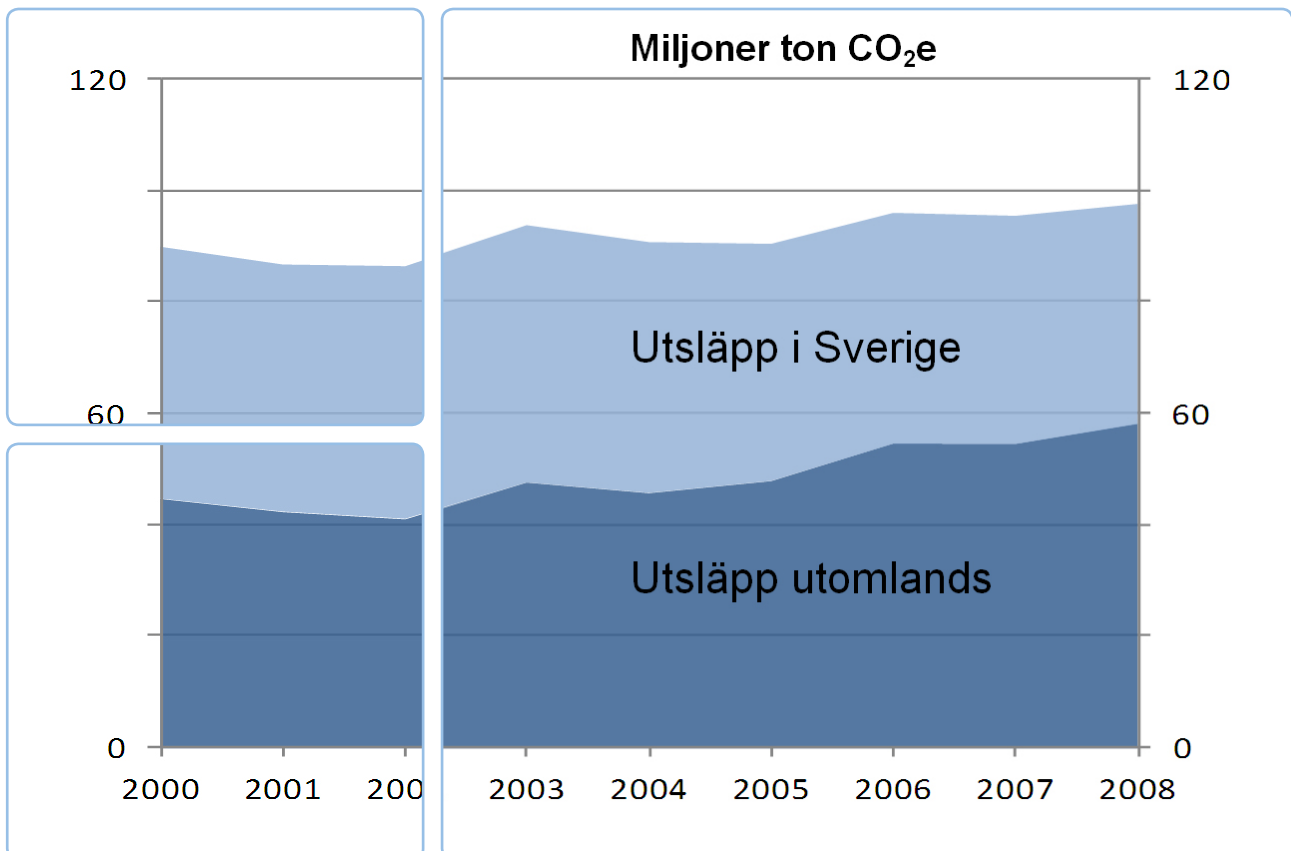


# Konsumtionsbaserade miljöindikatorer

Underlag för uppföljning  
av generationsmålet

RAPPORT 6483 • MARS 2012



# Konsumtionsbaserade miljöindikatorer

Underlag för uppföljning av generationsmålet

**Beställningar**

Ordertel: 08-505 933 40

Orderfax: 08-505 933 99

E-post: [natur@cm.se](mailto:natur@cm.se)

Postadress: CM Gruppen AB, Box 110 93, 161 11 Bromma

Internet: [www.naturvardsverket.se/publikationer](http://www.naturvardsverket.se/publikationer)

**Naturvårdsverket**

Tel: 010-698 10 00 Fax: 010-698 10 99

E-post: [registrator@naturvardsverket.se](mailto:registrator@naturvardsverket.se)

Postadress: Naturvårdsverket, 106 48 Stockholm

Internet: [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se)

ISBN 978-91-620-6483-9

ISSN 0282-7298

© Naturvårdsverket 2012

Elektronisk publikation  
Omslag: Naturvårdsverket

# Förord

Sverige är ett relativt litet land med stort handelsutbyte och våra produktions- och konsumtionsmönster är nära kopplade till utsläpp och annan miljöpåverkan i resten av världen. För att tydliggöra denna internationella dimension beslutade Riksdagen 2010 om att införa ett nytt inriktningsmål för den svenska miljöpolitiken, vilket lyder:

*Det övergripande målet för miljöpolitiken är att till nästa generation lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen i Sverige är lösta, utan att orsaka ökade miljö- och hälsoproblem utanför Sveriges gränser.*

Skillnaden jämfört med tidigare är att man skärper kraven på att miljöförbättringar i Sverige ska ske utan att miljö- och hälsoproblem ökar utanför Sverige. En aktuell fråga är om miljö- och hälsoproblem förknippade med våra konsumtionsmönster successivt flyttas till andra länder. För att kunna belysa detta behöver vi utveckla möjligheterna att följa upp den svenska konsumtionens miljöpåverkan i andra länder.

Projektet har genomförts av SCB (Hanna Brolinson, projektledare, Viveka Palm, och Anders Wadeskog på enheten för Miljöekonomi och naturresurser, samt Louise Sörme på enheten för Miljöstatistik och turism) i samarbete med KTH (Yevgeniya Arushanyan och Göran Finnveden på Avdelningen för miljöstrategisk analys - fms) på uppdrag av Naturvårdsverket.

Värdefulla synpunkter har erhållits från projektets referensgrupp, som har bestått av Eva Alfredsson, Tillväxtanalys, Katarina Axelsson, SEI, Carina Borgström-Hansson, WWF, Johan Jarelin, Konsumentverket, Marianne Jönsson, Kommerskollegium, Anna Mattsson, Jordens Vänner, Sara Sundgren, Miljömålsberedningen, Kristian Skånberg, TCO, Inger Strömdahl, Svenskt Näringsliv, Margareta Östman, KemI, samt Naturvårdsverkets representanter och experter Lars Westermark, Anna Hellström, Karin Klingspor, Erik Westin, Anita Lundström, Maria Lidén, Eva Jernbäcker och Helena Bergström.

Naturvårdsverkets beställare har varit Eva Ahlner.

Stockholm i mars 2012

Naturvårdsverket



# Innehåll

<b>FÖRORD</b>	<b>3</b>
<b>1 SAMMANFATTNING</b>	<b>7</b>
<b>2 SUMMARY</b>	<b>13</b>
<b>3 INTRODUKTION</b>	<b>19</b>
3.1 Bakgrund	19
3.2 Syfte	20
<b>4 METOD OCH DATAKÄLLOR</b>	<b>21</b>
4.1 Miljöräkenskaper och konsumtion	21
4.1.1 Hur kan konsumtion mätas?	21
4.1.2 Hur kan miljöpåverkan kopplas till konsumtion?	22
4.2 Utsläpp av växthusgaser till följd av svensk konsumtion	23
4.3 Andra utsläpp till luft till följd av svensk konsumtion	24
4.4 Utsläpp av kemiska ämnen till följd av svensk konsumtion	25
4.4.1 Utsläpp från industriella processer	27
4.4.2 Användning av kemiska produkter	29
4.4.3 Kemikalier i varor	30
<b>5 RESULTAT</b>	<b>31</b>
5.1 Utsläpp av växthusgaser till följd av svensk konsumtion	31
5.1.1 Indikatorer för utsläpp av växthusgaser till följd av svensk konsumtion	32
5.1.2 Växthusgasutsläpp per person till följd av svensk konsumtion	33
5.1.3 Förändring i utsläpp av växthusgaser till följd av svensk konsumtion	35
5.2 Andra utsläpp till luft till följd av svensk konsumtion	36
5.2.1 Utsläpp av kväveoxider till följd av svensk konsumtion	36
5.2.2 Utsläpp av ammoniak till följd av svensk konsumtion	37
5.2.3 Utsläpp av svaveldioxid till följd av svensk konsumtion	38
5.3 Utsläpp av kemiska ämnen till följd av svensk konsumtion	39
<b>6 DISKUSSION OCH FORTSATT ARBETE</b>	<b>43</b>
6.1 Växthusgaser	43
6.2 Andra utsläpp till luft	46
6.3 Kemiska ämnen	47

<b>7</b>	<b>KÄLLFÖRTECKNING</b>	<b>49</b>
	<b>BILAGA 1</b>	<b>53</b>
	<b>BILAGA 2</b>	<b>55</b>
	<b>BILAGA 3</b>	<b>57</b>
	<b>BILAGA 4</b>	<b>59</b>
	<b>BILAGA 5</b>	<b>61</b>

# 1 Sammanfattning

Generationsmålet, som anger inriktningen för Sveriges miljöpolitik, omformulerades och beslutades av Riksdagen år 2010. Sju strecksatser är knutna till generationsmålet. Den sjunde anger att miljöpolitiken ska inriktas så att konsumtionsmönstren av varor och tjänster orsakar så små miljö- och hälsoproblem som möjligt. Förändringen mot tidigare innebär bland annat att miljöpolitiken i Sverige ska utformas för att nå generationsmålet utan att orsaka ökade miljö- och hälsoproblem utanför Sverige. Uppföljningen av detta mål förutsätter att möjligheten att följa Sveriges miljöpåverkan i andra länder utvecklas. Den miljöpåverkan Sverige orsakar i andra länder beror bland annat på import av produkter. Det är nödvändigt att försöka kvantifiera den samlade miljöpåverkan, som tillverkningen av de importerade produkterna orsakar, för att få en uppfattning av påverkan på miljö och hälsa utomlands.

Syftet med detta projekt är i första hand att ta fram indikatorer för utsläpp av växthusgaser och andra utsläpp till luft orsakade av svensk konsumtion, för att belysa miljöpåverkan i andra länder. Det huvudsakliga syftet med indikatorerna är följa trenden för utsläppen över tiden, inte att utläsa exakta utsläppsnivåer.

I andra hand är syftet med detta projekt att vidareutveckla metodiken för att följa användning och utsläpp av kemiska ämnen till följd av svensk konsumtion. Ansatsen är att prova en datakälla för punktutsläpp av kemiska ämnen, applicera input-output-analys på dem och sammanväga ämnena till potentiell toxicitet genom en metodik utvecklad inom livscykelanalys (LCA). Försöket i detta projekt är ett första steg och metoden behöver utvecklas.

Resultatet av projektet presenteras i form av nedanstående förslag på indikatorer för att följa upp generationsmålet och dess sjunde strecksats:

## **Klimatrelaterade utsläpp:**

- Utsläpp av växthusgaser orsakade av svensk konsumtion, utomlands och i Sverige, mätt i koldioxidekvivalenter, tidsserie 2000-2008
- Utsläpp av växthusgaser per person orsakade av svensk konsumtion, utomlands och i Sverige, mätt i koldioxidekvivalenter, tidsserie 2000-2008
- Utsläpp av växthusgaser orsakade av svensk konsumtion, utomlands och i Sverige, indexerade med år 2000 = 100, tidsserie 2000-2008

## **Andra utsläpp till luft:**

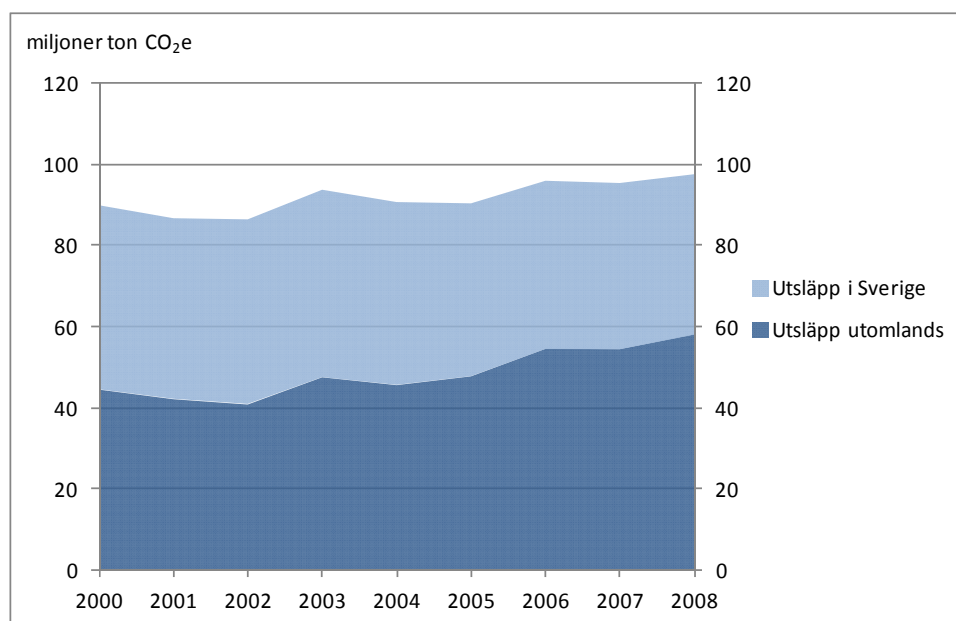
- Utsläpp av kväveoxider orsakade av svensk konsumtion, utomlands och i Sverige, tidsserie 2000-2008
- Utsläpp av svaveldioxid orsakade av svensk konsumtion, utomlands och i Sverige, tidsserie 2000-2008
- Utsläpp av ammoniak orsakade av svensk konsumtion, utomlands och i Sverige, tidsserie 2000-2008



I Bilaga 5 ges ett exempel på hur en indikator kan presenteras på ett lättillgängligt sätt, tillsammans med relevanta frågeställningar.

### Utsläpp av växthusgaser orsakade av konsumtion i Sverige och utomlands

Nedan visas en av indikatorerna för växthusgasutsläpp utomlands och i Sverige, orsakade av svensk konsumtion. Utsläppen av växthusgaser anges i miljoner ton koldioxidekvivalenter vilket är en sammanvägning av koldioxid, metan och lustgas utifrån hur kraftigt respektive gas påverkar växthuseffekten.



Modellberäknade utsläpp av växthusgaser orsakade av svensk konsumtion, i miljoner ton koldioxidekvivalenter (koldioxid, metan och lustgas sammanvägt) år 2000 till 2008. Utsläppen är fördelade på utsläpp utomlands, till följd av import, och utsläpp i Sverige, i huvudsak Sveriges totala utsläpp inkl. internationella transporter minus export.

Indikatorn visar de totala växthusgasutsläppen orsakade av svensk konsumtion fördelade på utsläpp som sker i Sverige och utsläpp utomlands. De totala utsläppen orsakade av svensk konsumtion har ökat från 90 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2000 till 98 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2008. Detta innebär en ökning på 9 procent under tidsperioden.

Utsläppen utomlands har ökat från 44 miljoner ton till 58 miljoner ton, vilket innebär 30 procents ökning mellan 2000 och 2008. Som en jämförelse har utsläppen i Sverige, orsakade av svensk konsumtion, minskat från 46 miljoner ton till 40 miljoner ton, vilket motsvarar 13 procents minskning, under samma period.

Den ökning indikatorn visar kan i modellen huvudsakligen förklaras av en ökad konsumtion som tillgodoses av större import. Det faktum att värdet av importen har

ökat med drygt 40 procent, fastprisberäknat, från år 2000 till år 2008 stödjer den förklaringen. En ökning kan också orsakas av att sammansättningen av konsumtionen förändras, d.v.s. att andra typer av produkter importereras, sådana som av olika skäl orsakar högre utsläpp, eller att produktionen av de importerade varorna sker i länder som orsakar större utsläpp för att producera likadana varor. Nästan hälften av ökningen kan förklaras med befolkningsökning under perioden. För att utröna vilka faktorer i övrigt som ligger bakom ökningen av utsläppen krävs kompletterande studier, som inte rymts inom detta projekt.

Indikatorn består av två delar, dels utsläpp som sker i Sverige, dels utsläpp som sker i andra länder, båda orsakade av konsumtion i Sverige.

Datakällan för utsläppen i Sverige är den officiella utsläppsstatistik som tas fram för klimatrapporeringen till UNFCCC, FN:s klimatkonvention. De inrapporterade utsläppen branschfördelas och bearbetas av SCB:s Miljöräkenskaper och kopplas till en miljöexpanderad input-output-analys (Naturvårdsverket, 2010d). Den huvudsakliga skillnaden, mellan de utsläpp som rapporteras till UNFCCC (utsläpp som sker inom Sveriges gränser) och utsläppen i Sverige orsakade av svensk konsumtion, utgörs av att i de konsumtionsbaserade utsläppen är utsläpp som sker vid produktion av varor och tjänster som går till export, inte inkluderade.

Utsläpp från importerade varor och tjänster som är producerade i andra länder är modellberäknade. För koldioxidutsläpp bygger modellen på information om hur mycket (i ekonomiskt värde) som importereras från olika länder (data från SCB), koldioxidutsläpp rapporterade för EU-länderna och respektive lands utsläppsintensitet i förhållande till BNP (data från World Resources Institute) för länder utanför EU. För utsläppen av metan och lustgas beräknas utsläppen i andra länder som om produktionen skett i Sverige.

De exakta utsläppsnivåerna i resultatet beror av vilka indata som finns tillgängliga samt modellantaganden och kan därför variera mellan olika studier.

### **Användning av kemiska produkter och utsläpp av kemiska ämnen**

I projektet ingick att vidareutveckla metodiken för en framtida indikator på kemikalieområdet i ett konsumtionsperspektiv. I tidigare arbeten har data från KemI:s produktregister utnyttjats för att skapa indikatorer för användningen av kemiska produkter i Sverige i detta syfte. I detta projekt undersöks möjligheterna att utveckla andra kompletterande indikatorer, där en viktig förutsättning är att data i andra länder finns tillgängligt.

I det här projektet fokuserades på att utveckla det spår som presenterades i den bakomliggande metodsammanställningen (Naturvårdsverket, 2010d). Ansatsen

innebar att använda databasen E-PRTR<sup>1</sup> som innehåller nationella utsläpp av kemiska ämnen från industriella processer, inrapporterade till EU. På dessa data kunde sedan input-output-analys appliceras, för att erhålla utsläpp orsakade av slutlig användning. De kemiska ämnena från industriella utsläpp sammanvägdes sedan med LCA-metodik för att erhålla bidrag till potentiell akvatisk ekotoxicitet och potentiell humantoxicitet. Det resultat som redovisas i rapporten visar bidrag till potentiell toxicitet orsakat av total slutlig användning i Sverige för år 2008 baserat på inrapporterade data till E-PRTR. De ämnen som bidrog mest till den potentiella toxiciteten enligt den använda metoden (Usetox) år 2008 kunde också urskiljas.

I försöket med att använda E-PRTR som datakälla bör nämnas fler begränsningar, som gör att ingen färdig indikator kan presenteras i detta skede. Utsläppen delades inte upp på inhemsk användning och export. Detta fick till följd att de stora exportindustrierna (stål och metall samt papper och pappersvaror) i Sverige fick stort genomslag i resultatet. Analysen begränsades till utsläpp i Sverige, d.v.s. ingen beräkning av bidrag till toxicitet för importerade varor gjordes. Ytterligare värt att nämna är att datakällans innehåll är begränsat till ämnen som är rapporteringspliktiga och att resultatet på toxicitetsberäkningarna är beroende av vilka ämnen som finns i den beräkningsmodell som använts för att beräkna potentiell toxicitet.

Studien har, trots begränsningar, visat att E-PRTR-databasen är användbar. Det går att branschfördela data och använda den i input-output-analyser. Studien har också visat att PRTR-datan går att kombinera med metoder för livscykelanalys för en beräkning av potentiella miljöeffekter.

### **Förslag på fortsatt arbete**

Arbetet med att ta fram indikatorer för uppföljning av Sveriges konsumtions globala miljöpåverkan har i och med detta projekt tagits några steg framåt. Under projektets gång har många önskemål om utveckling av metod och datakällor framförts. Det är inte beslutat om något utvecklingsarbete, innan ett sådant beslut tas måste beslutsunderlag inklusive kostnadsförslag tas fram.

För klimatutsläppen finns följande förslag på utveckling av metod och datakällor:

- Komplettera med de fluorerade växthusgaserna. Dessa är i dagsläget inte branschfördelade och ingår därför inte i input-output-analysen.
- Utveckla utsläppsintensiteter för de länder Sverige importerar från på basis av data från International Energy Agency (IEA) och Världsbanken för att få mer detaljerade och uppdaterade data än de utsläppsintensiteter som erhålls från World Resources Institute (WRI).

---

<sup>1</sup> The European Pollutant Release and Transfer Register

- Studera i vilken grad de ökade utsläppsnivåerna beror på ökade importvolymen eller att de importerade produkterna kommer från länder med högre utsläppsintensiteter.
- Undersöka närmare från vilka länder importen sker och hur detta förändrats under tidsperioden, för att studera om en förändring av de länder Sverige importerar från har någon betydelse för utsläppsnivåerna.
- Ytterligare förbättra allokeringen av utsläpp av metan och lustgas kopplat till livsmedelskonsumtion så att kött kan särskiljas samt förbättra uppskattningen av utsläpp i andra länder kopplat till livsmedelstillverkningen.

För utsläpp till luft finns följande förslag på utveckling av metod och datakällor:

- Använda Eurostat-data för utsläppen av svaveldioxid, kväveoxider och ammoniak för att öka noggrannheten i beräkningen av utsläpp i andra länder. Resultaten i denna rapport baseras på ”som om”-antagandet.
- Studera utsläppen till luft av kolmonoxid, flyktiga organiska kolväten, partiklar i ett konsumtionsperspektiv för att få bättre kunskap om hur dessa utsläpp kan följas i andra länder.

På kemikalieområdet, finns ingen indikator färdig. En möjlig inriktning är att fortsätta utveckla en indikator baserad på E-PRTR och sätta de rapporterade utsläppsmängderna i relation till andra utsläppskällor. Nedan listas förslag på utvecklingsområden för att koppla utsläpp av kemiska ämnen till konsumtion:

- Fördela de industriella utsläppen inrapporterade i E-PRTR på den slutliga användningens komponenter så att exporten kan exkluderas i fortsatta analyser.
- Försöka skaffa sig en uppfattning av hur stor andel av de totala industriella utsläppen som täcks in genom E-PRTR (den databas som EU:s medlemsländer rapporterar in industriella utsläpp till).
- Uppskatta de industriella utsläppen i andra länder, relaterade till vår import, genom att använda befintliga datakällor (finns för EU och några länder till).
- Kvantifiera och beräkna den potentiella toxiciteten från diffusa utsläpp från användningen av kemiska produkter samt från varor, för att kunna jämföra med den potentiella toxiciteten från de industriella utsläppen, baserat på inrapporterade utsläpp i E-PRTR.



## 2 Summary

The generational goal, that sets the direction for Sweden's environmental policy, was reformulated and decided upon in 2010 by the Riksdag.

*The overall goal of Swedish environmental policy is to hand over to the next generation a society in which the major environmental problems in Sweden have been solved, without increasing environmental and health problems outside Sweden's borders.*

There are seven bullet points linked to the generational goal. The seventh emphasizes that solving the environmental problems we face are to be achieved within one generation, ensuring that: *Patterns of consumption of goods and services cause the least possible problems for the environment and human health.*

The changes from the previous generational goal imply among other things that environmental policy in Sweden must not lead to increased environmental and health problems outside of Sweden. This implies that we have to develop the possibility to follow up Sweden's environmental impact in other countries. The environmental impact that Sweden causes in other countries is among other things due to the imports of products. Thus it is necessary to try to quantify the total environmental impact that the manufacturing of the imported products causes to gain an understanding of the environmental impact abroad.

The purpose of this project is primarily to develop indicators for emissions of greenhouse gases and other emissions to air caused by Swedish consumption, to follow the negative environmental impact in other countries. The indicators are generally aimed for following the trend of emissions over time, not to look into exact emission levels.

The purpose is also to further develop methods to follow the emissions of chemical substances caused by Swedish consumption. The idea here is to try out a data source for point sources of discharge of chemical substances, apply an input-output analysis on them and weigh together the substances to obtain potential toxicity, by life cycle assessment (LCA) methods. This is a first step and the method needs to be further developed before an indicator can be presented.

The results of the project are presented in the following proposals of indicators to follow up the generational goal and its seventh bullet point:

### **Climate related emissions:**

- Emissions of greenhouse gases abroad and in Sweden, measured in carbon dioxide equivalents caused by Swedish consumption, time series 2000-2008

- Emissions of greenhouse gases per person abroad and in Sweden caused by Swedish consumption, measured in carbon dioxide equivalents, time series 2000-2008
- Emissions of greenhouse gases caused by Swedish consumption abroad and in Sweden, indexed with the year 2000 = 100, time series 2000-2008

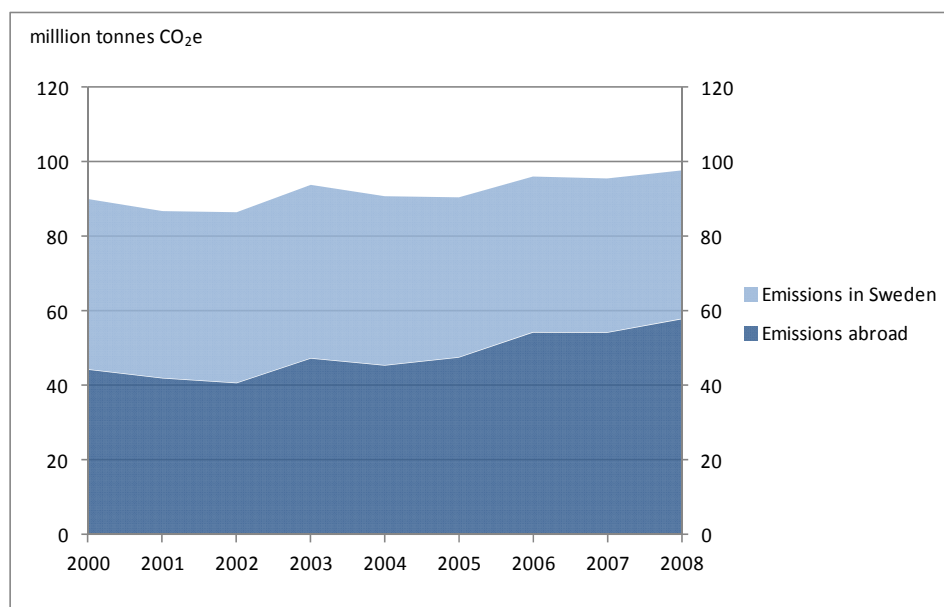
#### Other emissions to air:

- Emissions of nitrogen oxides caused by Swedish consumption, abroad and in Sweden, time series 2000-2008
- Emissions of sulphur dioxide caused by Swedish consumption abroad and in Sweden, time series 2000-2008
- Emissions of ammonia caused by Swedish consumption abroad and in Sweden, time series 2000-2008

An example of how the indicators can be presented together with relevant issues is available in the report in Appendix 5.

#### Emissions of greenhouse gases caused by Swedish consumption, in Sweden and abroad

The indicator for greenhouse gases emissions caused by Swedish consumption abroad and in Sweden is presented below. Greenhouse gases are measured in millions of tonnes of carbon dioxide equivalents, which is a weighted total of carbon dioxide, methane and nitrous oxide (laughing gas) due to their impact on the green house gas effect.



Model calculated emissions of greenhouse gases caused by Swedish consumption, in millions of tonnes of carbon dioxide equivalents (carbon dioxide, methane and nitrous oxide weighted together) 2000 to 2008. The emissions abroad, caused by imports, and emissions in Sweden, mainly the Swedish total emissions incl. international transports minus exports, are shown.

The indicator shows the total green house gas emissions caused by Swedish consumption, consisting of emissions in Sweden and emissions abroad. The total emissions caused by Swedish consumption have increased from 90 million tonnes carbon dioxide equivalents in year 2000 to 98 million tonnes carbon dioxide equivalents in year 2008. This implies an increase of 9 percent during the period of time.

The emissions abroad have increased from 44 million tonnes to 58 million tonnes, implying an increase of 30 percent between 2000 and 2008. In comparison, domestic emissions caused by Swedish consumption have decreased from 46 million tonnes to 40 million tonnes during the same period, implying a decrease of about 13 percent. The exact levels are due to which data that is available and model assumptions, and may vary between studies.

The increase shown by the indicator of the total emissions are caused by an increase of the emissions abroad and can in the model be explained by an increased consumption met by increasing imports. The fact that the imports have increased by approximately 40 percent, in fixed-prices, between year 2000 and 2008, supports that explanation. An increase can also be the result if the composition of consumption is changing, i.e. if other types of products are imported, product types that cause higher emissions, or if the production of the imported goods takes place where higher emissions are caused producing the same type of goods. Nearly half of the increase can be explained by the population growth during the time period. To find out more about the driving forces behind the increased emissions, completing studies must be performed, which have not been carried out within this project.

The indicator consists of two parts, emissions in Sweden and emissions abroad, both caused by Swedish consumption.

The underlying data source for the emissions in Sweden is the official statistics of emissions reported to UNFCCC, the UN's climate convention. These emissions are divided on industry branch and processed by the Environmental Accounts at Statistics Sweden and used in an environmentally expanded input-output analysis (Naturvårdsverket, 2010d). The main difference, between the domestic emissions caused by Swedish consumption and the domestic emissions reported to UNFCCC, is that emissions caused when producing goods for exports are not a part of the emissions caused by consumption.

Emissions due to imported goods that are produced in other countries are estimated according to a model. The model for carbon dioxide emissions is based on how much - in economic terms - is imported from other countries (data from Statistics Sweden), emissions of carbon dioxide reported to Eurostat for EU countries and each country's emission intensity in relation to GDP (data from World Resources



Institute) for countries outside the EU. Emissions of methane and nitrous oxide in other countries are calculated as if they occurred in Sweden.

### **Use of chemicals and emissions of chemical substances**

The project included further development of methods for a future indicator of the chemicals area from a perspective of consumption. In previous work, data from the product register at the Swedish Chemicals Agency has been used to create indicators for use of chemicals in Sweden for this purpose. In this project the possibilities are investigated to develop other indicators as a complement, where an important prerequisite is the data availability abroad.

Focus was to develop the idea which was presented in the background synthesis report (Naturvårdsverket, 2010d). The idea is to try to use the database E-PRTR<sup>2</sup> which contains national emissions of chemical substances from industrial point sources, reported to the EU. On this data input-output analyses could be applied, to obtain emissions caused by final demand. The emitted chemical substances were weighted using LCA methods to enable presenting potential toxicity for aquatic ecotoxicity and human toxicity. The results which are presented in the report show contribution to potential toxicity caused by final demand in Sweden in year 2008, based on reported emissions in E-PRTR. Substances that contributed most to potential toxicity could also be distinguished.

In the study using E-PRTR as a data source, several limitations should be mentioned, which contribute to the fact that no ready-to-use indicator for chemical substances is presented in the report. The emissions are presented for the whole final demand including exports. Of this followed that the large export products (basic metals, pulp and paper) contributed heavily to the results. The analysis was restricted to domestic emissions, this means that no calculations on the contribution to potential toxicity for imported goods was performed. Another restriction worth noting is that the content of the data source is limited to those substances that are reportable and that the result is due to which substances that are included in the calculation model that is used when the potential toxicity is determined.

### **Continued work**

The work to produce indicators for follow up of the global environmental impact caused by consumption, has made some progress by this project. During the project many development areas for methods and data sources have been identified. There are no development projects decided upon, before a decision an estimation of costs must be evaluated.

For climate related emissions there are the following suggestions for development:

---

<sup>2</sup> The European Pollutant Release and Transfer Protocol

- Add emissions of fluorinated greenhouse gases by industry to the environmentally expanded input-output analyses.
- Develop emission intensities based on data from International Energy Agency (IEA) and World bank to obtain more detailed and updated intensities than those published by World Resources Institute (WRI).
- Study to what grade the increased levels of greenhouse gas emissions are due to higher imports or higher emission intensities.
- Study from which countries Sweden imports from, and analyse if this has changed over time and have had any impact on emission levels.
- Further enhance the allocation of emissions of methane and nitrous oxide related to the production of food products, so that meat can be separately studied and to enhance the calculation of emissions in other countries.

For emissions to air there are the following suggestions for development:

- Use Eurostat data for the emissions of sulphur dioxide, nitrogen oxides and ammonia to obtain a better understanding of emissions in other countries. The results in this report is based on the "as if" assumption.
- Study the following emissions to air in a consumption perspective: carbon dioxide, volatile aromatic substances and particles, to obtain a better understanding about how these can be followed in other countries.

For the area of chemicals, there is no indicator ready to use. A possible way forward is to develop an indicator based on E-PRTR and put it in relation to other sources of emissions. The following indicates development areas in order to connect emissions of chemical substances to consumption:

- Allocate the emissions from industrial point sources reported to E-PRTR on the components of the final demand so that the emissions linked to exports can be excluded in further analyses.
- Try to obtain an understanding of the size of the total industrial emissions that are covered through E-PRTR (the database EU countries report their national PRTR data to)
- Estimate emissions in other countries, related to Sweden's imports, by using available data sources (available for the EU and several other countries).
- Quantify and estimate the potential toxicity from diffuse emissions from the use of chemical products and from goods, to compare with the potential toxicity from those emissions that are reported in E-PRTR.



## 3 Introduktion

### 3.1 Bakgrund

Det övergripande målet i svensk miljöpolitik uttrycks i det så kallade generationsmålet. Som ett led i en förändrad miljöpolitik för Sverige har riksdagen år 2010 fattat beslut om generationsmålet vars formulering lyder (Prop 2009/10:155):

*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.*

Sju strecksatser är knutna till generationsmålet, de beskriver den omställning som behövs för att vi ska nå generationsmålet. Den sjunde strecksatsen berör våra konsumtionsmönster:

*Konsumtionsmönstren av varor och tjänster orsakar så små miljö- och hälsoproblem som möjligt.*

Förändringen innebär bland annat att miljöpolitiken i Sverige nu omfattar att nå generationsmålet utan att orsaka ökade miljö- och hälsoproblem utanför Sverige samt att konsumtionsperspektivet först in. För att kunna följa upp detta mål förutsätts att vi i Sverige utvecklar möjligheten att uppskatta Sveriges miljöpåverkan i andra länder. Den miljöpåverkan Sverige har i andra länder orsakas bland annat av den import av produkter vi har för att tillgodose konsumtionen i Sverige. Det är således nödvändigt att försöka kvantifiera den samlade miljöpåverkan som tillverkningen av de produkter vi köper från andra länder orsakar för att få ett grepp på miljöpåverkan utomlands.

Flera rapporter på temat konsumtionens globala miljöpåverkan har publicerats de senaste åren. Som exempel kan nämnas den förstudie som gjordes av Naturvårdsverket, ”Att följa den svenska konsumtionens globala miljöpåverkan i miljömålsystemet – en förstudie” (Naturvårdsverket, 2010a). Denna förstudie belyser möjligheterna att följa upp den svenska konsumtionens globala miljöpåverkan som en del i miljömålsuppföljningen. En kvantifiering av den svenska konsumtionens globala miljöpåverkan presenterades av Naturvårdsverket och Kemikalieinspektionen i rapporten ”Den svenska konsumtionens globala miljöpåverkan” (Naturvårdsverket, 2010b). Detta tema hade även 2010-års fördjupade utvärdering av miljömålen, ”Miljömålen – svensk konsumtion och global miljöpåverkan, de Facto 2010” (Naturvårdsverket, 2010c).

För att följa upp svensk konsumtions miljöpåverkan i andra länder behövs metoder och data för att mäta och följa denna utveckling. På uppdrag av Naturvårdsverket sammanställde SCB tillsammans med två internationella forskare metoder för att

mäta svensk konsumtions miljöpåverkan i andra länder. Sammanställningen presenterades i rapporten ”Methods to assess global environmental impacts from Swedish consumption” (Naturvårdsverket 2010d). Metoder inom följande sex områden kartlades och utvärderades:

- Utsläpp av växthusgaser
- Andra utsläpp till luft
- Kemikalier
- Markanvändning
- Vattenanvändning
- Biodiversitet

Studien kom fram till att för utsläpp av växthusgaser samt andra utsläpp till luft finns robusta metoder och data för att beräkna och följa konsumtionens miljöpåverkan i Sverige och i andra länder över tid. De andra områdena kräver mer utveckling och eventuellt forskning för att finna data och metoder för att regelbundet kunna följa upp miljöpåverkan i andra länder orsakade av svensk konsumtion.

## 3.2 Syfte

Syftet med detta projekt är att i första hand arbeta fram indikatorer, uppföljningsbara mått, för:

- Utsläpp av växthusgaser
- Andra utsläpp till luft

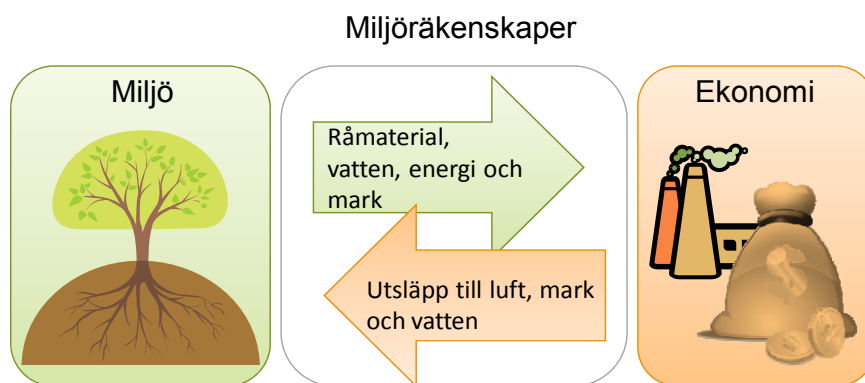
Utformandet av dessa indikatorer ska ske i enlighet med tidigare förslag på metod och datakällor (Naturvårdsverket, 2010d). Indikatorerna ska kunna fungera som underlag till den fördjupade utvärderingen av generationsmålet år 2012. De indikatorer som utvecklats inom detta projekt utgör ett första försök att ta fram mått för att följa upp global miljöpåverkan från svensk konsumtion på makronivå. De ska visa trenden över tiden och visa de totala utsläppen, utomlands och i Sverige, orsakade av svensk konsumtion.

Syftet är också att vidareutveckla metodiken för att följa utsläpp av kemiska ämnen som orsakas av svensk konsumtion. Fokus i denna rapport är att prova en datakälla för punktutsläpp av kemiska ämnen, E-PRTR (den utsläppsdata som rapporteras in från Naturvårdsverket Utsläpp i siffror till EU) och sammanväga ämnena till potentiell toxicitet med metodik utvecklad inom livscykelanalys (LCA).

## 4 Metod och datakällor

### 4.1 Miljöräkenskaper och konsumtion

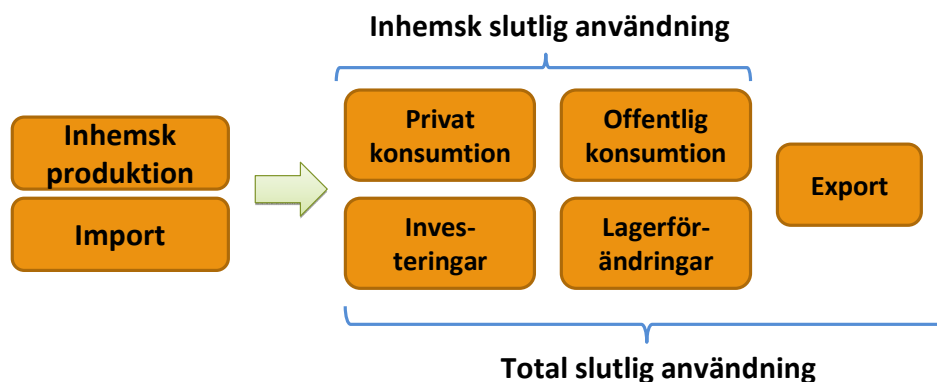
Miljöräkenskapssystemet är ett statistiskt system som beskrivs i ramverket System of Integrated Environmental and Economic Accounting, SEEA (SEEA, 2003). Syftet med miljöräkenskaper är att beskriva miljöns bidrag till ekonomin (såsom exempelvis användning av råmaterial, vatten, energi och mark) och ekonomins påverkan på miljön (såsom exempelvis utsläpp till luft, mark och vatten), se Figur 1. Detta görs genom att kombinera och bearbeta miljöstatistik med ekonomisk statistik och genom att använda samma definitioner av branscher, produktgrupper och sektorer som används inom nationalräkenskaperna. Inom miljöräkenskaperna har man i många år anlagt ett konsumtionsperspektiv på utsläpp för att studera hur utsläppen fördelar sig mellan inhemska utsläpp och utsläpp orsakade i andra länder.



Figur 1 Miljöräkenskapssystemet är ett statistiskt system vars syfte är att beskriva miljöns bidrag till ekonomin och ekonomins påverkan på miljön.

#### 4.1.1 Hur kan konsumtion mätas?

Med konsumtion menas här privatpersoners och offentliga aktörers årliga inköp av varor och tjänster. Det som konsumeras ska alltså inte syfta till att producera nya varor eller tjänster, utan syftet är slutlig användning vilket är ett begrepp som används inom nationalekonomin. Den slutliga användningen tillgodoses av inhemskt producerade varor och tjänster (som orsakar utsläpp inom Sverige) och importerade varor och tjänster (som orsakar utsläpp i andra länder). Utsläpp inom Sverige orsakas dessutom av direkta utsläpp orsakade av användning av exempelvis bensin för transporter. I begreppet inhemsk slutlig användning, eller konsumtion, ingår vanligen privat och offentlig konsumtion samt investeringar och lagerförändringar, se Figur 2. De utsläpp som orsakas av den produktion som sedan går till export inkluderas inte i Sveriges utsläpp orsakade av konsumtion.



Figur 2 Den totala slutliga användningen i ett land fördelas på privat konsumtion, offentlig konsumtion, investeringar, lagerförändringar och export och tillgodoses av inhemskt producerade varor och tjänster och importerade varor och tjänster. Den inhemska slutliga användningen, d.v.s konsumtionen, utgörs av total slutlig användning minus den användning som går till export.

#### 4.1.2 Hur kan miljöpåverkan kopplas till konsumtion?

Inom miljöräkenskaperna används ett konsumtionsperspektiv, där Sveriges totala ekonomi kopplas till utsläpp fördelade på olika produktionsgrupper som konsumeras under ett år. Till de konsumtionsrelaterade utsläpp räknas de som sker vid tillverkningen av den konsumerade produkten, antingen i Sverige eller utomlands beroende på tillverkningsland. Dessutom räknas de utsläpp som sker vid användningen av produkten som konsumtionsrelaterade, dessa utsläpp sker i Sverige. Metoden att koppla utsläpp till ekonomi går internationellt under benämningen Environmentally Extended Input Output Analyses eller EE-IOA, i denna rapport används översättningen miljöexpanderad input-output-analys (Naturvårdsverket, 2010d). Alla utsläpp som finns fördelade per bransch kan genom miljöexpanderad input-output-analys studeras ur ett konsumtionsperspektiv, det vill säga svara på frågan ”Hur mycket utsläpp av ämnet har orsakats, i Sverige och i andra länder, på grund av vår konsumtion i Sverige?”. Detta till skillnad från perspektivet som svarar på frågan ”Hur mycket utsläpp av ämnet har orsakats inom Sveriges gränser?” och som används exempelvis då vi rapporterar in nationella utsläppsdata till UNFCCC.

En miljöexpanderad input-output-analys förutsätter branschfördelade utsläppsdata samt utsläppsdata för de länder Sverige importerar från. Om data för andra länder inte finns att tillgå kan de ersättas av modellantagandet att utsläpp sker som om tillverkningen skett i Sverige. Detta antagande kallas ”som om”-antagandet och innebär att utsläppen från de produkter vi importerar beräknas som de tillverkats med samma utsläppsintensiteter som i Sverige. ”Som om”-antagandet, innebär givetvis en förenkling och i de flesta fall en underskattning (SCB, 2002 och Carlsson-Kanyama et al, 2007).

Resultatet från en miljöexpanderad input-output-analys beror på modellantaganden och ingående data, vilket gör att resultat kan variera mellan olika studier.

Modellantaganden som görs är exempelvis hur bunkring eller investeringar hanteras (se Bilaga 1). Datatillgången gäller i första hand för utsläppen utomlands, resultatet beror på vilka data som finns inrapporterade för olika länder eller om utsläppsintensiteter används alternativt ”som-om”-antagandet.

## 4.2 Utsläpp av växthusgaser till följd av svensk konsumtion

För att följa trenden för utsläpp av växthusgaser utomlands och i Sverige orsakade av svensk konsumtion, föreslås tre indikatorer. I indikatorerna inkluderas utsläpp av koldioxid, metan och lustgas som vägs samman till koldioxidekvivalenter. Sammanvägningen görs enligt FN:s riktlinjer (IPCC, 1996) beroende på de olika gasernas bidrag till växthuseffekten. I beräkningen räknas utsläppen av metan upp med faktorn 21 och lustgas med faktorn 310 och summeras med koldioxidutsläppen för att erhålla koldioxidekvivalenter.

De växthusgasutsläpp som inkluderas i analysen är de som orsakas av inhemsk slutlig användning, d.v.s. de som orsakas av svensk konsumtion. Beräkningen av de utsläpp som orsakas av konsumtion baseras på de utsläpp som rapporteras till UNFCCC, men skiljer sig från dessa på några punkter. Skillnaden utgörs främst av att i utsläpp orsakade av konsumtion ingår inte de utsläpp som orsakas av produktion av varor och tjänster som går till export. Dessutom är utsläppen orsakade av konsumtion kopplade till svensk ekonomi och inte begränsade till att ske innanför Sveriges gränser. Detta innebär att i de konsumtionsbaserade utsläppen inkluderas svensk ekonomis andel av internationella transporter och sjöfart, t.ex. godstransport och de internationella resor som köps i Sverige. Utsläpp orsakade av förändrad markanvändning ingår inte, då det inte finns metoder för att koppla den typen av utsläpp till konsumtion. Utsläpp från förändrad markanvändning är relaterade exempelvis till animalieproduktion och palmolja. Ytterligare en skillnad är att i de konsumtionsbaserade utsläppen är de fluorerade växthusgaserna, f-gaserna, inte medräknade. Denna förenkling beror på att i dagläget finns inte utsläppen av f-gaserna branschfördelade, vilket är en förutsättning för att inkludera dem i den miljöexpanderade input-output-analysen. Enligt information på Naturvårdsverkets hemsida står f-gaserna för 1 procent av världens totala utsläpp av växthusgaser och 2 procent av Sveriges totala utsläpp av växthusgaser.

Bunkring av olja ingår i beräkningarna. Utsläpp från bunkring beräknas genom antagandet att Sverige bunkrar i andra länder till lika stor del som andra länder bunkrar i Sverige. Utsläppen av bunkring i andra länder räknas dock inte upp med utsläppsintensiteter. I beräkningarna som ligger till grund för resultaten i denna rapport har utsläppen för investeringar allokerats på slutlig användning och export. Investeringar som görs för att producera varor som går på export är således inte inkluderade i de konsumtionsbaserade utsläppen. I Bilaga 1 beskrivs hur bunkring och investeringar hanteras i input-output-analysen.



Utsläppen som rapporteras till UNFCCC beräknas och rapporteras sektorsvis, och beräkningsmetoden skiljer sig åt beroende på vilken sektor det gäller. För utsläpp från industriella processer finns ibland mätvärden att tillgå, men generellt används modellskattningar där emissionsfaktorer utnyttjas. Dessa bygger på mätningar i kombination med olika typer av aktivitetsdata som beroende på sektor kan vara bränsleförbrukning, antal fordonskilometer, antal djur etc. För alla sektorer gäller att metodiken ska följa de internationella riktlinjerna, IPCC Guidelines (IPCC, 1996). Riktlinjerna tillåter att länderna utvecklar egen metodik så länge den står i överensstämmelse med de generella direktiven i riktlinjerna, om tillräcklig kunskap och indata finns. Sveriges metodik beskrivs utförligt i den årliga National Inventory Report (NIR)<sup>3</sup>.

För koldioxidutsläpp inom EU finns data rapporterade till Eurostat<sup>4</sup> samt för några länder till, som exempelvis Norge. Sådana inrapporterade data har använts vid utsläppsberäkning av växthusgaser som orsakats vid tillverkning av de produkter som importeras från dessa länder. Importen från EU-27 uppgår till 70 procent av det ekonomiska värdet av den totala importen år 2008, se Bilaga 2. För länder utanför EU används i denna studie utsläppsintensiteter (ton koldioxid per BNP-dollar) från World Resources Institute<sup>5</sup> (WRI). WRI-data finns för ett hundratal länder och senaste året är 2005, förändringar i utsläppsintensiteterna efter 2005 återspeglas således inte i beräkningarna. För utsläppen av metan och lustgas används antagandet att utsläpp sker som om de importerade produkterna tillverkats i Sverige.

### 4.3 Andra utsläpp till luft till följd av svensk konsumtion

För att ta fram indikatorerna används officiell statistik av utsläpp i Sverige och som tas fram i samband med internationell lufrapportering. För utsläpp i andra länder används ”som om”-antagandet. Tidigare studier har visat att Sverige relativt sett har låga koldioxid- och svaveldioxidutsläpp men lika höga kväveoxidutsläpp som andra länder (SCB, 2002). ”Som om”-antagandet innebär i fallet med koldioxid och svaveldioxid en underskattning medan det borde ge en rimlig bild för kväveoxider.

För utsläppen av kolmonoxid, flyktiga organiska ämnen och partiklar, gav de konsumtionsbaserade utsläppen, baserade på miljöexpanderad input-output-analys

<sup>3</sup> Swedish NIR submission 2011 , [http://unfccc.int/national\\_reports/annex\\_i\\_ghg\\_inventories/national\\_inventories\\_submissions/items/5888.php](http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/5888.php)

<sup>4</sup> Eurostat är EU:s statistikbyrå, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home>

<sup>5</sup> World Resources Institute, <http://www.wri.org/>

tillsammans med ”som om”-antagandet en annan bild än för kväveoxider, svaveloxider och ammoniak. Det föreföll som att huvuddelen av utsläppen sker vid den direkta användningen, d.v.s. att utsläppen sker i Sverige och till mycket liten del är relaterade till import. Inom detta projekt valdes att inte inkludera dessa utsläpp som indikator då det inte kunde avgöras om det är en korrekt bild av verkligheten. Dessa utsläpp härrör till stor del från trafiken men även från förbränning av bränslen i andra processer. Utsläppskoefficienterna kan vara beroende av tekniska omständigheter och vi känner inte till hur representativa svenska data är för de länder och varugrupper som importeras.

De största utsläppskällorna för kväveoxider, i Sverige, är sjöfart, arbetsmaskiner samt el- och fjärrvärmeanläggningar. Utsläpp av kväveoxider kan bidra såväl till försurning, övergödning, bildning av marknära ozon och partiklar samt ge direkta, negativa hälsoeffekter. De huvudsakliga utsläppskällorna för svaveldioxid i Sverige är energiproduktion, transporter och industriprocesser. Utsläpp av svaveldioxid bidrar till försurning, bildning av partiklar och kan ge direkta, negativa hälsoeffekter. Den huvudsakliga utsläppskällan för ammoniak är jordbruket. Ammoniak kan bidra till såväl försurning, övergödning, bildning av partiklar och ge direkta, negativa hälsoeffekter. Flyktiga organiska ämnen, koloxid samt partiklar bidrar till försämrad luftkvalitet och negativ påverkan på hälsa. Källan för flyktiga organiska ämnen är huvudsakligen vägtrafik, energiförsörjning, lösningsmedelsanvändning och småskalig vedeldning (Naturvårdsverket, 2011).

## 4.4 Utsläpp av kemiska ämnen till följd av svensk konsumtion

Kemikalieområdet är komplext, inte bara för att det finns så många ämnen i användning, fler än 100 000 stycken (KemI, 2011), men också för att deras miljö- och hälsoeffekt inte alltid finns kartlagda samt att den kombinerade effekten av olika ämnen kan vara okänd, så kallad cocktaileffekt. Dessutom sker emissioner i olika faser av en produkts livscykel, vid tillverkning, användning och avfallsledet, vilket bidrar till komplexiteten.

”Kemikalie” är detsamma som ett ”kemiskt ämne” eller en ”kemisk produkt” (som är en blandning av kemiska ämnen). Kemiska produkter används avsiktligt medan kemiska ämnen förutom att de kan användas avsiktligt även kan vara en förorening eller kan förekomma naturligt i miljön. En ”vara” är ett föremål som under produktionen fått en särskild form eller design som mer än den kemiska sammansättningen bestämmer dess funktion. Kemikalier i varor kan vara olika former av tillsatser som används för att ge varan en specifik egenskap; såsom flamskyddsmedel eller konserveringsmedel.

Utsläpp av kemiska ämnen sker vid olika industriella processer såsom exempelvis pappersframställning eller avfallsförbränning. Växthusgasutsläpp, utsläpp av svaveldioxid eller metallföreningar är exempel på utsläpp av kemiska ämnen.

Direkta utsläpp av dessa kan ske till mark, luft, lakvatten eller avloppsvatten. I ett konsumtionsperspektiv sker dessa utsläpp utomlands eller i Sverige. Vid användning av kemiska produkter eller varor sker diffusa emissioner av kemiska ämnen. Exempel på diffusa utsläpp är emissioner av lösningsmedel vid användning av målarfärg och vid spridning av bekämpningsmedel på åkermark. Antibakteriellt behandlade textilier som släpper det antibakteriella ämnet vid nötning eller tvätt är ett annat exempel. Mycket av de diffusa utsläppen kopplat till svensk konsumtion sker i Sverige. De totala utsläppen är inte kartlagda, en överskådlig bild och en kvantifiering saknas (Rockström et al, 2009).

Det är fyra olika myndigheter som hanterar kemikaliefrågor i Sverige. Kemikalieinspektionen, Läkemedelsverket, Livsmedelsverket och Naturvårdsverket. Det är olika lagstiftning som styr användningen för olika grupper av kemikalier. Det finns två stora varugrupper som i lagstiftningen inte räknas som kemiska produkter, det är kosmetika och hygienprodukter samt läkemedel. Utsläpp kopplat till dessa två varugrupper sker i såväl tillverkande land som under användning i Sverige. För kosmetika och hygienprodukter sker direkta utsläpp vid användning, mestadels till avloppsvatten som vid användning av schampo och tvål. Mängden kosmetika- och hygienprodukter som såldes i Sverige år 2006 var drygt 40 000 ton (SCB, 2009a). De läkemedel som används i Sverige innehåller ungefär 1 800 aktiva substanser (SCB, 2009). Läkemedelstillverkning kan vara förknippad med stora utsläpp i andra länder (Larsson et al, 2007). Utsläpp av läkemedelssubstanser i Sverige sker framför allt i form av diffusa utsläpp vid användning då aktiv substans delvis bryts ner, delvis utsöndras i oförändrad form och passerar ut med avloppsvatten (SCB, 2009). På [www.FASS.se](http://www.FASS.se) pågår sedan några år ett arbete med att komplettera den medicinska informationen för respektive läkemedel med en miljöriskbedömning.

Utsläpp av kemiska ämnen i ett konsumtionsperspektiv inbegriper punktutsläpp i såväl Sverige som utomlands samt diffusa utsläpp i Sverige, se Figur 3. När det gäller användning av kemikalier och utsläpp av kemiska ämnen i andra länder är kunskapen mer bristfällig än i Sverige.



Figur 3 Schematisk bild över utsläpp av kemiska ämnen, dels utsläpp som sker vid industriella processer (i tillverkande land), dels diffusa utsläpp som sker vid användning av kemiska produkter och varor (mestadels i Sverige).

För att få en komplett indikator för kemikalieutsläpp skulle man behöva kombinera utsläpp från industriella processer (såväl i tillverknings- som i avfallsledet) samt diffusa utsläpp som sker vid användning. Helst skulle såväl kemiska produkter, varor, läkemedel samt kosmetika- och hygienprodukter samt utsläpp av föroreningar ingå i indikatorn för en så komplett bild som möjligt. En sådan indikator kan inte utvecklas inom ramen för det här projektet. I nästkommande stycken redogörs för möjliga datakällor för de olika utsläppskomponenterna och i projektet har datakällan för industriella utsläpp provats.

#### 4.4.1 Utsläpp från industriella processer

För utsläpp av kemiska ämnen från industriella processer, inklusive avfallshantering, finns E-PRTR, the European Pollutant Release and Transfer Register, som datakälla för länderna i EU. Rapportering av utsläpp sker från enskilda företag med utsläpp över vissa gränsvärden eller över vissa tröskelvärden för kapacitet. I Sverige publiceras de industriella utsläppen i Naturvårdsverkets Utsläpp i siffror (<http://utslappisiffror.naturvardsverket.se/>) som är Sveriges Pollutant Release and Transfer Register.

Rapporteringen till E-PRTR styrs av en EU förordning (EG 166/2006)<sup>6</sup>, vilket innebär att alla EU länder måste rapportera in data enligt denna förordning. Inom OECD<sup>7</sup> har man också arbetat för att medlemsländerna ska starta med rapportering enligt PRTR. Vägledning för rapportering finns på PRTR:s websida (<http://prtr.ec.europa.eu>, E-PRTR Guidance document). Rapporteringen täcker in

<sup>6</sup> Europaparlamentets och Rådets förordning (EG) nr 166/2006 av den 18 januari 2006 om upprättande av ett europeiskt register över utsläpp och överföringar av föroreningar och om ändring av rådets direktiv 91/689/EEG och 96/61/EG.

<sup>7</sup> [http://www.oecd.org/env\\_prtr\\_data/](http://www.oecd.org/env_prtr_data/)

9 sektorer och 91 ämnen. Grupper av ämnen är t.ex. tungmetaller, pesticider, växthusgaser och klorerade organiska ämnen.

Datakällan innebär några begränsningar. För det första är alla kemiska ämnen inte rapporteringspliktiga. För det andra, eftersom det finns tröskelvärden för när en anläggning måste rapportera in utsläpp, utgör datakällan en delmängd av alla industriella utsläpp. Fördelen med datakällan är att inrapporteringen är reglerad inom EU, att uppdatering sker årligen och att data är tillgänglig att ladda ner för allmänheten.

Inom ramen för detta projekt har data laddats ner från E-PRTR. På dessa utsläpp har sedan miljöexpanderad input-output-analys applicerats för att erhålla utsläpp i ett konsumtionsperspektiv, d.v.s. för att allokera utsläppen till varukategorier i den slutliga användningen i Sverige. I studien har analysen gjorts för hela den totala slutliga användningen (se Figur 2), vilket innebär att utsläpp till följd av produktion av varor och tjänster som går till export är inkluderade här. Endast utsläpp i Sverige är inkluderade i analysen, detta innebär att ingen uppskattning av utsläpp som sker i andra länder till följd av svensk konsumtion har gjorts.

Ämnena i E-PRTR kan redovisas var för sig, men eftersom det är ett större antal ämnen, kan det också vara intressant att aggregera utsläppen baserat på deras potentiella toxicitet för att få ett mindre antal indikatorer. På så sätt kan en bedömning göras av vilka ämnen som ger störst bidrag till den potentiella toxiciteten. I studien används framförallt Usetox (Rosenbaum et al, 2008). Det är en metod som utvecklats för användning inom livscykelanalyser med vars hjälp det potentiella bidraget till human- och ekotoxicitet från olika ämnen kan beräknas. I metoden tas hänsyn till de enskilda ämnens inneboende egenskaper och transport mellan olika delar av biosfären, nedbrytning samt upptag modelleras. Beräknade halter i olika miljöer jämförs sedan med toxiska data för att få fram så kallade karaktäriseringsdata som sedan multipliceras med de utsläppta mängderna för att få fram det potentiella toxicitetsbidraget. Resultatet för potentiell ekotoxicitet (i metoden begränsas det till akvatisk toxicitet) anges i enheten CTU (Comparative Toxic Units). Resultatet uppskattar den potentiellt påverkade andelen av arter integrerat över tid och volym, per massenhet av emitterat kemiskt ämne. För potentiell humantoxicitet anges CTUh vilket motsvarar den uppskattade dödligheten i den totala populationen per massenhet orsakat av ett emitterat ämne (Rosenbaum et al, 2008).

Usetox har utvecklats i en bred konsensusprocess där många olika metodutvecklare varit delaktiga (Hauschild et al, 2008) och metoden har bland annat rekommenderats av EU (2011) i handboken för livscykelanalyser. I denna studie har Usetox använts så som den är implementerad i LCA-datorprogrammet Simapro ([www.pre.nl](http://www.pre.nl)).

I E-PRTR finns ett antal ämnen rapporterade som inte är inkluderade i Usetox, se Bilaga 3. För att avgöra om dessa ämnen kan ha betydelse för toxiciteten gjordes beräkningarna om med en annan metod, ReCiPe Midpoint (H) (Goedkoop et al, 2008) och resultaten jämfördes med varandra.

I denna studie görs beräkningen för ett år, 2008. Fortsättningsvis finns möjlighet att göra en årlig uppdatering för att kunna se trender i bidraget till toxicitet samt om den totala toxiciteten från utsläpp rapporterade från industriella processer minskar eller ökar.

#### 4.4.2 Användning av kemiska produkter

Traditionellt har man i Sverige haft kontroll över industrins användning av kemiska produkter, kemikalier, genom den kemikalielagstiftning vi har i Sverige. Kemikalieinspektionen (KemI) är tillsynsmyndighet och handhar produktregistret. Produktregistret innehåller information som företagen rapporterar in över sin import och tillverkning av kemikalier. I produktregistret ingår pesticider, men inte läkemedel eller kosmetika och hygienprodukter.

Produktregistret används främst i KemI:s tillsynsverksamhet men även för att ta fram statistik. Ett exempel är kemikalieindikatorer som visar den branschfördelade användningen av kemikalier fördelade på olika faroklasser ([www.scb.se/miljorakenskaper](http://www.scb.se/miljorakenskaper) under Kemikalier). Det finns ingen enkel koppling mellan användning av kemikalier och emissioner, utan att göra modellantaganden och uppskattningar. Det finns exempel på sådana modeller där utsläpp från användningen av kemiska produkter (såsom exempelvis målarfärg, lim och rengöringsmedel) beräknas. I Norges hållbarhetsindikatorer ingår utsläpp av kemiska ämnen<sup>8</sup> baserat på deras motsvarighet av produktregistret kombinerat med emissionsfaktorer. Metoden baseras bland annat på tidigare arbete med exponeringsindex som KemI gjort (KemI, 2005)

Användningen av kemikalier och kemiska produkter har använts i flera studier över miljöpåverkan av svensk konsumtion (Palm et al, 2006), i sektorsstudier bland annat för jordbruk (Engström et al, 2007) och för bygg- och fastighetssektorn (Toller et al, 2011). Ett problem är dock att motsvarande data för andra länder är begränsat, vilket gör att ”som om”-antagandet måste användas. Enligt KemI ger ”som om”-antagandet inte en rättvis bild av kemikalieanvändningen i andra länder, då Sveriges användning inte kan sägas vara representativ för andra länder (muntlig ref. Margareta Östman, KemI). I detta projekt har fokus därför legat på att undersöka möjligheterna att utveckla andra typer av indikatorer.

<sup>8</sup> <http://www.ssb.no/magasinet/miljo/art-2008-06-17-01.html>

SPIN-databasen<sup>9</sup> är en databas som innehåller användningen av kemikalier för de nordiska länderna. Data baseras på produktregistren i Norge, Sverige, Danmark och Finland och finansieras av Nordiska ministerrådet. I SPIN presenterar man även ett verktyg UseIndex för att beräkna ”potential exposure of chemicals”. Man har dock inte applicerat kvantiteter här, det vill säga syftet är inte att uppskatta emissioner men däremot risken för att exponeras för ett visst kemiskt ämne.

Detta projekt kommer inte att presentera någon indikator för användning eller utsläpp från kemiska produkter.

#### 4.4.3 Kemikalier i varor

Farliga ämnen finns i många varor, som möbler, leksaker och kläder. Då kemikalier är inkluderade i sådana varor finns inte samma krav på märkning och information som för kemiska produkter. Emissioner från denna typ av varor är svåra att kvantifiera av flera orsaker. En orsak är att det finns många olika varor som innehåller många olika ämnen som emitteras i olika faser av livscykel. Ytterligare en orsak är att det finns så många olika tillverkare världen över och olika länder har olika kemikalielagstiftning. KemI har utarbetat Handlingsplan för en giftfri vardag<sup>10</sup>, där dessa aspekter tas upp. Kemikalieinspektionen har ett ansvar inom miljömålet Giftfri Miljö ([www.miljomal.nu](http://www.miljomal.nu)) och där ingår kemikalier i varor. KemI har tagit fram en strategi för arbetet med att nå målet (KemI, 2011).

Varuguiden som nås från KemI:s hemsida (<https://webapps.kemi.se/varuguiden/>) innehåller en uppskattning av det genomsnittliga innehållet av material och kemikalier i varor, i de varugrupper för slutlig användning som finns i tulltaxan, det vill säga för ungefär 10 000 varugrupper. Data om handel med dessa varugrupper finns i SCB:s statistikprodukter utrikeshandeln och industrins varuproduktion. Dessa datakällor i kombination kan säga något om hur mycket kemikalier som finns i de varor som importeras till och tillverkas i Sverige, men inte något om emissionerna.

Det pågår ett forskningsprogram, ChEmiTecs (<http://www.chemitecs.se/>), finansierat av Naturvårdsverket vars syfte är att analysera hur stort problemet är med emissioner av organiska ämnen från varor. Forskarna studerar särskilt bildäck, PVC-golv, textilier, elektronik och betong. Utifrån detta val av varor är det meningen att ChEmiTecs ska leverera en mer generell analys av organiska ämnen i varor.

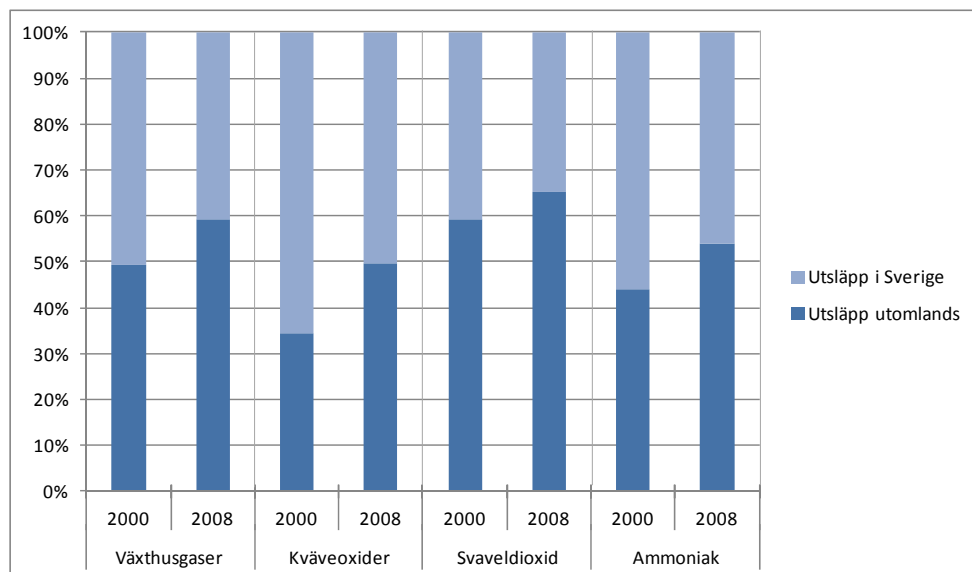
I detta projekt kommer inte någon indikator att presenteras för kemikalier i varor.

<sup>9</sup> <http://www.spin2000.net>

<sup>10</sup> <http://www.kemi.se/sv/Start/Handlingsplan-for-en-giftfri-vardag/>

## 5 Resultat

En överskådlig bild av trenden för andelen av de konsumtionsbaserade utsläppen som sker utomlands respektive i Sverige ges i Figur 4. För alla typer av utsläpp som visas i **Figur 4** d.v.s. växthusgaser, kväveoxider, svaveldioxid och ammoniak, visar diagrammet att andelen av de totala utsläppen orsakade av svensk konsumtion som sker utomlands ökar mellan år 2000 och 2008.



Figur 4 Andel av de modellberäknade utsläpp av växthusgaser, kväveoxider, svaveloxider och ammoniak till följd av konsumtion i Sverige, år 2000 och 2008. Utsläppen är fördelade på utsläpp utomlands, till följd av import, och utsläpp i Sverige, i huvudsak Sveriges totala utsläpp inkl. internationella transporter minus export.

Som indikatorer för att följa upp svensk konsumtions miljöpåverkan över tid föreslås tidsserier för utsläpp av växthusgaser, utsläpp av kväveoxider, svaveldioxid och ammoniak, orsakade av konsumtion i Sverige vilka redovisas var för sig nedan. Resultatet redovisas fördelat på de utsläpp som sker i andra länder och de utsläpp som sker i Sverige. Tabeller med data finns i Bilaga 2.

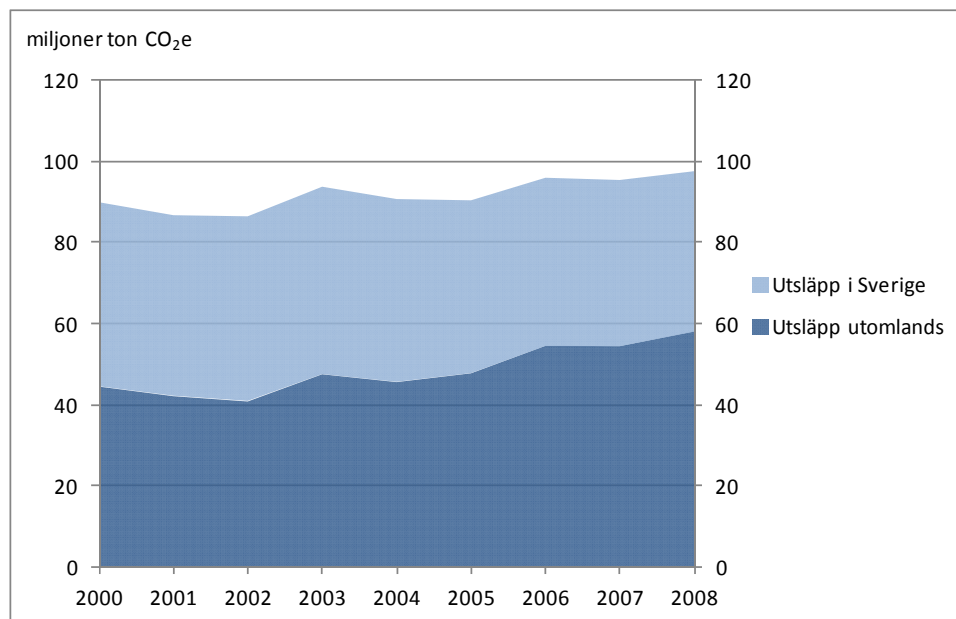
### 5.1 Utsläpp av växthusgaser till följd av svensk konsumtion

För att följa trenden för utsläpp av växthusgaser orsakade av svensk konsumtion föreslås tre indikatorer: en tidsserie som visar utsläpp av koldioxidekvivalenter utomlands och i Sverige, en tidsserie som visar samma mått fast per person i Sverige, och ett indexerat diagram som tydligt visar trenden för utsläppen över tid. Dessa tre beskrivs och visas var för sig i detta kapitel.



### 5.1.1 Indikatorer för utsläpp av växthusgaser till följd av svensk konsumtion

Indikatorn, se **Figur 5**, visar utsläpp av koldioxidekvivalenter, bestående av en sammanvägning (IPCC, 1996) av utsläpp av koldioxid, metan och lustgas fördelade på utsläpp utomlands och utsläpp i Sverige. Utsläppen är summerade så att den övre linjen visar den totala mängden utsläpp som orsakas av svensk konsumtion åren 2000 till 2008.



Figur 5 Modellberäknade utsläpp av växthusgaser orsakade av svensk konsumtion i miljoner ton koldioxidekvivalenter (koldioxid, metan och lustgas sammanvägt) år 2000 till 2008. Utsläppen är fördelade på utsläpp utomlands, till följd av import, och utsläpp i Sverige, i huvudsak Sveriges totala utsläpp inkl. internationella transporter minus export.

Av indikatorn kan utläsas att den totala summan utsläpp orsakade av svensk konsumtion uppgår till 98 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2008. År 2000 uppgick den totala summan utsläpp orsakade av svensk konsumtion till 90 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Totalt sett har de konsumtionsbaserade utsläppen ökat med 9 procent under tidsperioden.

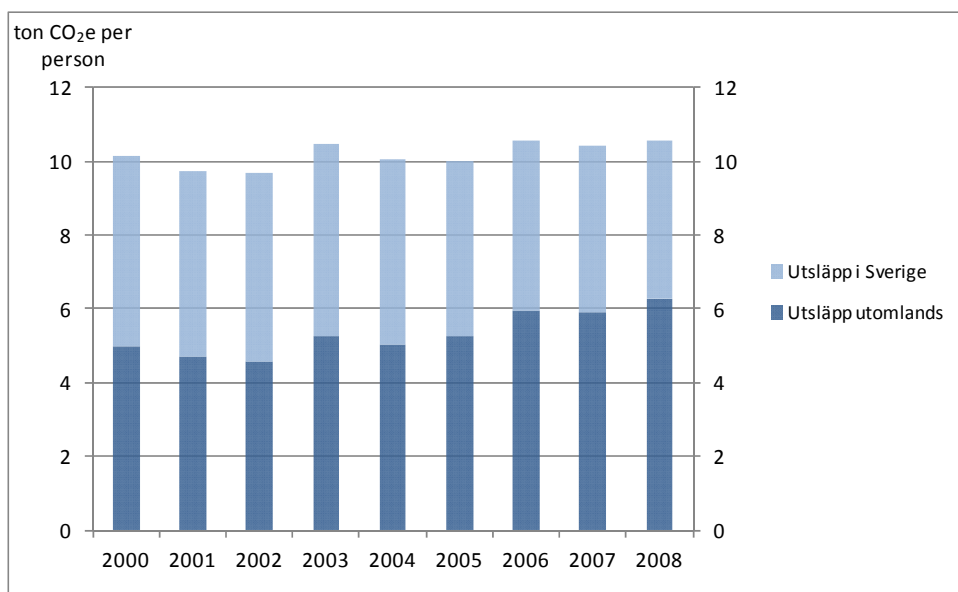
Indikatorn visar de totala utsläppen fördelade på utsläpp som sker i Sverige och utsläpp som sker i andra länder på grund av import. Utsläppen utomlands har ökat från 44 miljoner ton till 58 miljoner ton, vilket innebär 30 procents ökning mellan 2000 och 2008. Som en jämförelse har utsläppen i Sverige, orsakade av svensk konsumtion, minskat från 46 miljoner ton till 40 miljoner ton, vilket motsvarar cirka 13 procents minskning, under samma period. År 2008 skedde ungefär 60 procent av de totala utsläppen orsakade av svensk konsumtion, i andra länder.

Resultatet kan jämföras med en tidigare beräkning av växthusgasutsläpp orsakade av svensk konsumtion som presenteras i rapporten Konsumtionens klimatpåverkan (Naturvårdsverket, 2008) och senare i Den svenska konsumtionens globala miljöpåverkan (Naturvårdsverket, 2011a). Då beräknades växthusgasutsläppen till 95 miljoner ton år 2003. Indikatorn i Figur 5 visar att växthusgasutsläppen uppgick till 94 miljoner ton samma år. Skillnaden i resultat för dessa beräkningar förklaras av skillnader i beräkningarna som ligger bakom. I Konsumtionens klimatpåverkan användes Purchasing Power Parity-justerade BNP-kvoter som fanns publicerade för tre år på World Resources Institute (WRI). Dessutom gjordes en uppskrivning av utsläppsintensiteterna som erhöles från WRI, för att undvika en underskattning (muntlig ref. Anders Wadeskog). De exakta utsläppsnivåerna beror av vilka indata som finns tillgängliga (exempelvis för utsläpp i andra länder) samt modellantaganden (exempelvis hur bunkring hanteras) och kan därför variera mellan olika studier.

Fördelningen mellan utsläppskomponenterna koldioxid, lustgas och metan har varit relativt oförändrade under tidsperioden. Fördelningen för utsläppen efter sammanvägning till koldioxidekvivalenter är att koldioxid bidrar mest med drygt 80 procent, lustgas med drygt 10 procent och metan med knappt 10 procent. Metanutsläppen har ökat något och koldioxidutsläppen minskat något, relativt varandra, under tidsperioden.

### **5.1.2 Växthusgasutsläpp per person till följd av svensk konsumtion**

Indikatorn, **Figur 6**, visar utsläpp från svensk konsumtion, utomlands och i Sverige, mätt i ton koldioxidekvivalenter per person. Koldioxidekvivalenter utgörs av en sammanvägning av koldioxid, metan och lustgas utifrån hur kraftigt de bidrar till växthuseffekten.

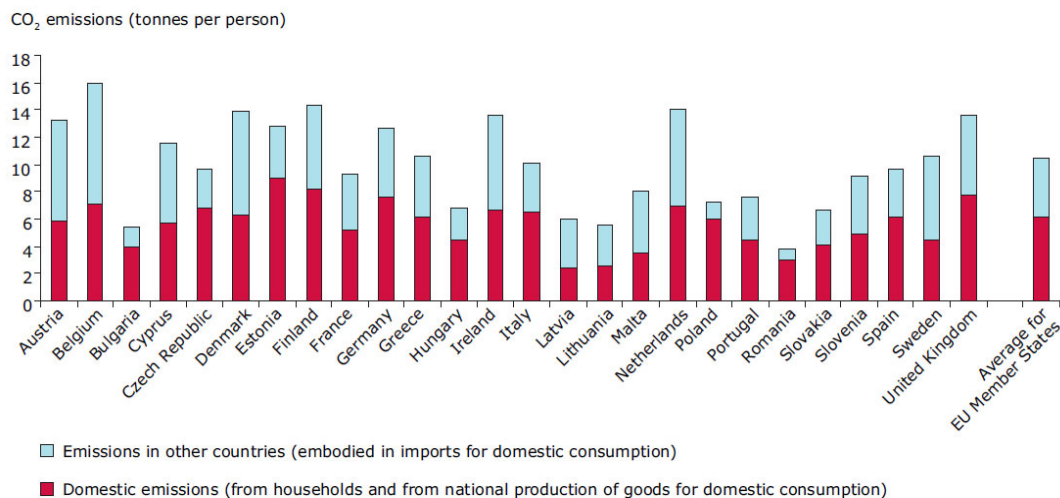


Figur 6 Modellberäknade utsläpp av växthusgaser orsakade av svensk konsumtion, i ton koldioxidekvivalenter (koldioxid, metan och lustgas sammanvägt) per person. Utsläppen är fördelade på utsläpp utomlands, till följd av import, och utsläpp i Sverige, i huvudsak Sveriges totala utsläpp inkl. internationella transporter minus export.

För Sverige har utvecklingen av de totala utsläppen av växthusgaser per person och år orsakade av svensk konsumtion, gått från 10,1 ton till 10,6 ton koldioxidekvivalenter under perioden 2000 till 2008. Utsläppen per person har varierat över perioden, men totalt sett har utsläppen utomlands ökat från 5 ton per person till drygt 6 ton per person koldioxidekvivalenter. Andelen utsläpp utomlands, av de totala utsläppen, har ökat under perioden från att utgöra 50 procent, år 2000, till att utgöra 60 procent, år 2008.

De exakta utsläppsnivåerna kan variera mellan olika studier då de beror av vilka indata som finns tillgängliga, exempelvis för utsläpp i andra länder, samt modellantaganden, som exempelvis hur bunkring hanteras.

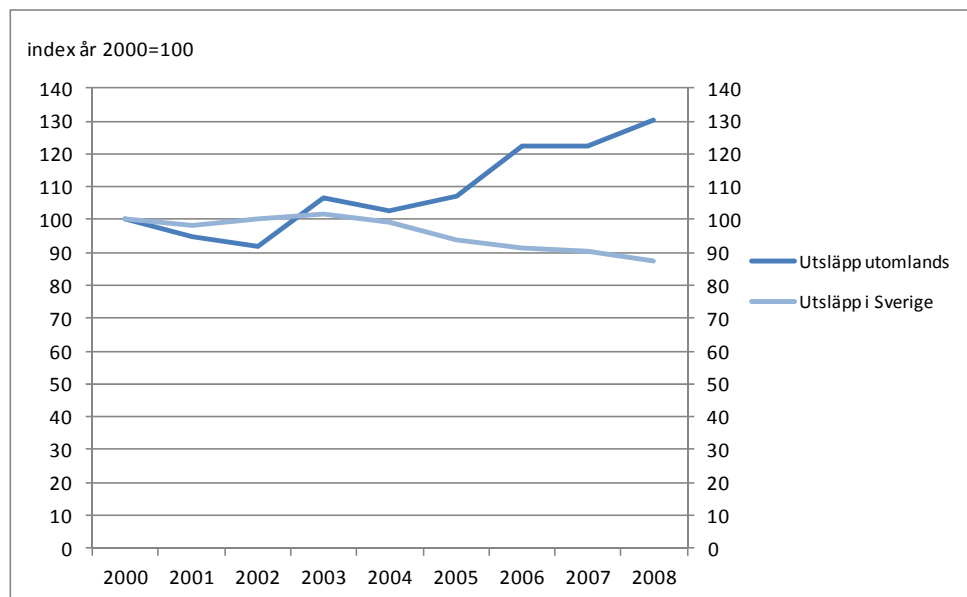
Detta resultat stämmer väl överens med en studie med utsläppsdata från 2004 som publicerats av EEA (2010), se **Figur 7**. Av de totala koldioxidutsläppen från konsumtion hade i medelvärde ungefär 40 procent av utsläppen uppkommit vid produktion i andra länder. I vissa länder, så som i Österrike, Belgien, Nederländerna, Danmark och Sverige är motsvarande siffra över 50 procent (EEA, 2010).



Figur 7 Figuren visar utsläpp av koldioxid i ton per capita för år 2004 baserad på en multiregional miljöexpanderad input-output-analys. Figuren kommer från The European Environment, State and Outlook 2010, Consumption and the Environment, ursprungliga data från Davis and Caldeira, 2010.

### 5.1.3 Förändring i utsläpp av växthusgaser till följd av svensk konsumtion

Indikatorn, se **Figur 8**, visar förändringen i nivån av utsläpp av växthusgaser till följd av svensk konsumtion, utomlands och i Sverige, mellan år 2000 och 2008. Med index= år 2000 kan den procentuella förändringen läsas av i diagrammet.



Figur 8 Förändring i utsläppsnivån av modellberäknade utsläpp av växthusgaser med index = år 2000. Utsläppen är fördelade på utsläpp utomlands, till följd av import, och utsläpp i Sverige, i huvudsak Sveriges totala utsläpp inkl. internationella transporter minus export.

Av indikatorn kan utläsas att utsläppen utomlands ökat med 30 procent under perioden 2000 till 2008 medan utsläppen i Sverige minskat med drygt 10 procent under samma tidsperiod.

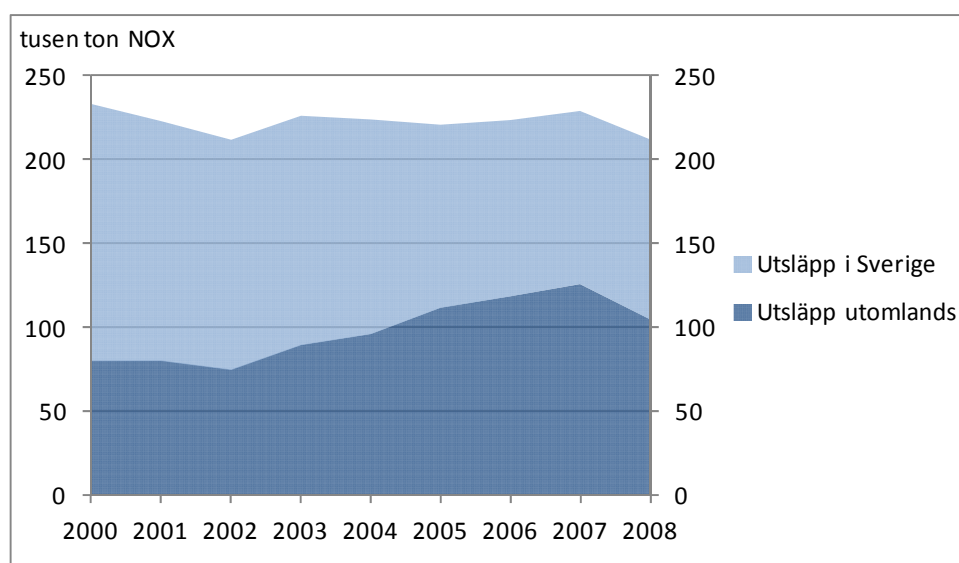
De exakta utsläppsnivåerna beror av vilka indata som finns tillgängliga (exempelvis för utsläpp i andra länder) samt modellantaganden (exempelvis hur bunkring hanteras) och kan därför variera mellan olika studier.

## 5.2 Andra utsläpp till luft till följd av svensk konsumtion

De indikatorer för andra utsläpp till luft som föreslås är: utsläpp av kväveoxider (NOX), ammoniak (NH<sub>3</sub>) och svaveldioxid (SO<sub>2</sub>) utomlands och i Sverige, till följd av svensk konsumtion.

### 5.2.1 Utsläpp av kväveoxider till följd av svensk konsumtion

Indikatorn, se **Figur 9**, visar utsläpp av kväveoxider (NOX) i tusen ton orsakade av svensk konsumtion år 2000 till 2008, utomlands och i Sverige. Utsläppen är summerade så att den övre linjen visar den totala mängden utsläpp som orsakas av svensk konsumtion.



Figur 9 Modellberäknade utsläpp av kväveoxider (NOX) till följd av svensk konsumtion, tusen ton, år 2000-2008. Utsläppen är fördelade på utsläpp utomlands, till följd av import, och utsläpp i Sverige, i huvudsak Sveriges totala utsläpp inkl. internationella transporter minus export.

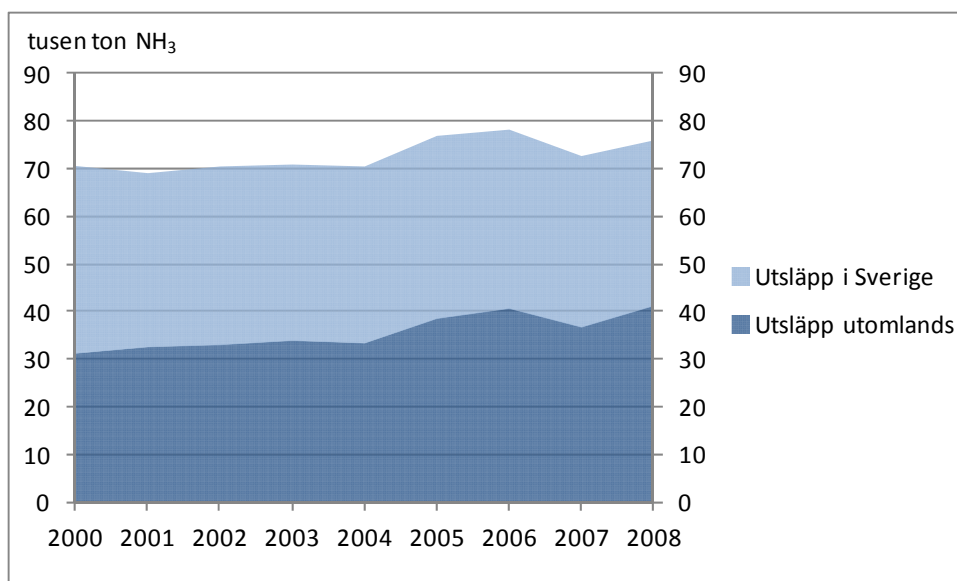
Av indikatorn kan utläsas att den totala summan utsläpp av kväveoxider orsakade av svensk konsumtion uppgår till drygt 210 tusen ton år 2008. År 2000 uppgick den totala summan utsläpp orsakade av svensk konsumtion till drygt 230 tusen ton. Totalt sett har de konsumtionsbaserade utsläppen av kväveoxider minskat med 9 procent under tidsperioden.

Indikatorn visar de totala utsläppen fördelade på utsläpp som sker i Sverige och utsläpp som sker i andra länder på grund av import. Utsläppen utomlands har ökat från 80 tusen ton till drygt 100 tusen ton åren 2000 till 2008, vilket motsvarar en ökning med ungefär 30 procent under perioden. Som en jämförelse har utsläppen i Sverige, orsakade av svensk konsumtion, minskat från drygt 150 tusen ton till drygt 100 tusen ton vilket motsvarar en minskning med 30 procent under samma period. År 2008 skedde knappt 50 procent av de totala utsläppen av kväveoxid orsakade av svensk konsumtion, i andra länder.

De exakta utsläppsnivåerna beror av vilka indata som finns tillgängliga (exempelvis för utsläpp i andra länder) samt modellantaganden (exempelvis hur bunkring hanteras) och kan därför variera mellan olika studier.

### 5.2.2 Utsläpp av ammoniak till följd av svensk konsumtion

Indikatorn, **Figur 10**, visar utsläpp av ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) i tusen ton orsakade av svensk konsumtion år 2000 till 2008, utomlands och i Sverige. Utsläppen är summerade så att den övre linjen visar den totala mängden utsläpp som orsakas av svensk konsumtion åren 2000 till 2008.



Figur 10 Modellberäknade utsläpp av ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) till följd av svensk konsumtion, tusen ton, åren 2000-2008. Utsläppen är fördelade på utsläpp utomlands, till följd av import, och utsläpp i Sverige, i huvudsak Sveriges totala utsläpp inkl. internationella transporter minus export.

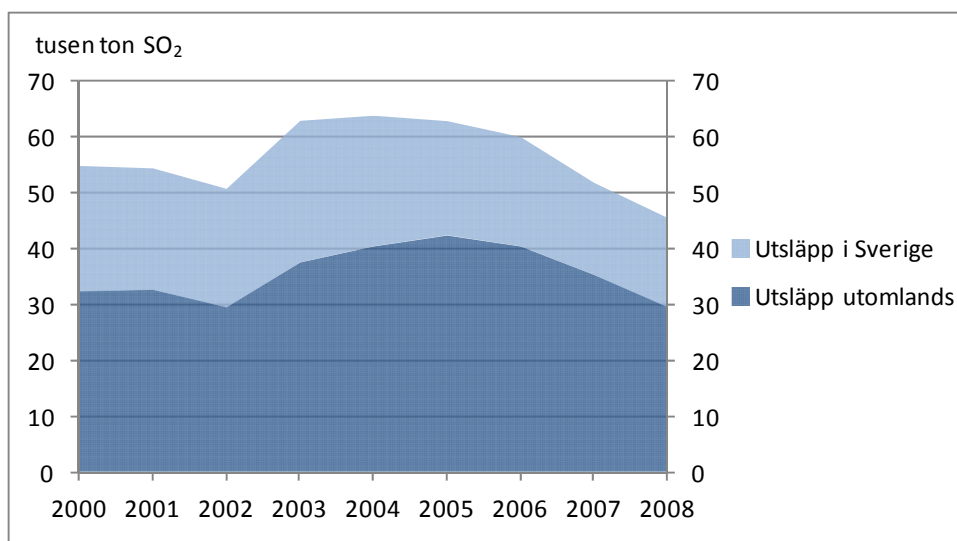
Av indikatorn kan utläsas att den totala summan utsläpp av ammoniak orsakade av svensk konsumtion uppgår till 76 tusen ton år 2008. År 2000 uppgick den totala summan utsläpp orsakade av svensk konsumtion till 71 tusen ton. Totalt sett har de konsumtionsbaserade utsläppen av ammoniak ökat med 8 procent under tidsperioden.

Indikatorn visar de totala utsläppen fördelade på utsläpp som sker i Sverige och utsläpp som sker i andra länder på grund av import. Utsläppen utomlands har ökat från drygt 30 tusen ton till drygt 40 tusen ton åren 2000 till 2008, vilket motsvarar en ökning med drygt 30 procent under perioden. Som en jämförelse har utsläppen i Sverige, orsakade av svensk konsumtion, minskat från knappt 40 tusen ton till 35 tusen ton vilket motsvarar en minskning med drygt 10 procent under samma period. År 2008 skedde drygt 50 procent av de totala utsläppen av kväveoxid orsakade av svensk konsumtion, i andra länder.

De exakta utsläppsnivåerna beror av vilka indata som finns tillgängliga (exempelvis för utsläpp i andra länder) samt modellantaganden och kan därför variera mellan olika studier.

### 5.2.3 Utsläpp av svaveldioxid till följd av svensk konsumtion

Indikatorn, **Figur 11**, visar utsläpp av svaveldioxid (SO<sub>2</sub>) i tusen ton orsakade av svensk konsumtion år 2000 till 2008, utomlands och i Sverige. Utsläppen är summerade så att den övre linjen visar den totala mängden utsläpp som orsakas av svensk konsumtion åren 2000 till 2008.



Figur 11 Modellberäknade utsläpp av svaveldioxid (SO<sub>2</sub>) till följd av svensk konsumtion, tusen ton, åren 2000-2008. Utsläppen är fördelade på utsläpp utomlands, till följd av import, och utsläpp i Sverige, i huvudsak Sveriges totala utsläpp inkl. internationella transporter minus export.

Av indikatorn kan utläsas att den totala summan utsläpp av svaveldioxid orsakade av svensk konsumtion uppgår till drygt 45 tusen ton år 2008. År 2000 uppgick den totala summan utsläpp orsakade av svensk konsumtion till 55 tusen ton. Totalt sett har de konsumtionsbaserade utsläppen av svaveldioxid minskat med 17 procent under tidsperioden.

Indikatorn visar de totala utsläppen fördelade på utsläpp som sker i Sverige och utsläpp som sker i andra länder på grund av import. Utsläppen utomlands har minskat från 32 tusen ton till 30 tusen ton åren 2000 till 2008, vilket motsvarar en minskning med 9 procent under perioden. Som en jämförelse har utsläppen i Sverige, orsakade av svensk konsumtion, minskat från 22 tusen ton till 16 tusen ton vilket motsvarar en minskning med knappt 30 procent under samma period. År 2008 skedde drygt 65 procent av de totala utsläppen av svaveldioxid orsakade av svensk konsumtion, i andra länder.

De exakta utsläppsnivåerna beror av vilka indata som finns tillgängliga (exempelvis för utsläpp i andra länder) samt modellantaganden (exempelvis hur bunkring hanteras) och kan därför variera mellan olika studier.

### 5.3 Utsläpp av kemiska ämnen till följd av svensk konsumtion

På detta område presenteras inte en färdig indikator men däremot resultatet av det arbete som skett inom ramen för detta projekt. Det resultat som visas är baserat på inrapporterade utsläpp från punktkällor. Inrapportering sker årligen från enheter med utsläpp över givna gränsvärden i E-PRTR. I resultatet ingår inte några andra utsläpp, d.v.s. inte diffusa utsläpp från varor eller från användningen av kemiska produkter. Tillsammans med resultatet redovisas en diskussion.

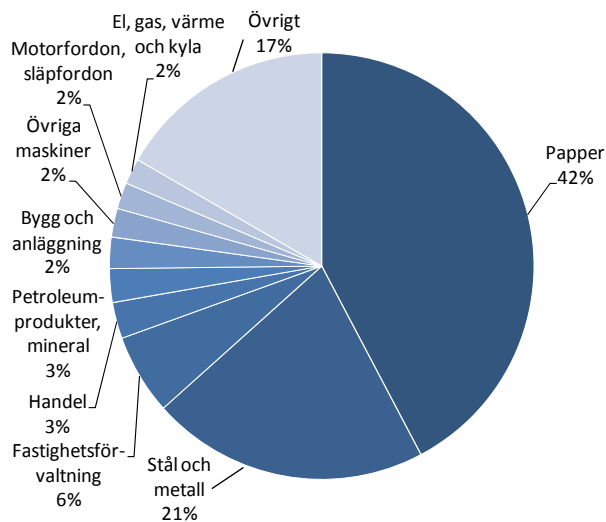
E-PRTR-data från år 2008 laddades ned och på dessa data gjordes input-outputanalys. Efter att ämnena vägts samman med hjälp av LCA-metodik erhöles bidrag till potentiell toxicitet från utsläpp orsakade av den totala slutliga användningen i Sverige år 2008. Bidrag till toxicitet är fördelat på de enskilda företagens verksamhet enligt näringsgrensindelning SNI2007. Produktindelningen följer SNI, på så sätt att varor tillverkade inom exempelvis näringsgrenen papper och pappersvarutillverkning (SNI 17) motsvarar just produktgruppen papper och pappersvaror (SCB, 2009b).

Bidraget till potentiell akvatisk ekotoxicitet visas i Figur 12. Pajdiagrammet motsvarar 100 procent. Baserat på inrapporterade utsläpp i E-PRTR, miljöexpanderad input-output-analys och hänsyn taget till de utsläppta ämnernas toxicitet ger den totala slutliga användningen i Sverige av följande produktgrupper (gruppering enligt SNI2007<sup>11</sup>, förenklade benämningar) störst bidrag till potentiell akvatisk ekotoxicitet: papper och pappersvaror samt stål och metallvaror. Observera att resultatet visar bidraget till följd av den totala slutliga användningen i Sverige (se 4.1.1), d.v.s. även utsläpp som sker vid produktion av de varor och tjänster som går till export är medräknade här. Det är också viktigt att poängtera att inga utsläpp som sker vid användning ingår i analysen, d.v.s. diffusa utsläpp ingår

<sup>11</sup> <http://www.sni2007.scb.se/>



inte. Utsläpp i andra länder orsakade av importerade varor är inte inkluderade i analysen.



Figur 12 Procentuellt bidrag till potentiell akvatisk ekototoxicitet i Sverige från hela slutliga användningen av produkter inom olika produktgrupper (export inkluderad), år 2008 baserat på punktkällor (E-PRTR) i Sverige.

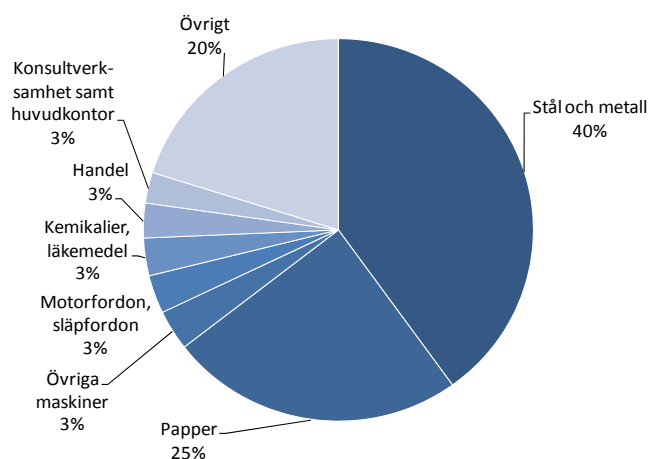
Av de ämnen, som ingår i E-PRTR-databasen, är det zink (emission till vatten) i gruppen ”papper” (SNI 17) som bidrar mest till potentiell ekototoxicitet. I gruppen ”stål och metall” (SNI 24) är det fluoranten<sup>12</sup> samt zink och zinkföreningar (emission till både luft och vatten) som bidrar mest till potentiell ekototoxicitet. Mängden i kg av dessa ämnen, som rapporterades som utsläpp år 2008 till E-PRTR, visas i Tabell 1.

<sup>12</sup> Ett polycykliskt aromatiskt kolväte

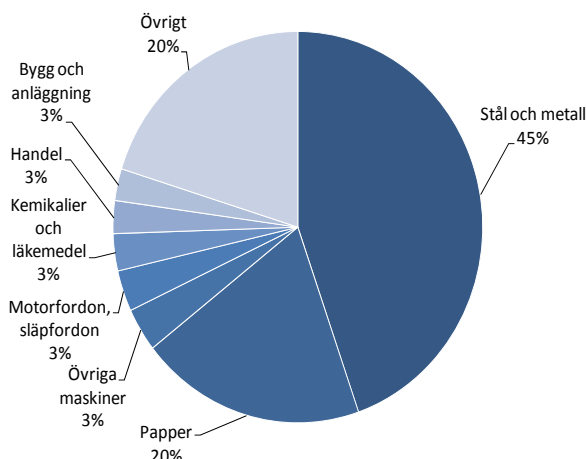
Tabell 1.

Bidrag till potentiell humantoxicitet, fördelat på cancerrelaterad toxicitet och icke-cancerrelaterad toxicitet, visas i Figur 13.

#### Bidrag till potentiell humantoxicitet (cancer)



#### Bidrag till potentiell humantoxicitet (ej cancer)



Figur 13 Bidrag till potentiell humantoxicitet (cancer) till vänster och potentiell humantoxicitet (ej cancer) till höger till följd av den totala slutliga användningen av produkter inom olika produktgrupper (export inkluderad), år 2008 baserat på punktkällor i Sverige (E-PRTR).

Baserat på inrapporterade utsläpp i E-PRTR, miljöexpanderad input-output-analys och hänsyn taget till de utsläppta ämnens toxicitet ger den totala slutliga användningen i Sverige av följande produktgrupper störst bidrag till potentiell humantoxicitet (såväl cancer som icke-cancer): stål och metallvaror samt papper och pappersvaror. Observera att resultatet visar bidraget till följd av den totala slutliga användningen i Sverige (se 4.1.1), d.v.s. även utsläpp från produktion av varor som går till export är medräknade här. Det är också viktigt att poängtera att inga utsläpp som sker vid användning ingår i analysen, d.v.s. diffusa utsläpp ingår inte. Utsläpp orsakade av importerade varor är inte inkluderade i analysen.

Av de ämnen, som ingår i E-PRTR-databasen, är det kromutsläpp till luft som bidrar mest till potentiell humantoxicitet, orsakat av slutliga användningen av stål- och metallvaror. Det är kromutsläpp till vatten som bidrar mest till potentiell humantoxicitet orsakat av slutliga användningen av papper och pappersvaror.

Mängden (i kg) av utsläpp av de ämnen, som är rapporterade i E-PRTR för Sverige år 2008, och som bidrar mest till den potentiella toxiciteten finns sammanställda i Tabell 1.

Tabell 1 Inrapporterade utsläpp i E-PRTR år 2008, i kg, av de ämnen som bidrar mest till potentiell toxicitet enligt Usetox-metoden.

Ämne (medium)	Utsläpp (kg)*
Zink och zinkföreningar (vatten)	90 000
Zink och zinkföreningar (luft)	20 000
Fluoranten (vatten)	8 000
Krom och kromföreningar (vatten)	2 000
Krom och kromföreningar (luft)	8 000

\* Avrundade värden

När det gäller krom skiljer Usetox mellan olika former av krom. Men då information saknas i E-PRTR exakt vilken form av krom som emitterats har ett medel använts för att beräkna toxiciteten för krom.

Vissa ämnen som finns med i E-PRTR finns inte med i Usetox (se Bilaga 3). För att undersöka om dessa ämnen kan ha betydelse för antingen ekotoxicitet eller humantoxicitet gjordes en körning av materialet med en annan metod, ReCipe. Resultatet från ReCipe blev att vätefluorid bidrog mest till potentiell humantoxicitet medan cyanid bidrog stort till potentiell ekotoxicitet, båda dessa ämnen saknas i Usetox.

Resultaten från Usetox indikerar att metaller har stor betydelse för den potentiella toxiciteten. Även i tidigare studier har metallernas betydelse noterats (Pizzo et al 2011a och b). Det kan ha flera förklaringar. En är att metaller helt enkelt har stor betydelse för den potentiella toxiciteten av de ämnen som ingår i databasen. En annan är att metaller är lättare att analysera än andra ämnen så att man får en mer heltäckande bild av dessa utsläpp. Ytterligare en förklaring kan ha med tidsperspektivet att göra. Metaller är persistenta, de kan bara försvinna ur ekosystemen genom långsamma geologiska processer. Det innebär att ett metallutsläpp kommer att ge en toxisk påverkan under en lång tidsperiod. I Usetox används ett långt tidsperspektiv vilket får betydelse för det relativa bidraget av metaller och andra persistenta ämnen jämfört med mer lättnedbrytbara ämnen. Om ett kortare tidsperspektiv valts hade metallernas relativa betydelse minskat. Ytterligare en förklaring kan vara att metallernas biotillgänglighet överskattas på grund av det sätt metallerna speciering (d.v.s. metallernas lösta förekomstformer) modelleras. I det fortsatta arbetet med att ta fram indikatorer för utsläpp av kemiska ämnen finns det skäl att separera metaller och organiska ämnen i olika indikatorer. Dessutom har vi i Sverige en stor malminindustri, eftersom även exporten är medräknad vid körningen i Usetox har detta också troligen betydelse för resultaten.

## 6 Diskussion och fortsatt arbete

### 6.1 Växthusgaser

När utsläpp kopplas till hela ekonomin med miljöexpanderad input-output-analys innebär det en hel del generaliseringar och förenklingar. Styrkan med att använda miljöexpanderad input-output-analys är att hela ekonomin räknas med. De exakta utsläppsnivåerna i resultatet av modelleringen beror av vilka indata som finns tillgängliga samt modellantaganden och kan därför variera mellan olika studier. Exempelvis är resultaten starkt beroende av hur utsläppen utomlands uppskattas, i de fall utsläppsintensiteter används istället för inrapporterade utsläpp. Dessutom görs antaganden om hur utsläppen ska allokeras för olika aktiviteter, vilket också kan påverka resultaten.

I följande stycken redogörs för de viktigaste förutsättningarna och begränsningarna för den miljöexpanderade input-output-analysen som gäller för detta projekt. Dessa begränsningar varierar till sin natur – vissa har med input-outputanalysen att göra, andra är mer relaterade till datatillgång.

De växthusgasutsläpp som studerats i denna rapport är de växthusgasutsläpp som orsakas av inhemsk slutlig användning, d.v.s. av svensk konsumtion. Beräkningen av de utsläpp som orsakas av konsumtion baseras på de utsläpp som rapporteras till UNFCCC, men skiljer sig från dessa på några punkter:

- Den största skillnaden utgörs av att i utsläpp orsakade av konsumtion, ingår inte de utsläpp som orsakas av produktion av varor och tjänster som går till export.
- En annan viktig skillnad är att i utsläpp orsakade av konsumtion ingår svensk ekonomis andel av internationella transporter, t.ex. godstransport och de internationella resor som köps i Sverige. Detta är möjligt genom att de konsumtionsbaserade utsläppen är kopplade till svensk ekonomi och är inte begränsade till att ske innanför Sveriges gränser.
- Ytterligare en skillnad från de utsläpp som rapporteras in till UNFCCC är att i de konsumtionsbaserade utsläppen är de fluorerade växthusgaserna, f-gaserna, inte medräknade. Denna förenkling beror på att i dagsläget finns dessa utsläpp inte branschfördelade, vilket är en förutsättning för att inkludera dem i den miljöexpanderade input-output-analysen. Förenklingen torde dock inte påverka resultaten i så stor grad, då andelen f-gaser av de totala växthusgasutsläppen är liten.

I likhet med de utsläpp som rapporteras till UNFCCC ingår inte utsläpp orsakade av förändrad markanvändning, det finns ännu inte metoder för att koppla den typen av utsläpp till konsumtion. Utsläpp från förändrad markanvändning är exempelvis relaterade till animalieproduktion och palmolja, dessa utsläpp kan variera till sin storlek beroende på var produktionen sker. När det gäller internationella transporter

ingår inte utsläpp som uppstår av utrikes personresor med start i annat land (Naturvårdsverket, 2008) vilka ju inte heller är en del av de utsläpp som rapporteras till UNFCCC.

Bunkring av olja ingår i beräkningarna. Utsläpp från bunkring beräknas genom antagandet att Sverige bunkrar i andra länder till lika stor del som andra länder bunkrar i Sverige. Utsläppen av bunkring i andra länder räknas dock inte upp med utsläppsintensiteter. I beräkningarna som ligger till grund för resultaten i denna rapport har utsläppen för investeringar allokerats på slutlig användning och export. Investeringar som görs för att producera varor som går på export är således inte inkluderade i de konsumtionsbaserade utsläppen. I Bilaga 1 beskrivs hur bunkring och investeringar hanteras i input-output-analysen.

En vara som kan ha stor betydelse för de konsumtionsbaserade utsläppen är el. Beräkningen av utsläppen från den importerade elen beräknas på samma sätt som övriga varor, d.v.s utsläppen baseras på hur mycket som importeras och utsläppen räknas upp med utsläppsintensiteter för respektive land.

En begränsning med metoden är att produktkategorierna är relativt grova vilket gör att det är svårt att bryta ner resultaten till produktnivå och göra jämförelser där emellan.

En annan begränsning är uppskattning av de utsläpp som sker i andra länder. För koldioxidutsläpp inom EU är uppskattningen relativt god då det finns data rapporterade till Eurostat för dessa länder. För länder utanför EU används utsläppsintensiteter (ton koldioxid per BNP-dollar) från WRI<sup>13</sup>. Utsläppsintensiteterna på WRI är den bästa tillgängliga datakällan för utsläppsintensiteter för andra länder, dessa uppdateras dock inte så ofta och senaste data är från 2005. Det finns möjlighet att utveckla utsläppsintensiteter baserat på data från International Energy Agency (IEA) och Världsbanken, för att få mer uppdaterade och detaljerade data för utsläpp i andra länder. Generellt är utsläppsintensiteterna i andra länder högre än i Sverige, men utveckling visar på sjunkande eller stagnerade utsläppsintensiteter över tiden (Wadeskog, muntligen). Att utsläppsintensiteterna i länder utanför EU generellt sett är högre än i Sverige eller i EU motsäger dock inte det faktum att det i andra länder finns spjutspetsteknologi i dessa länder som möjliggör produktion med mindre miljöbelastning.

Önskemål har framförts att bryta ner resultaten på utsläpp orsakade av import från EU-land och utanför EU. Detta projekt har inte tittat närmare på en sådan nedbrytning, då en sådan nedbrytning är förknippat med vissa problem:

---

<sup>13</sup> World Resources Institute

- EU har inte varit konstant under tidsperioden (EU-15 blev EU-27 år 2007)
- Importstatistiken kan vara missvisande på grund av Rotterdam-problematiken. Denna problematik innebär att om varor skeppas från Asien till Sverige via Holland (Rotterdam är en stor hamn i Holland) registreras importen som att den sker från EU-land.

Enligt importstatistiken (SCB:s handelsstatistik) importerar Sverige till 70 procent av importvärdet från de länder som tillhör EU-27 år 2008, se Bilaga 2. För koldioxidutsläpp som orsakas inom EU är osäkerheten liten, i beräkningen används data över koldioxidutsläppen inrapporterade till Eurostat. För utsläpp orsakade i länder utanför EU är tillgången till branschfördelad data ytterst bristfällig. I modellen beräknas utsläppen orsakade av importerade produkter, som om de producerats av svensk ekonomi (d.v.s. med samma struktur på näringslivets sammansättning och förhållande mellan branscher), men med det aktuella landets utsläppsintensitet. På totalnivå blir resultatet användbart, men resultaten för varje enskilt land redovisas inte.

Beräkningen av utsläppen av metan och lustgas är osäkrare än koldioxidutsläpp, då de förra i stor utsträckning beror på biologiska processer i exempelvis jordbruks- eller avfallssektorerna och de senare är starkt förknippade med användningen av fossila bränslen (Naturvårdsverket, 2008). För utsläpp av metan och lustgas utomlands, där förutom osäkerheten i svenska utsläpp föreligger, används ”som om”-antagandet, vilket ökar på osäkerheten. Detta får till följd att utsläppen av metan och lustgas i andra länder är förknippade med stora osäkerheter. På grund av dessa osäkerheter, gör det att uppskattningen av växthusgasutsläppen innehåller komponenter med olika osäkerheter. På grund av detta faktum presenteras inte komponenterna för sig. En hög grad av detaljrikedom kan inbjuda till att dra slutsatser av datamaterialet som det inte håller för. Eftersom bidragen från metan och lustgas till det totala bidraget av växthuseffekten är begränsat, har dock osäkerheten för dessa siffror en begränsad betydelse för totalresultatet.

När det gäller tolkningen av indikatorn visar indikatorerna för utsläpp av växthusgaser utomlands på ökande utsläpp över tiden. De totala utsläppen ökar med 9 procent mellan år 2000 till 2008 medan utsläppen utomlands ökar med 30 procent under samma tidsperiod. Den ökning indikatorn visar kan i modellen huvudsakligen förklaras av en ökad konsumtion som tillgodoses av större import. Det faktum att värdet av importen har ökat med drygt 40 procent, fastprisberäknat, från år 2000 till år 2008 stödjer den förklaringen. En ökning kan också orsakas av att sammansättningen av konsumtionen förändras, d.v.s. att andra typer av produkter importeras, sådana som av olika skäl orsakar högre utsläpp, eller att produktionen av de importerade varorna sker i länder som orsakar större utsläpp för att producera likadana varor. Nästan hälften av utsläppsökningen, eller nästan 4 miljoner ton koldioxidekvivalenter, kan förklaras av befolkningsökningen under den studerade tidsperioden om ett antagande görs att den ökade befolkningen

orsakat samma utsläpp som utsläppen var per person år 2000 (10,1 ton koldioxidekvivalenter). Sveriges befolkningmängd ökar med drygt 370 000 invånare mellan år 2000 och 2008 (befolkningsstatistik från SCB). För att ytterligare utröna vilka faktorer som ligger bakom ökningen av utsläppen krävs kompletterande studier, som inte rymts inom detta projekt.

För inhemska utsläpp kan mer kvalificerade analyser göras, genom så kallad dekomponeringsanalys. En sådan analys visar vilka drivkrafter som ligger bakom förändringar i utsläppsnivåer (SCB, 2003). Men även utsläppen utomlands bör i ett fortsatt arbete studeras närmare, exempel på analyser som kan göras är att koppla utsläpp till vilken typ av produkt som konsumeras eller aktivitet som utförs. Det vore också intressant att närmare studera importen till Sverige under samma tidsperiod som utsläppen beräknas för, detta för att se hur importen utvecklats under tiden.

I en fortsatt analys skulle det vara intressant att studera närmare:

- I vilken grad de ökade utsläppsnivåerna beror på ökade importvolymmer eller på att de importerade produkterna kommer från länder med högre utsläppsintensiteter
- Undersöka närmare från vilka länder importen sker och hur detta förändrats under tidsperioden, för att studera om en förändring av de länder Sverige importerar från har någon betydelse för utsläppsnivåerna

## 6.2 Andra utsläpp till luft

För kväveoxider, svaveldioxid och ammoniak är utsläppen i andra länder beräknade med ”som om”-antagandet, detta gör att förändringen i nivå endast avspeglar en förändring i import och i Sveriges utsläppsintensitet. En tidigare studie (SCB, 2002) har visat att kväveoxidutsläppen i Sverige är i samma nivå som i andra länder. Samma studie visade att Sverige har relativt sett låga utsläpp av svaveldioxid. Således kan ”som om”-antagandet leda till en underskattning av utsläppen som sker i andra länder för svaveldioxid.

Andra utsläpp till luft rapporteras till Eurostat enligt en standardiserad metod<sup>14</sup> sammanlänkat med miljöräkenskapssystemet. Detta innebär att utsläppen finns fördelade per bransch och kan ingå i en miljöexpanderad input-output-analys. Utsläppen som rapporteras är kväveoxider, svaveloxider, ammoniak samt utsläpp relaterade till lokal luftkvalitet såsom flyktiga organiska kolväten (ej metan), koloxid samt partiklar. När dessa data finns tillgängliga bör indikatorerna beräknas med Eurostat-data.

<sup>14</sup> Manual for Air Emissions Accounts, [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY\\_OFFPUB/KS-RA-09-004/EN/KS-RA-09-004-EN.PDF](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-RA-09-004/EN/KS-RA-09-004-EN.PDF)

## 6.3 Kemiska ämnen

Kemikalieområdet är ett område med stora dataluckor, både vad gäller användningen av kemikalier i samhället, utsläpp och ämnenas spridning och omvandling i ekosystemen samt deras toxiska egenskaper. Detta sammantaget gör att det knappast är möjligt att erhålla en meningsfull bild av hela området med hjälp av en eller ett fåtal indikatorer. I projektet har en analys gjorts som ett första steg för att bedöma datasituationen för utsläpp av kemiska ämnen, i syfte att på längre sikt kunna få med kemikalieområdet i analysen av svensk konsumtions miljöpåverkan. I detta första steg användes svenska data, för att prova metoden och för att bedöma resultatens relevans. Nästa steg bör vara att göra en liknande beräkning med data från länder som bidrar till svensk import.

Studien har visat att E-PRTR-databasen är användbar. Det går att branschfördela data och använda den i input-output-analyser. Studien har också visat att utsläppsdata i E-PRTR går att kombinera med metoder för livscykelanalys för en beräkning av potentiella miljöeffekter.

Det är intressant att fortsätta arbetet med E-PRTR-databasen. Det som främst skulle vara intressant att utveckla är:

- Undersöka hur stor andel av utsläppen som är inkluderade i E-PRTR för att få en uppfattning av hur stora de totala industriella utsläppen är
- Ett försök att inkludera data från andra länder för att kvantifiera utsläpp av kemiska ämnen för importerade varor

På SCB pågår för närvarande ett examensarbete som syftar till att undersöka om det går att statistiskt ”skala upp” utsläppen som ingår i E-PRTR, för att få en uppfattning av hur stor andel av de totala industriella utsläppen som täcks in av E-PRTR. När det gäller utsläpp i andra länder skulle det vara önskvärt att prova datakällorna E-PRTR för EU och TRI (Toxic Release Index) för USA. Ytterligare en möjlighet att ”skala upp” resultaten baserade på PRTR skulle kunna vara att utnyttja informationen om koldioxidutsläpp som finns i E-PRTR, för att jämföra med andra datakällor för de totala utsläppen av koldioxid per bransch, och därmed säga något om hur stor andel utsläppen inrapporterade till E-PRTR generellt utgör av de totala industriella utsläppen. En sådan uppskalning förutsätter ett antagande om att utsläppen sker linjärt förhållande till varandra, ett antagande som först måste utredas.

Usetox-metoden innehåller data för många av de ämnen som finns i E-PRTR men inte alla. Den kompletterande analys som gjordes med ReCipe-metoden antyder att dessa dataluckor kan vara signifikanta. Möjligheter finns dock att utöka Usetox-databasen eftersom modellen finns allmänt tillgänglig. Ett tänkbart fortsättningsprojekt kan därför vara att beräkna data för fler relevanta ämnen.



För att komplettera kemikalieområdet skulle det vara relevant att göra motsvarande kvantifiering och beräkning av bidrag till potentiell toxicitet av andra utsläppskällor, det vill säga även av utsläpp som sker vid användning för att sätta i relation till de utsläpp som orsakas av industriella processer, som beräknats i denna rapport. Att gå vidare med emissionsfaktorer eller varuguiden kombinerat med handelsstatistik skulle kunna vara sätt att närma sig denna kvantifiering. SMED<sup>15</sup> (Svenska MiljöEmissionsData) har på uppdrag av Naturvårdsverket gjort en studie över vilka diffusa emissioner det finns data för (Sörme med flera, 2011). I studien finns förslag på vilka ämnen och vilka datakällor som kan användas för att utvidga denna typ av toxicitet till att även inkludera diffusa emissioner. För närvarande pågår ett projekt vars syfte är att ta fram data för vissa av dessa källor, även detta genomförs av SMED på uppdrag av Naturvårdsverket (Ricklund, muntligt).

I tidigare projekt har användningen av kemiska produkter utgjort en indikator för miljöpåverkan av svensk konsumtion (ex Palm et al 2006) och i sektorsanalyser (ex Toller et al 2011). En sådan indikator är en D-indikator i det så kallade DPSIR-ramverket se Bilaga 4, d.v.s. säger något om drivkrafter i samhället.

En indikatorer baserad på utsläpp är en P-indikator, d.v.s. säger något om påverkan på miljön. Genom att kombinera utsläppsstatistik med metoder för miljöeffektanalys, som gjorts inom ramen för detta projekt, erhålls en sammanvägning av många utsläpp till potentiell miljö- och hälsoskada. Utifrån DPSIR-ramverket kan konstateras att olika indikatorer kompletterar varandra. På kemikalieområdet bör arbetet inriktas på flera olika indikatorer. De olika indikatorerna kan då dels spegla olika delar av DPSIR-ramverket, dels spegla olika delar av de totala utsläppen och användningsområden för kemikalier.

---

<sup>15</sup> <http://www.smed.se/>

## 7 Källförteckning

Carlsson-Kanyama, A., Assefa, G. Peters, G och Wadeskog, A., 2007.

Koldioxidutsläpp till följd av Sveriges import och konsumtion: beräkningar med olika metoder. KTH, Stockholm.

EEA, 2010. The European Environment, State and Outlook 2010, Consumption and the Environment

Engström, R., Wadeskog, A. and Finnveden, G. (2007): Environmental assessment of Swedish agriculture. *Ecological Economics*, 60, 550-563.

European Commission (2011): Recommendations for Life Cycle Impact Assessment in the European context – Based on existing environmental impact assessment models and factors. EUR 24571 EN-2011. Joint Research Centre, Ispra, Italy.

Goedkopp M.J., Heijungs R., Huijbregts M., de Schryver A.; Struijs J.,; van Zelm R, ReCiPe 2008. A life cycle impact assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level; First edition Report I: Characterisation; Available on, <http://www.lcia-recipe.net>

Handbook of National Accounting System of Integrated Environmental and Economic Accounting 2003, UN, EC, IMF, OECD and World Bank. United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development and World Bank  
<http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seea2003.pdf>

Hauschild, M.Z., Huijbregts, M., Jolliet, O., MacLeod, M., Margni, M., van de Meent, D., Rosenbaum, R.K., McKone, T., 2008a. Building a consensus model for life cycle impact assessment of chemicals: the search for harmony and parsimony. *Environ. Sci. Technol.* 42, 7032–7037.

IPCC, 1996. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Reporting Instructions (Volume 1). Available on, <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.html>

KemI, 2005. Fischer, Stellan, Å. Almkvist, E. Karlsson and M. Åkerblom: Slutrapport från projektet: Framtagande av produktregisterbaserat ExponeringsIndex, Kemikalieinspektionen

KemI, 2011. Kemikalier i varor. Strategier och styrmedel för att minska riskerna med farliga ämnen i vardagen. Rapport Nr 3/11.

Kemi, 2011. Information från hemsidan. [www.kemi.se](http://www.kemi.se)

Larsson et al, 2007. Effluent from drug manufactures contains extremely high levels of pharmaceuticals. *Journal of hazardous materials*. 148, 751-755. D.G.J. Larsson, C. de Pedro, N. Paxeus.

Naturvårdsverket, 2008. Konsumtionens miljöpåverkan. Rapport 5903.

Naturvårdsverket, 2010a. Att följa den svenska konsumtionens globala miljöpåverkan i miljömålssystemet – en förstudie.

Naturvårdsverket, 2010b. Den svenska konsumtionens globala miljöpåverkan. Naturvårdsverket och Kemikalieinspektionen

Naturvårdsverket, 2010c. Miljömålen – svensk konsumtion och global miljöpåverkan de Facto 2010.

Naturvårdsverket 2010d. Methods to assess global environmental impacts from Swedish consumption.

Naturvårdsverket, 2011. Sweden's Informative Inventory Report 2011

Palm, V., Wadeskog, A. and Finnveden, G. (2006): Swedish experiences of using environmental accounts data for integrated product policy (IPP) issues. *Journal of Industrial Ecology*, 10 (3), 57-72.

Pizzol, M., Christensen, P., Schmidt, J., and Thomsen, M. (2011a): Impacts of "metals" on human health: a comparison between nine different methodologies for Life Cycle Impact Assessment (LCIA). *Journal of Cleaner Production*, 19, 646-656.

Pizzol, M., Christensen, P., Schmidt, J., and Thomsen, M. (2011b): Eco-toxicological impacts of "metals" on the aquatic and terrestrial ecosystem: a comparison between eight different methodologies for Life Cycle Impact Assessment (LCIA). *Journal of Cleaner Production*, 19, 687-698.

Rockström, J.; Steffen, W.; Noone, K.; Persson, Å.; Chapin, F. S.; Lambin, E. F.; Lenton, T. M.; Scheffer, M.; Folke, C. (24 September 2009), "A safe operating space for humanity", *Nature* 461 (7263): 472–475

Rosenbaum, R.K., Bachmann, T.M., Hauschild, M.Z., Huijbregts, M.A.J., Jolliet, O., Juraske, R., Kohler, A., Larsen, H.F., MacLeod, M., Margni, M., McKone, T.E., Payet, J., Schumacher, M., Russel, A., van de Meent, D., 2007. USEtox – the UNEP/SETAC toxicity model: recommended characterisation factors for human

toxicity and freshwater ecotoxicity in Life Cycle Impact Assessment. *Int. J. Life Cycle Assess.* 13, 532–546.

SCB, 2002. Environmental impact of Swedish trade.

SCB, 2003. Structural decomposition of environmental accounts data – the Swedish case.

SCB, 2008. Beräkningsunderlag till rapporten Konsumtionens klimatpåverkan, Dnr U-2008/3813, SCB.

SCB, 2009a. Läkemedel samt kosmetika och hygienprodukter i Sverige. Metodutveckling för försäljningsstatistik och flödesstudier.

SCB, 2009b. SPIN 2007, Standard för svensk produktindelning efter näringsgren 2007 (MIS 2009:1). Finns på [www.scb.se](http://www.scb.se)

SSB, 2011. Indikatorer for bærekraftig utvikling 2011. Finns på [www.ssb.no](http://www.ssb.no)

Sörme L., Hansson K., Ek M., (2010) Förstudie över möjlig presentation av diffusa emissioner på UTIS. SMED rapport 55. Finns på [www.smed.se](http://www.smed.se)

Toller, S., Wadeskog, A., Finnveden, G., Malmqvist, T. and Carlsson, A. (2011): Environmental Impacts of the Swedish Building and Real Estate Management Sectors. *Journal of Industrial Ecology*, 15, 394-404.

Muntlig referens:

Anders Wadeskog, SCB 08-506 94 000

Med i projektgruppen.

Margareta Östman, KemI 08-519 41 100

Med i referensgruppen.

Nicklas Ricklund, Naturvårdsverket. 08-698 10 99.

Beställare av arbete som utförs av SMED under 2011-2012.



# Bilaga 1

Här beskrivs mer om metod för bunkring och investeringar i den miljöexpanderad input-output-analysen

## **Bunkring**

Bunkring innebär att fartyg tankar i ett land men använder bränslet i ett annat land. I nationalräkenskapssystemet är sjöfart och flyg med och därmed även bunkringen, då den registreras som användning av bränsle. Utsläppen från sjöfarten fördelas på inhemska och internationella utsläpp. I den miljöexpanderade input-output-analysen som ligger till grund för resultatet i denna rapport har gjorts antagandet att bunkring sker till lika stor andel i Sverige av andra länder som av Sverige i andra länder. Dock hanteras utsläppen från bunkringen i andra länder genom att utsläppen från dem inte räknas upp med utsläppsintensiteter. I och med detta förfarande slipper man den orimliga effekten att bunkring skulle orsaka mycket större utsläpp för att det sker i Kina jämfört med Europa.

## **Investeringar**

Den slutliga användningen fördelar sig på privat konsumtion, offentlig konsumtion, lagerförändringar, investeringar och export. Investeringar görs för att utöka produktionskapaciteten och för att ersätta utslitet produktionskapital. Eftersom fokus här ligger på inhemsk konsumtion, d.v.s. slutlig användning minus export, hamnar emissionerna för att producera investeringsvarorna enbart på inhemsk konsumtion, trots att det ersatta eller utvidgade kapitalet även används för att producera det som går på export. För att kompensera för detta har den del av årets investeringar som täcker avskrivningar klassificerats om som insatsvaror. Emissionerna från produktionen av dessa investeringsvaror allokeras därmed ut på såväl inhemsk konsumtion som export. Resterande investeringar ligger kvar i slutlig användning och räknas som inhemsk konsumtion.



## Bilaga 2

Tabeller till diagram i rapporten

Modellberäknade växthusgasutsläpp orsakade av svensk konsumtion, miljoner ton koldioxidekvivalenter. Utsläpp utomlands (från import) och utsläpp i Sverige (total slutlig användning minus export) (Figur 5)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Utsläpp utomlands	44,4	42,1	40,8	47,4	45,5	47,7	54,4	54,3	57,9
Utsläpp i Sverige	45,6	44,7	45,7	46,4	45,3	42,8	41,7	41,2	39,8
<b>Total</b>	<b>90,0</b>	<b>86,8</b>	<b>86,5</b>	<b>93,8</b>	<b>90,8</b>	<b>90,5</b>	<b>96,1</b>	<b>95,5</b>	<b>97,7</b>

Befolkning i Sverige. Antal personer i Sverige år 2000 till 2008. (Från SCB:s statistikdatabas)

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
8 882 792	8 909 128	8 940 788	8 975 670	9 011 392	9 047 752	9 113 257	9 182 927	9 256 347

Modellberäknade växthusgasutsläpp orsakade av svensk konsumtion, miljoner ton koldioxidekvivalenter per person. Utsläpp utomlands (från import) och utsläpp i Sverige (total slutlig användning minus export) (Figur 6)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Utsläpp utomlands	5,0	4,7	4,6	5,3	5,1	5,3	6,0	5,9	6,3
Utsläpp i Sverige	5,1	5,0	5,1	5,2	5,0	4,7	4,6	4,5	4,3
<b>Total</b>	<b>10,1</b>	<b>9,7</b>	<b>9,7</b>	<b>10,5</b>	<b>10,1</b>	<b>10,0</b>	<b>10,5</b>	<b>10,4</b>	<b>10,6</b>

Modellberäknade kväveoxidutsläpp orsakade av svensk konsumtion, tusen ton kväveoxider. Utsläpp utomlands (från import) och utsläpp i Sverige (total slutlig användning minus export) (Figur 9)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Utsläpp i Sverige	153,4	143,1	137,3	136,9	128,1	109,3	105,2	103,3	107,4
Utsläpp utomlands	80,1	80,3	74,9	89,7	96,2	111,9	118,8	126,1	105,1
<b>Total</b>	<b>233,5</b>	<b>223,3</b>	<b>212,2</b>	<b>226,6</b>	<b>224,3</b>	<b>221,2</b>	<b>224,0</b>	<b>229,4</b>	<b>212,5</b>

Modellberäknade ammoniakutsläpp orsakade av svensk konsumtion, tusen ton ammoniak. Utsläpp utomlands (från import) och utsläpp i Sverige (total slutlig användning minus export) (Figur 10)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Utsläpp i Sverige	39,5	36,7	37,6	37,1	37,3	38,5	37,7	36,1	34,9
Utsläpp utomlands	31,1	32,4	32,8	33,7	33,2	38,4	40,5	36,5	41,1
<b>Total</b>	<b>70,6</b>	<b>69,1</b>	<b>70,5</b>	<b>70,9</b>	<b>70,5</b>	<b>76,9</b>	<b>78,2</b>	<b>72,7</b>	<b>76,0</b>

Modellberäknade svaveldioxidutsläpp orsakade av svensk konsumtion, tusen ton svaveldioxid. Utsläpp utomlands (från import) och utsläpp i Sverige (total slutlig användning minus export) (Figur 11)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Utsläpp i Sverige	22,3	21,6	21,1	25,1	23,2	20,3	19,4	16,4	15,9
Utsläpp utomlands	32,5	32,8	29,6	37,6	40,5	42,5	40,5	35,4	29,7
<b>Total</b>	<b>54,8</b>	<b>54,3</b>	<b>50,7</b>	<b>62,8</b>	<b>63,7</b>	<b>62,7</b>	<b>59,9</b>	<b>51,8</b>	<b>45,5</b>



Varuimport från avsändningsland, från EU-27 och alla länder, samt andel från EU-27 av totala. Miljoner kronor och procent.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Från EU-27	470 753	469 838	472 903	497 509	540 176	594 969	662 024	743 491	768 046
Från alla länder	672 412	662 746	656 664	679 329	739 203	833 757	939 730	1 034 450	1 097 903
Andel från EU-27 av totala	70%	71%	72%	73%	73%	71%	70%	72%	70%

EU-27 motsvarar länderna Belgien, Bulgarien, Cypern, Danmark, Estland, Finland, Frankrike, Grekland, Irland, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Nederländerna, Polen, Portugal, Rumänien, Slovakien, Slovenien, Spanien, Storbritannien och Nordirland, Tjeckien, Tyskland, Ungern och Österrike. Dessa länder har dock inte hela perioden varit EU-medlemmar.

Handelstatistiken kommer från SCB:s statistikdatabas och kan laddas ner under Handel med varor och tjänster, Varuimport och varuexport efter handelspartner. Notera att p.g.a. Rotterdamproblematiken är inte avsändningsland alltid detsamma som tillverkningsland.

## Bilaga 3

Ämnen som är med som rapporterade utsläpp i E-PRTR men inte inkluderat i Usetox.

Ammonia (NH<sub>3</sub>)  
Benzo(g,h,i)perylene  
Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>)  
Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) excluding biomass  
Carbon monoxide (CO)  
Chlorides (as total Cl)  
Chlorine and inorganic compounds (as HCl)  
Chlorofluorocarbons (CFCs)  
Cyanides (as total CN)  
Fluorides (as total F)  
Fluorine and inorganic compounds (as HF)  
Halogenated organic compounds (as AOX)  
Halons  
Hydrochlorofluorocarbons(HCFCs)  
Hydro-fluorocarbons (HFCs)  
Methane (CH<sub>4</sub>)  
Nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub>)  
Non-methane volatile organic compounds (NMVOC)  
Perfluorocarbons (PFCs)  
Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)  
Sulphur hexafluoride (SF<sub>6</sub>)  
Sulphur oxides (SO<sub>x</sub>/SO<sub>2</sub>)  
Total nitrogen  
Total organic carbon (TOC) (as total C or COD/3)  
Total phosphorus



## Bilaga 4

DPSIR är EEA:s utvidgning av OECD:s PSR modell och står för:

D – Driving force, som beskriver de drivkrafter i samhället som ger upphov till miljöproblem, exempelvis användning av kemikalier

P – Pressure, som beskriver det tryck vi utsätter miljön för, exempelvis utsläpp av kemiska ämnen

S – State, som beskriver tillståndet i miljön, exempelvis genom koncentration av olika kemiska ämnen i naturen

I – Impact, som beskriver de effekter det ger på miljö och hälsa, exempelvis påverkan på biologisk mångfald eller hälsoeffekter

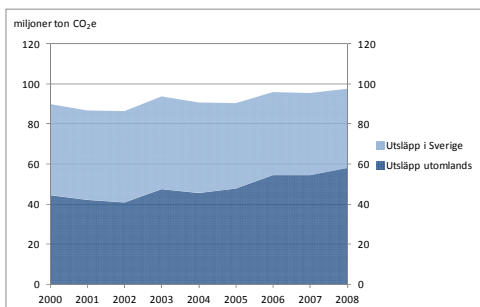
R – Response, som beskriver de åtgärder som samhället vidtar, exempelvis nybyggda hus som uppfyller krav för kemikalieanvändning i byggnadsmaterial.



## Bilaga 5

Exempel på hur en presentation av en indikator kan se ut:

### Utsläpp av växthusgaser till följd av svensk konsumtion



**Definition:**

Modellberäknade utsläpp av växthusgaser orsakade av svensk konsumtion, i miljoner ton koldioxidekvivalenter (koldioxid, metan och lustgas sammanvägt) år 2000 till 2008. Utsläppen är fördelade på utsläpp utomlands (till följd av import) och utsläpp i Sverige (till följd av total slutlig användning minus export).

#### Frågeställning I: Hur förändras utsläppen av växthusgaser utomlands orsakade av svensk konsumtion över tid?

De totala utsläppen orsakade av svensk konsumtion har ökat från 90 miljoner ton koldioxidekvivalenter till 98 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2008. Detta innebär en ökning på nästan 10 procent. Utsläppen utomlands har ökat från 44 miljoner ton till 58 miljoner ton, vilket innebär 30 procents ökning mellan 2000 och 2008. Som en jämförelse har utsläppen i Sverige, orsakade av svensk konsumtion, minskat från 46 miljoner ton till 40 miljoner ton, vilket motsvarar 13 procents minskning, under samma period.

#### Frågeställning II: Vad ligger bakom de förändrade utsläppsnivåerna utomlands av svensk konsumtion?

Den ökning indikatorn visar kan i modellen huvudsakligen förklaras av en ökad konsumtion som tillgodoses av större import. Det faktum att värdet av importen har ökat med drygt 40 procent, fastprisberäknat, från år 2000 till år 2008 stödjer den förklaringen. En ökning kan också orsakas av att sammansättningen av konsumtionen förändras, d.v.s. att andra typer av produkter importeras, sådana som av olika skäl orsakar högre utsläpp, eller att produktionen av de importerade varorna sker i länder som orsakar större utsläpp för att producera likadana varor. Nästan hälften av utsläppsökningen kan förklaras med befolkningsökning under perioden.

**Datakällor och metod:** Beräkning av utsläpp till följd av konsumtions görs med en miljöexpanderad input-output-analys. Utsläppen som sker i Sverige, till följd av konsumtion, baseras på den officiella statistik av utsläpp som tas fram för klimatrapporteringen till UNFCCC, FN:s klimatkonvention. Utsläppen utomlands, till följd av vår import, är beräknade med utsläppsintensiteter från WRI ([www.wri.org](http://www.wri.org)) eller med data från Eurostat för EU-länder. De exakta nivåerna beror av vilka indata som finns tillgängliga samt modellantaganden, och kan därför variera mellan olika studier.

# Konsumtionsbaserade miljöindikatorer

RAPPORT 6483

NATURVÅRDSVERKET  
ISBN 978-91-620-6483-9  
ISSN 0282-7298

## Underlag för uppföljning av generationsmålet

Konsumtionen i Sverige medför miljöpåverkan i andra länder. År 2010 beslutade Riksdagen om ett förändrat generationsmål där det internationella perspektivet förts in.

Det övergripande målet för miljöpolitiken är att till nästa generation lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen i Sverige är lösta, utan att orsaka ökade miljö- och hälsoproblem utanför Sveriges gränser.

Sverige påverkar miljön i andra länder främst genom sin import av konsumentprodukter och andra varor. Hur kan den miljöpåverkan kvantifieras och följas?

I rapporten föreslås för första gången konsumtionsbaserade indikatorer för uppföljning av klimat- och luftutsläpp. Syftet med indikatorerna är att följa utvecklingen över tid för utsläppen som sker i Sverige och utomlands. Indikatorerna ger förutsättningar att bedöma Sveriges miljöpåverkan i andra länder. Metoden för att beräkna de konsumtionsbaserade utsläppen bygger på miljöexpanderad input-output-analys som i korthet går ut på att koppla data om utsläpp per bransch till ett lands konsumtion.

I rapporten görs även ett första steg för att inkludera utsläpp av kemiska ämnen i en miljöexpanderad input-output-analys. På kemikalieområdet krävs dock mer utveckling innan en färdig indikator kan presenteras.

Rapporten är resultatet av ett projekt genomfört av SCB och KTH på beställning av Naturvårdsverket.

