWP = (7 390–12 200))
SF₆ (svavelhexafluorid, GWP = 22 800)

Omvandlingsfaktorerna (Global Warming Potential, GWP) som används för att beräkna koldioxidekvivalenter är samma som används för rapportering till United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).

Observationsvariabler för att kunna ta fram ovanstående målvariabler kommer från tidigare nämnda statistikkällor, för vilka dokumentation är angiven i avsnitt 4.4 i detta dokument.

Statistiska mått

De statistiska måtten är summor av växthusgasutsläpp kopplade till svensk export (faktiska och kontrafaktiska) per produktgrupp, per importerande land och per år uttryckt i ton koldioxidekvivalenter.

Redovisningsgrupper

Faktiska och kontrafaktiska klimateffekterna av den svenska exporten redovisas i enlighet med indelningen för slutlig användning enligt nationalräkenskapernas klassifikationer som ingår i officiell statistik för total användning. Redovisningen följer en uppdelning per produktgrupp, enligt SPIN 2007 tillgänglig på två siffrors nivå motsvarande 49 olika produktgrupper. Växthusgasutsläppen redovisas även uppdelat på de länder som importerar från Sverige. Här gäller en indelning på 49 länder och geografiska områden, vilket är samma indelning som i databasen EXIOBASE som används som indata för beräkningarna.

Referenstider

Statistiken omfattar referensåren 2008 - 2021 på årsbasis.

8.2. Tillförlitlighet

8.2.1. Tillförlitlighet totalt

Statistik om exportens klimateffekter redovisar faktiska utsläpp från svensk exporten, kontrafaktiska utsläpp från svensk export, samt potentiellt undvikna/ökade utsläpp från svensk export. Måtten tas fram från en modellansats och ett flertal olika statistikkällor.

Två aspekter är avgörande för en bedömning av tillförlitligheten för de kontrafaktiska måtten för utsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter:

- De kontrafaktiska måtten är framtagna utifrån scenarier om utsläppen som skulle ha uppstått om Sveriges exportprodukter hade producerats någon annanstans i världen. En initial analys av de kontrafaktiska måttens tillförlitligheten bygger på i vilken mån produktionsmetoden speglar utsläppen som skulle ha uppstått enligt de antagna scenarierna. Det behövs en vidare analys för att bedöma i vilken mån de antagna scenarierna representera en rimlig verklighet.
- Det förekommer vetenskapliga och statistiska osäkerheter vad gäller möjligheten att mäta eller bedöma i vilken mån Sveriges exportprodukter ersätter utländsk produktion (och därmed inte

leder till marknadsökning) eller komplettera utländsk produktion (och därmed leder till marknadsökning).

De faktiska utsläppen från svensk export tas fram i statistikprodukten miljöpåverkan från konsumtion. Mer information om detta mått finns därför i kvalitetsdeklarationen för den officiella statistiken om miljöpåverkan från konsumtion. Tillförlitligheten totalt för detta mått bedöms vara hög.

Vad gäller de kontrafaktiska utsläppen från svensk export och de potentiellt undvikna/ökade utsläppen till följd av svensk export bedöms inte tillförlitligheten lika hög. Dessa mått baseras på ett flertal antaganden om substitution och tas fram för tre olika scenarier. Metoden för att mäta kontrafaktiska utsläpp utgår från en hypotetisk situation där svensk export i stället produceras med utländska utsläppsintensiteter. Eftersom metoden tar fram just kontrafaktiska mått till skillnad från faktiska mått, kan statistikens noggrannhet inte bedömas i relation till ”de okända sanna värden” på ett vanligt sätt enligt relevanta kvalitetskriterier för statistik. Det finns vetenskapliga och statistiska osäkerheter kring i vilken mån och hur svenska exportprodukter substitueras för utländska produkter. Det förekommer stora skillnader i måtten baserat på vilka antaganden som görs om substitution.

Utgångspunkten för modellansatsen är en miljöutvidgad input-output analys. Metoden är väletablerad och medför därför en god tillförlitlighet, se även Miller and Blair, 2009, avsnitt 4.4 i denna kvalitetsrapport för vidare dokumentation över metoden i största allmänhet.

När det gäller den statistiska undersökningen utrikeshandeln med varor (statistikprodukt HA0201) separeras utrikeshandeln mellan länder utanför respektive inom EU. För utrikeshandeln med länder utanför EU så baseras statistik på uppgifter från Tullverket. Då Tullverket kräver en deklARATION av alla varor som handlas över Sveriges gränser med länder utanför EU bedöms tillförlitligheten för statistik inom detta område vara god. För utrikeshandel med EU-länder baseras statistik på en totalundersökning av alla organisationer (företag och offentliga) som har utrikeshandel med varor, över en gräns motsvarande minst 4,5 miljoner kronor innebär att de minsta företagen utesluts från datainsamlingen. Inrapporterade värden stäms av mot uppgifter från Skatteverkets momsdeklarationer. Sammanfattningsvis bedöms tillförlitligheten för statistiken om utrikeshandeln med varor vara god speciellt beträffande detaljnivån som används för att ta fram denna statistikprodukt.

För utrikeshandeln med tjänster genomförs en urvalsundersökning bland företag och andra organisationer som idkar tjänstehandel med andra länder. Internationellt sett utgör detta urval en relativt stor andel av rampopulationen (cirka 10 %) där företag med störst omsättning

totalundersöks. Samtidigt kan man poängtera att osäkerheter kan uppstå på grund av urvalsbegränsningen. Det bedöms vidare att osäkerheter också kan förekomma genom att uppgiftslämnare saknar kompetens och andra resurser för att leverera uppgifter för detta ändamål.

EXIOBASE används som statistikkälla för miljöpåverkan från transaktioner av varor och tjänster som handlas på en global marknad. Detta är samma källa som används för att ta fram statistikprodukten Miljöpåverkan från konsumtion. Med hjälp av denna databas går det att beräkna utsläppsintensiteter (CO₂-e/SEK) för de länder och produktgrupper som Sverige handlar med. EXIOBASE har tagits fram i ett internationellt samarbete mellan universitet, forskningsinstitut och konsulter. Underlag till EXIOBASE kommer från stora internationella statistikkällor (till exempel FN, OECD, inklusive IEA) och nationella statistikansvariga myndigheter. Vid framtagandet av EXIOBASE gjordes ett omfattande granskningsarbete. Inom ramen för forskningsprogrammet PRINCE där SCB deltog utvärderades också EXIOBASE som datakälla. Som datakälla för ekonomiska transaktioner och luftutsläpp för den globala ekonomin bedöms tillförlitligheten för EXIOBASE totalt sett vara god. Samtidigt förbättras EXIOBASE kontinuerligt vilket innebär att databasen uppdateras och nya versioner görs tillgängliga. Som regel används alltid den senaste tillgängliga versionen av EXIOBASE vid varje statistikproduktion vilket kan leda till revideringar i hela tidsserien. Större förändringar i EXIOBASE och dess påverkan på statistiken beskrivs under stycket 5.1 ”Jämförbarhet över tid” i denna dokumentation.

EXIOBASE valdes som källa för att mäta globala transaktioner eftersom EXIOBASE besitter principiella fördelar för framtagning av denna statistikprodukt (se vidare avsnitt 4.4 dokumentation i detta dokument). Modellen är framtagen i ett specifikt syfte om att undersöka miljöpåverkan ur ett konsumtionsperspektiv och har därmed en fin bransch- och produktindelning för branscher och produkter där miljöpåverkan är väsentlig, med över 200 produktgrupper. Modellen redovisar även världshandeln över 49 olika länder och regioner.

I likhet med annan statistik som tas fram med hjälp av primärstatistik så är något samlat mått på tillförlitligheten inte möjligt på grund av den stora mängden källor och modellantaganden som görs inom ramen för EXIOBASE.

8.2.2. Osäkerhetskällor

Urval

Föreliggande statistikprodukt baseras på modellberäkningar med utgångspunkt från annan statistik, se därför avsnitt 2.2.6

”Modellantagande” och avsnitt 4.4 nedan för mer information statistikkällorna.

Ramtäckning

Det råder en måttlig påverkan på tillförlitlighet för denna statistikprodukt på grund av täckningsbristerna från statistikkällorna som används för data om Sveriges utrikeshandel med tjänster och utrikeshandel med varor. För annan statistik som används som källa för denna statistikprodukt bedöms påverkan på tillförlitligheten på grund av täckningsbrist vara liten.

Osäkerhet på grund av ramtäckning i statistiken om tillgång och användning i den svenska ekonomin från NR0103 anges vara liten i enlighet med statistikens kvalitetsdeklaration. Se också referensen i avsnitt 4.4 i detta dokument.

För statistikkällan Sveriges utrikeshandel med tjänster bedöms risken för övertäckning icke-försumbar med svårigheter för konstruktion av en rampopulation för statistiken. Därför bedöms det förekomma en måttlig påverkan på tillförlitlighet från denna statistikkälla. Samtidigt som har man avsett att kompensera för möjliga täckningsbrister i statistiken genom att utöka urvalsstorleken.

Då statistik över utrikeshandel med varor sker månatligt, kan täckningsbrister förekomma på grund av eftersläpning av uppgifter till SCB från Skatteverket, företagsförändringar och ofullständiga uppgifter i momsdeklarationer. Därför bedöms påverkan på tillförlitligheten från statistikkällan vara måttlig.

EXIOBASE data om monetära transaktioner och luftutsläpp kommer från stora internationella statistikkällor (till exempel FN, OECD, inklusive IEA) och nationella statistikansvariga myndigheter. Därför bedöms den direkta risken för under- respektive övertäckning för denna statistikprodukt från EXIOBASE som statistikkälla vara liten. För mer information om möjlig ramtäckningsproblematik för statistikkällorna som används i EXIOBASE, se referenser i avsnitt 4.4 i detta dokument.

Mätning

När det kommer till osäkerheter i ”mätningen”, ska det bedömas hur stora skillnaderna är mellan observerade värden och sanna värden. Problemet när man beräknar kontrafaktiska utsläpp är att det inte finns några ”sanna värden” som de kan bedömas i relation till. Den framtagna statistiken visar att kontrafaktiska utsläpp och potentiellt undvikna/ökade utsläpp varierar kraftigt beroende på vilka antaganden som görs. Denna osäkerhetskälla har därmed en stor påverkan på tillförlitligheten av statistiken.

För utrikeshandeln med varor kan mätfel uppstå på grund av till exempel oklara definitioner avseende programvaror som innehåller både ett varu- och tjänsteinnehåll eller vid en felaktig rapportering av

så kallad tredjepartshandel. Definitionsoklarheter för programvaror kan också orsaka mätfel för utrikeshandel med tjänster. För både utrikeshandel med tjänster och varor kan mätfel uppstå när uppgiftslämnarna inte kan välja rätt rapporteringskod.

Vid sammanställning av EXIOBASE pågick ett omfattande gransknings- och felsökningsarbete. Samtidigt pågår ett ständigt förbättringsarbete i EXIOBASE vilket innebär att datainsamlingsmetoden och indata uppdateras inför varje ny version, vilket kan betecknas som mätfel, och innebära revideringar i tidsserien. För vidare information om möjliga mätfel för statistikällor som används i EXIOBASE, se referenser i avsnitt 4.4 i detta dokument. Större förändringar i EXIOBASE och dess påverkan på statistiken beskrivs också under 5.1 Jämförbarhet över tid i denna dokumentation.

Bortfall

För hantering av det bortfall som kan finnas i svenska statistikällor som används för denna statistik se dokumentation 4.4 nedan. Sammantaget bedöms bortfallet ha liten betydelse för tillförlitligheten på övergripande nivå.

Vid sammanställning av EXIOBASE pågick ett omfattande gransknings- och felsökningsarbete. Därför bedöms direkt bortfall i EXIOBASE ha liten påverkan på tillförlitligheten för denna statistik. För vidare information om möjliga bortfall för statistikällor som används i EXIOBASE, se referenser i avsnitt 4.4 i detta dokument.

Bearbetning

För att beräkna exportens klimateffekter används en metod som har sin utgångspunkt i metoden miljöutvidgad input-output analys. Generellt bedöms bearbetningsfelen vara försumbara. Beräkningarna utförs till största delen med programvarorna SAS och MATLAB vilket minskar risken för felaktigheter. Resultaten genomgår också granskning och kvalitetssäkring i flera steg innan publicering.

Modellantaganden

Den framtagna statistiken baseras på modeller och modellantaganden.

För att kunna ta fram ett mått på globala klimateffekter kopplade till Sveriges exportprodukter, har man enligt Regeringsuppdragets syfte utvecklat en metod för att mäta så kallade kontrafaktiska utsläpp inbäddade i Sveriges exportprodukter, med andra ord växthusgasutsläpp som skulle ha uppstått om svensk export hade helt ersatt lokal utländsk produktion i andra delar av världen. Denna beräkningsmetod ger en indikation på omfattningen av kontrafaktiska utsläpp och eventuella klimatvinster som kan tänkas uppstå genom att svensk export substituerar (ersätter) utländska produkter.

För beräkningar av kontrafaktiska utsläpp utgår man från den senaste versionen av EXIOBASE, version 3.8.2 (Stadler med flera, 2021). I beräkningarna omvandlas EXIOBASE befintliga produktgrupper till

motsvarande 49 produktgrupper enligt SPIN indelning. Denna indelning används också för framtagning av svensk officiell statistik om växthusgasutsläpp från konsumtion. I projektet har man beräknat de kontrafaktiska utsläppen över perioden 2008 till 2021, vilket också följer 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 och som har identifierats genom den kartläggning av tidigare arbeten som genomförts inom regeringsuppdraget. En följd av detta antagande är att marknadens storlek för de olika produkterna inte förändras vid antagandet 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 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 annars skulle ha uppstått om dessa produkter producerats någon annanstans. Svenskt exportbortfall antas ersättas med utländsk produktion som genererar utsläpp och därmed behöver inte hänsyn tas till om huruvida Sveriges export kan upphöra enligt olika antaganden.

Det viktiga är att poängtera att beräkningsmetoderna 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 eftersom beräkningarna är baserade på modeller. Analyser har också visat att relevanta mått för den svenska exportens effekter på de globala utsläppen är känsliga för antaganden som behövs i beräkningsprocessen.

De kontrafaktiska utsläppen från svensk export beräknas på följande vis:

Kontrafaktiska utsläpp från svensk export (CO₂-e) =

Värdet av svensk export (SEK) * *Utländsk* utsläppsintensitet (CO₂-e/SEK)

Detta mått ger en indikation på hur stora utsläppen skulle varit ifall Sveriges exportprodukter hade producerats i andra delar av världen i stället för i Sverige. Denna del av metoden bygger vidare på metoderna i tidigare studier som tillämpat teknikjusterade input-outputanalyser för att beräkna klimateffekter från svensk export.

För att beräkna ”*Utländsk* utsläppsintensitet (CO₂-e/SEK)” måste antaganden göras gällande vilken produktion i utlandet som svensk export antas ersätta. Det saknas i dagsläget forskning och tidigare studier som enhetligt pekar ut ett specifikt antagande som det mest rimliga. Därför har beräkningar genomförts för tre olika scenarier, där olika antaganden gjorts gällande vilken produktion i utlandet som svensk export antas ersätta. Utsläppsintensiteter har därför beräknats för följande tre scenarier för att möjliggöra en känslighetsanalys:

- **Scenario 1:** Intensitet enligt världsgenomsnittlig produktion
- **Scenario 2:** Intensitet för produktion i importerande länderna
- **Scenario 3:** Intensitet för användning i importerande länderna

Nedan följer en beskrivning av beräkningarna för de tre scenarierna.

Beräkningsmetoder enligt olika scenarier

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 CO₂-e_{SEi} (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:

$$M_{1i} = \sum_j ELY_{ij} \oslash \sum_j Y_{ij} \quad \text{Ekvation (20)}$$

$$CO_2\text{-eSEi} = M_i \odot T_{SEi} \quad \text{Ekvation (21)}$$

Matrisoperatorerna \odot och \oslash indikerar elementvis multiplikation respektive elementvis division. Alla variabler i ekvation (20) och (21) 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 inbäddade 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 matrisen som beräknats enligt följande formel:

$$L = (I - A)^{-1} \quad \text{Ekvation (22)}$$

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:

$$M_{2ij} = ELY_{ij} \otimes Y_{ij} \quad \text{Ekvation (23)}$$

$$T_{SEij} = s_{SEij} \odot T_{SEi} \quad \text{Ekvation (24)}$$

$$CO_2-e_{SEij} = M_{2ij} \odot T_{SEij} \quad \text{Ekvation (25)}$$

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 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 intensiteten 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 25 visar CO_2-e_{SEij} kontrafaktiska utsläpp som uppstår utomlands då den svenska exporten ersätter motsvarande globala produkter som ingår i importlandets slutliga förbrukning.

$$M_{3ki} = \sum_j CO_2-e_{kij} \oslash \sum_j Y_{kij} \quad \text{Ekvation (26)}$$

$$CO_2-e_{SEij} = M_{3ki} \odot T_{SEij} \quad \text{Ekvation (27)}$$

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 landsimport 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 regional export för att erhålla ett justerat värde på de kontrafiska växthusgasutsläppen som uppstår i olika länder.

Input-output analyser och Leontief beräkningar är kärnan till modellansatsen är väletablerad och väl tillämpad inom forskningen och bland statistikmyndigheter i övrigt och har därför en hög tillförlitlighet. För mer information om modellantaganden som ligger till grund för EXIOBASE, se mer information under avsnittet 4.4. ”Dokumentation”.

8.2.3. Preliminär statistik jämförd med slutlig

Statistikprodukten om miljöpåverkan från export tas enbart fram som slutlig statistik. Framställningstiden framgår från beskrivning under rubrik 3.1 nedan.

8.3. Aktualitet och punktlighet

8.3.1. Framställningstid

Framställningstiden beror på när statistikkällor för denna statistikprodukt finns tillgänglig.

Slutlig statistik för konsumtionsbaserade utsläpp (MI1301) publiceras cirka 21 månader efter det år som avses. Slutlig statistik för nationalräkenskaper (NR0103) publiceras ca. 17 månader efter referensåret. Slutlig årlig statistik för utrikeshandel med varor (HA0201) respektive tjänster (HA0202) publiceras 2 månader efter referensåret. Framställningstiden för EXIOBASE är ca. 36 månader efter referensåret.

8.3.2. Frekvens

Denna statistik har endast producerats en gång, våren 2024.

8.3.3. Punktlighet

Statistiken publiceras för första gången år 2024 och följer inte någon publiceringsplan.

8.4. Tillgänglighet och tydlighet

8.4.1. Tillgång till statistiken

Statistiken publiceras på SCB:s webbplats i form av:

- Rapport
- Exceltabeller

SCB i egenskap av statistikansvarig myndighet är ansvarig för denna statistik. Underlaget till publicerade data finns i interna databaser hos SCB och kan beställas för forskningsändamål efter sedvanlig sekretessgranskning.

8.4.2. Möjlighet till ytterligare statistik

Förfrågningar och beställningar av särskilda bearbetningar kan ställas till miljorakenskaper@scb.se.

8.4.3. Presentation

Statistiken redovisas i form av texter, tabeller och diagram. Se www.scb.se/mi1301 för publikationer och data.

8.4.4. Dokumentation

Detta dokument är den huvudsakliga publicerade dokumentationen över hur statistiken tas fram.

Dokumentation över övriga statistikprodukter som används som datakällor för att ta fram denna produkt:

HA0202 Utrikeshandel med tjänster - <https://bit.ly/3lzvvQh>

HA0201 Utrikeshandel med varor – <https://bit.ly/32v2M7B>

NR0103 – Nationalräkenskaper, kvartals- och årsberäkningar –
<https://bit.ly/35mbUNA>

och statistiskt meddelande för samma produkt:

<https://bit.ly/3pn9aaW>

En allmän beskrivning över EXIOBASE, processen för att ta fram databasen, med information om statistikkällor för monetär statistik och utsläppsstatistik:

Stadler, K. , Wood, R. , Bulavskaya, T. , Södersten, C. , 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. , Koning, A. and Tukker, A. (2018), EXIOBASE 3: Developing a Time Series of Detailed Environmentally Extended Multi-Regional Input-Output Tables. *Journal of Industrial Ecology*, 22: 502-515. doi:[10.1111/jiec.12715](https://doi.org/10.1111/jiec.12715)

Statistikkällor för makroekonomiska aggregat i EXIOBASE:

UN (United Nations). 2016. United Nations Statistics Division—National Accounts. <http://unstats.un.org/unsd/snaama/dnList.asp>

Statistikkällor för ekonomins produktion i EXIOBASE:

FAO Statistics Division. 2014. FAOSTAT—Prodstat; Food and Agriculture Organization of the United Nations.
<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx#ancor>

IEA (International Energy Agency). 2015. IEA Data Services.
<http://data.iea.org/IEASTORE/DEFAULT.ASP>

Och data från enskilda nationers nationalräkenskaper.

Data om internationell handel i EXIOBASE:

Gaulier, G. and S. Zignago. 2010. BACI: International trade database at the product-level (the 1994–2007 version).
http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1994500

IEA (International Energy Agency). 2015. IEA Data Services.

<http://data.iea.org/IEASTORE/DEFAULT.ASP>

UN (United Nations). 2015. UN Service Trade database.

<http://unstats.un.org/unsd/servicetrade/default.aspx>

Allmänt om miljö-utvidgade input-output analyser:

Miller, R.E. and Blair, P.D., 2009. *Input-output analysis: foundations and extensions*. Cambridge university press.

<https://doi.org/10.1017/CBO9780511626982>

8.5. Jämförbarhet och sam användbarhet

8.5.1. Jämförbarhet över tid

Tidsserien redovisas för 2008 – 2021 enligt SPIN 2007. De nya metoderna är jämförbara och samstämmiga med övriga relevanta mått i miljöräkenskaper och nationalräkenskaper, dvs mer 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.

Revideringar – dataunderlag från SCB Nationalräkenskaper

För varje årlig publicering, implementeras revideringar för hela tidsserien för Nationalräkenskapers statistik om produktion, insatsförbrukning, slutlig användning och utrikeshandel i Sveriges ekonomi. Mer information om revideringar som implementerats i år redovisas i Nationalräkenskapers [kvalitetsdeklaration](#).

Utöver årliga uppdateringar, genomför Nationalräkenskaperna en större översyn vart femte år av årsvisa indatakällor, metoder och beräkningsmodeller inom ett flertal områden. Detta gjordes senaste 2019. Mer information om översynens resultat finns här:

<https://www.scb.se/contentassets/f5732d12d4fb4982a964e8468b93305f/i-host-forandras-bnp.pdf>

Beräkningar för denna publicering har inkluderat Nationalräkenskapernas uppdaterade data enligt 2019 års allmänna översyn för åren i tidsserien från 2015 och framåt. För tidigare år i tidsserien, 2008–2014, har data från Nationalräkenskaperna inte uppdaterats enligt 2019 års allmänna översyn. Detta orsaker ett tidsseriebrott mellan 2014 och 2015.

Resultat av revideringar

Inga revideringar har gjorts då statistiken om exportens climateffekter publiceras för första gången under år 2024. Revideringar som gjorts för närbesläktad statistik miljöpåverkan från konsumtion hänvisas läsaren till rapporten: [Kvalitetsdeklaration - Miljöräkenskaper - Miljöpåverkan från konsumtion \(scb.se\)](#)

8.5.2. Jämförbarhet mellan olika redovisningsgrupper

De ingående redovisningsgrupperna i form av branscher och produktgrupper hanteras lika för att möjliggöra jämförbarhet. Primärstatistikens ingående kvalitet är dock avgörande för hur fin indelning som kan tas fram. Generellt är tillverkningsindustrin mer undersökt än tjänste- och agrara näringar.

8.5.3. Samanvändbarhet i övrigt

Sammanvändbarheten med nationalräkenskapernas statistik är god eftersom materialet är branschindelade enligt standard för svensk produktindelning, SPIN⁵.

8.5.4. Numerisk överensstämmelse

Avrundningsfel kan förekomma. I övrigt finns inga brister i den numeriska överensstämmelsen.

⁵ Se också <https://www.scb.se/dokumentation/klassifikationer-och-standarder/standard-for-svensk-produktindelning-efter-naringsgren-spin/>