

Fördjupad analys av svensk klimatstatistik 2018

RAPPORT 6848 • DECEMBER 2018



Fördjupad analys av svensk klimatstatistik 2018

Beställningar

Ordertel: 08-505 933 40

E-post: natur@cm.se

Postadress: Arkitektkopia AB, Box 110 93, 161 11 Bromma

Internet: www.naturvardsverket.se/publikationer

Naturvårdsverket

Tel: 010-698 10 00 Fax: 010-698 16 00

E-post: registrator@naturvardsverket.se

Postadress: Naturvårdsverket, 106 48 Stockholm

Internet: www.naturvardsverket.se

ISBN 978-91-620-6848-6

ISSN 0282-7298

© Naturvårdsverket 2018

Tryck: Arkitektkopia AB, Bromma 2018

Omslag: Matton, Naturvårdsverket och Jon Flobrant

Förord

Den 1 januari 2018 trädde Sveriges klimatlag i kraft. Den innebär bland annat nya och långsiktiga mål för de klimatpåverkande utsläppen som utgör etappmål till miljökvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan. Sveriges territoriella nettoutsläpp ska vara noll senast år 2045 och bör nå etappmål på vägen dit. Klimatstatistik behövs för att följa upp utvecklingen och för att kunna analysera vilka faktorer som påverkar trenderna. Generationsmålet behöver också följas upp, vilket kan göras med hjälp av statistik om miljö- och klimatpåverkan till följd av svensk konsumtion.

Naturvårdsverket har, på egen initiativ, tagit fram denna rapport för att följa upp utvecklingen mot de svenska klimatmålen och klimataspekter av Generationsmålet. Statistiken som publiceras i rapporten ligger till grund för uppföljningen av de nationella klimatmålen i klimatredovisningen som bilaga till budgetpropositionen, uppföljning och rapportering av Sveriges klimatmål inom EU samt internationell rapportering till FN.

I rapporten redovisas utvecklingen från 1990 till 2017 för territoriella utsläpp av växthusgaser och nettoupptag av växthusgaser inom markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk. Dessutom presenteras analyser av olika faktorer som påverkar utvecklingen. För uppföljning av klimatpåverkan till följd av svensk konsumtion presenteras konsumtionsbaserade utsläpp samt ett urval av indikatorer för konsumtionsområden med hög klimatpåverkan. Rapporten innehåller även en analys av Sveriges klimatmål och utsläppsnivåer utifrån IPCC:s slutsatser kring vilka utsläppsminskningar som krävs globalt för att begränsa den globala medeltemperaturökningen till 1,5 grader Celsius.

Rapporten har skrivits av Johannes Morfeldt, Jonas Allerup, Julien Morel, Frida Löfström, Erik Adriansson, Malin Kanth, Viktor Löfvenberg, Sara Berggren, vid Klimatmålsenheten, Hakam Al-Hanbali, vid Luftenheten, och Roman Hackl, vid Utsläppshandelsenheten.

Naturvårdsverket ansvarar för den officiella statistiken för klimatpåverkande utsläpp samt för uppföljningen av det svenska klimatarbetet och av såväl nationella som internationella mål och åtaganden.

Stockholm 12 december 2018

Stefan Nyström
Avdelningschef
Klimatavdelningen

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	5
Summary	8
1 Sveriges klimatpåverkan kan mätas på olika sätt	11
2 Minskad klimatpåverkan – en global utmaning	14
2.1 Globala omfattande systemomställningar krävs för att nå 1,5-gradersmålet	15
2.2 Klimatpolitiska ramverket sätter etappmål för Sverige	20
2.3 Sveriges utsläpp minskade främst under perioden 2003–2014	23
2.4 Utsläppen minskar inom EU ETS	27
2.5 Klimatpåverkan per person är dubbelt så hög sett utifrån ett konsumtionsperspektiv	29
2.6 Begränsad klimatpåverkan beror även på andra länders utsläppsutveckling	31
3 Fördjupning om Sveriges territoriella utsläpp och upptag	35
3.1 Industri	38
3.2 Inrikes transporter	45
3.3 Jordbruk	57
3.4 El och fjärrvärme	65
3.5 Egen uppvärmning av bostäder och lokaler	74
3.6 Arbetsmaskiner	79
3.7 Avfall	81
3.8 Produktanvändning (inkl. lösningsmedel)	86
3.9 Markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk	87
4 Fördjupning om klimatpåverkan till följd av konsumtion	100
4.1 Hushållens konsumtionsbaserade utsläpp står för två tredjedelar	103
4.2 Stor köttkonsumtion bidrar till hög klimatpåverkan från livsmedel	107
4.3 En tredjedel av utsläppen kommer från offentlig konsumtion och investeringar	109
4.4 Lika stor klimatpåverkan till följd av export som från svensk konsumtion	110
5 Fördjupning om olika sätt att beräkna utsläpp från internationella transporter	111
5.1 Stadig ökning av tankning till internationell sjöfart	112
5.2 Flygresors klimatpåverkan är stor	114
Källförteckning	117
Bilaga: Detaljerade data	121

Sammanfattning

Sveriges utsläpp minskar med under en procent för tredje året i rad

Utsläppen av växthusgaser inom Sveriges gränser var 52,7 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2017. Det innebär en minskning om 0,5 procent jämfört med 2016. För tredje året i rad är minskningen under en procent per år. Sverige har ett mål om att utsläppen av växthusgaser ska nå netto-noll senast år 2045. För att nå dit behöver minskningstakten i genomsnitt över perioden vara mellan fem och åtta procent per år (beroende på hur stor andel av kompletterande åtgärder som utnyttjas), oavsett om utsläppen minskar tidigt eller sent under perioden. Takten beror dock mycket på utsläppsutvecklingen för anläggningar som omfattas av EU:s system för handel med utsläppsrätter (EU ETS).

Sveriges utsläpp har minskat med 26 procent sedan 1990. Minskningen har framförallt skett under perioden 2003–2014. I många fall har utsläppen minskat till följd av åtgärder och styrmedel som införts tidigare, såsom investeringar i infrastruktur för fjärrvärme och skatter på energi och koldioxidutsläpp. Konjunkturen påverkar även utsläppsutvecklingen, såsom lägre utsläpp inom basindustrin till följd av den ekonomiska krisen 2009. Effekten av styrmedel på de faktiska utsläppen är ofta fördröjd.

De främsta åtgärderna som har bidragit till utsläppsminskningen är utbyggnaden av fjärrvärmäten tillsammans med den följande övergången från oljeeldade värmepannor till både el och fjärrvärme, och större användning av biobränslen inom industrin. Effektivare bilar och ökad användning av biodrivmedel har även bidragit till minskade utsläpp från inrikes transporter på senare år. Biobränslen har även bidragit till minskade utsläpp inom el- och fjärrvärmeproduktion tillsammans med ökad förbränning av avfall. Utsläppen från avfallshantering har minskat till följd av minskad deponering av organiskt avfall. Den ökade användningen av biobränslen har kunnat ske utan att påverka det sammantagna upptaget av koldioxid på skogsmark, som ligger på samma höga nivå 2017 som 1990.

Minskningen inom icke-handlande sektorn är inte tillräcklig

Inom den icke-handlande sektorn (EU ETS) finns fastställda etappmål för utvecklingen fram till 2045. Utsläppen av växthusgaser i den icke-handlande sektorn var 32,4 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2017. Det innebär en minskning om 0,7 procent mellan 2016 och 2017 och en minskning om 30 procent sedan 1990. Utsläppsnivån år 2017 ligger över den indikativa utsläppsbana som det klimatpolitiska ramverket fastställt för uppföljningen av den icke-handlande sektorn. Utsläppen måste därmed minska snabbare för att vara i linje med den indikativa utsläppsbanan.

Inrikes transporter (exkl. koldioxidutsläpp från inrikes flyg) stod för hälften av utsläppen i den icke-handlande sektorn år 2017. Dessa utsläpp har minskat med

knappt tre procent mellan 2016 och 2017 och var 19 procent lägre 2017 än 2010, vilket kan jämföras med målet för inrikes transporter om en minskning med 70 procent senast år 2030 jämfört med 2010.

Svenska anläggningar inom den handlande sektorn omfattas däremot inte av etappmålen utan endast av målet om att nå netto-noll utsläpp senast år 2045.

Utsläppen behöver halveras globalt till 2030

Parisavtalets mål är att hålla den globala medeltemperaturen långt under två grader Celsius över förindustriell nivå samt att göra ansträngningar för att begränsa temperaturökningen under 1,5 grader Celsius. IPCC:s rapport om 1,5 graders global uppvärmning är tydlig i att utsläppen av koldioxid behöver halveras till år 2030 jämfört med 2010 och nå netto-noll senast vid mitten av seklet för att målet ska vara inom räckhåll. Både UNEP och IPCC visar att världens länders bidrag till Parisavtalet om utsläppsminskningar inte är tillräckliga för att begränsa den globala medeltemperaturhöjningen vid varken två grader eller 1,5 grader.

De globala scenarierna som IPCC presenterat i rapporten innebär att de globala genomsnittliga utsläppen per person behöver följa en bana som når en nivå om tre till fyra ton koldioxidekvivalenter per person år 2030 och ett ton per person år 2050 för att 1,5-gradersmålet ska nås utan omfattande behov av negativa utsläpp under andra halvan av seklet. Som jämförelse så motsvarade utsläppen inom Sveriges gränser 5,2 ton per person i genomsnitt år 2017 och utsläppen till följd av svensk konsumtion av varor och tjänster cirka 10 ton per person i genomsnitt år 2016.

Det är osäkert om de storskaliga negativa utsläpp som behövs om utsläppen globalt inte minskar i tillräcklig omfattning fram till 2030 kan åstadkommas. Enligt IPCC kan de omfattande markarealer som skulle behöva tas i anspråk för storskalig infångning och lagring av koldioxid från förbränning av biomassa dessutom utgöra risker för att nå andra miljö kvalitetsmål, såsom att bevara den biologiska mångfalden, vilket strider mot riksdagens formulering av hur miljö kvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan ska nås.

Sveriges klimatmål om netto-noll-utsläpp till senast 2045 ligger i linje med den globala genomsnittliga utsläppsbanan per person som behövs för att nå 1,5-gradersmålet. Utsläppsnivån 2030 beror på hur utsläppen från svenska anläggningar inom EU ETS utvecklas men utrymmet för dessa utsläpp är relativt stort för att vara i linje med den globala genomsnittliga utsläppsbanan per person. Det beror på att utsläppen per person inom Sveriges gränser redan nu är låga internationellt sett. Det kan dock finnas anledning för Sverige och andra utvecklade länder utifrån Parisavtalets princip om rättvisa att gå före med åtaganden eller mål som går längre än den globalt genomsnittliga utsläppsutveckling som krävs.

Utsläppen till följd av svensk konsumtion fortsatt höga

Den svenska miljöpolitiken ska fokusera på att konsumtionsmönstren av varor och tjänster orsakar så små miljö- och hälsoproblem som möjligt. Samtidigt får inte Sverige orsaka ökade miljö- och hälsoproblem utanför Sveriges gränser, i enlighet med generationsmålet. För att följa upp klimatpåverkan till följd av svensk konsumtion så är det viktigt att komplettera produktionsperspektivet som territoriell statistik ger, med statistik och indikatorer som ger ett konsumtionsperspektiv.

Hushållens konsumtion av varor och tjänster står för cirka två tredjedelar av de konsumtionsbaserade utsläppen och den resterande tredjedelen består av utsläpp för konsumtion inom det offentliga samt för investeringar i exempelvis bostads- och infrastrukturbyggande. Sveriges konsumtionsbaserade utsläpp motsvarar i genomsnitt 10 ton per person, vilket är avsevärt högre än det globala genomsnittet.

För många av oss är det flygresorna som har den största klimatpåverkan på individnivå och motsvarar, i genomsnitt cirka 1 ton koldioxidekvivalenter per person. Den svenska befolkningen flyger i genomsnitt utomlands en gång per år, vilket är dubbel så ofta jämfört med nittioalet, och fem gånger mer än det globala genomsnittet. Konsumtionen av vissa livsmedel, såsom rött kött, har också stor betydelse för att klimatpåverkan till följd av svensk konsumtion. I genomsnitt orsakar konsumtionen av livsmedel cirka två ton per person i Sverige. Även vårt boende och uppförandet av byggnader bidrar till hög klimatpåverkan.

Summary

Sweden's emissions decrease was below one percent for three consecutive years

Greenhouse gases emissions within Sweden's borders were 52.7 million tonnes of carbon dioxide equivalents in 2017. The level implies a reduction of 0.5 percent compared to 2016. The reduction has thereby been below one percent for three consecutive years. Sweden has set a national milestone target that emissions of greenhouse gases are to reach net-zero by 2045, at the latest. To achieve this, the reduction rate needs to be between five and eight percent per year (depending on the amount of supplementary measures used), regardless if the emissions decrease early or late during the period. However, the reduction rates achieved depends heavily on the emission trends for Swedish facilities within the EU Emission Trading System (EU ETS).

Sweden's emissions have decreased by 26 percent since 1990. The reduction primarily happened during the period 2003-2014. In many cases, emissions decreased due to policies and measures implemented earlier, such as investments in infrastructure for district heating and taxes on energy and carbon dioxide emissions. The economic situation also has an impact on the emission trend. For example, the lower emissions within the base industries due to the economic recession in 2009. The effect of policies on actual emissions is often delayed.

The main measures that have contributed to emission reductions are the development of district heating grids together with the transition from oil-heated furnaces for space heating to electricity and district heating, as well as increased use of biofuels within industry. More efficient cars and increased use of biofuels have also contributed to decreasing emissions from domestic transportation during recent years. Biofuels have contributed to decreasing emissions in electricity and district heating production together with the increased incineration of waste. The emissions from waste management have decreased due to reduced landfilling of organic wastes. Increased use of biofuels has been possible without compromising the net removals of carbon dioxide on forest land, which was stable at the same high level in 2017 as it was in 1990.

Emission reductions in the non-trading sector is not sufficient

There are also set milestone targets for emissions in the non-trading sector (emissions outside EU ETS) for the emission development up until 2045. Emissions of greenhouse gases in the non-trading sector were 32.4 million tonnes of carbon dioxide equivalents in 2017. The level implies a reduction of 0.7 percent compared to 2016 and a reduction of 30 percent since 1990. The emission level in 2017 is higher than the indicative emissions trajectory established within the climate policy framework for monitoring mitigation within the non-trading sector.

The emissions must decrease faster to be in line with the indicative emissions trajectory.

Domestic transportation (excl. emissions of carbon dioxide from domestic aviation) accounted for half of the emissions within the non-trading sector in 2017. These emissions decreased by three percent between 2016 and 2017. The emissions were 19 percent lower 2017 compared to 2010, which can be compared with the milestone target for domestic transportation of decreasing emissions by 70 percent by 2030 at the latest compared to the level in 2010.

Swedish facilities covered by the EU ETS are only covered by the national milestone target for reaching net-zero emissions by 2045 at the latest and not by the milestone targets for 2030 and 2040.

Global emissions must decrease by half until 2030

The goal of the Paris Agreement is to hold the global average temperature far below two degrees Celsius above pre-industrial levels and to pursue efforts to limit the temperature increase to 1.5 degrees Celsius. The IPCC's report on 1.5 degrees global warming is clear in that 1.5 degrees can be within reach if the emissions of carbon dioxide decrease by half until the year 2030 compared to 2010 and then reach net-zero by mid-century at the latest. Both UNEP and IPCC show that the emission reduction contributions made by countries to the Paris Agreement are not sufficient to limit the global average temperature increase to two degrees nor 1.5 degrees.

The global scenarios presented in the report by IPCC imply that the global average emissions per capita need to follow a trajectory that reaches between three and four tonnes of carbon dioxide equivalents per capita by 2030 and one tonne per capita in 2050 to achieve 1.5 degrees without extensive needs for negative emissions during the second half of the century. For comparison, emissions within Swedish borders were 5.2 tonnes per capita on average in 2017 and emissions due to Swedish consumption of goods and services corresponded to about 10 tonnes per person on average in 2016.

There are uncertainties in if the large-scale negative emissions needed if emissions globally do not decrease sufficiently until 2030 are possible to achieve. According to the IPCC, the extensive land areas needed for large-scale carbon capture and storage of carbon dioxide from burning of biomass can also pose risks to achieving other environmental quality objectives, such as preserving biodiversity. This goes against the Swedish Parliaments wording on how the environmental quality objective Reduced Climate Impact is to be achieved.

The Swedish milestone target of reaching net-zero emissions by 2045 at the latest is in line with the global average emission per capita trajectory to limit the global average temperature increase to 1,5 degrees. The emission level in 2030 depends

on how the emissions from Swedish facilities within EU ETS develop but relatively large emissions can be allowed for these facilities to be in line with the global average emission per capita trajectory is relatively large. This is due to the emissions within Swedish borders per capita being relatively low already at this point compared to other countries. However, seen from the Paris Agreements statements on the principal of equity, there may be reason for Sweden and other developed countries to take the lead by adopting more ambitious climate commitments and targets compared to the global average needed.

Emissions due to Swedish consumption are still high

Swedish environmental policy is to focus on that consumption patterns of goods and services causes as small environmental and health problems as possible. At the same time, Sweden must not cause increased environmental and health problems outside Sweden's borders, according to the Generational Goal. To monitor climate impact due to Swedish consumption, it is important to complement the production perspective that is provided by territorial statistics with statistics and indicators that provide a consumption perspective.

The households' consumption of goods and services account for about two thirds of Swedish consumption-based emissions and the rest is accounted for by public consumption and investments in for example infrastructure and buildings. Sweden's consumption-based emissions corresponds to 10 tonnes of carbon dioxide equivalents per capita on average, which is significantly higher than the global average.

For many of us, air travel is the single largest climate impact at individual level and corresponds on average to about one tonne of carbon dioxide equivalents per capita. The Swedish population travels abroad with airplanes one time per year on average, which is double compared to the level in the 1990's and five times higher than the global average. The consumption of food, such as red meat, also has significant bearing on the climate impact due to Swedish consumption. On average, consumption of food corresponds to about two tonnes per person in Sweden. Our housing and construction of buildings also contribute to significant climate impact.

1 Sveriges klimatpåverkan kan mätas på olika sätt

Naturvårdsverket är ansvarig myndighet för miljökvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan och som ett led i uppföljningen av miljökvalitetsmålet tar Naturvårdsverket årligen fram officiell statistik på klimatområdet. Inventeringen¹ av växthusgaser² (även kallade *territoriella utsläpp och upptag*) är basen för internationell rapportering till EU och FN samt som underlag till uppföljning av klimatmål nationellt. Vart annat år kompletteras inventeringen med scenarier för framtida utsläpp utifrån beslutade och planerade styrmedel och åtgärder. Naturvårdsverket tar även årligen fram statistik för kompletterande mått för att följa klimatpåverkan av svensk konsumtion³ (även kallade *konsumtionsbaserade utsläpp*) för att även följa upp effekterna utanför Sveriges gränser som ett led i genomförandet av Generationsmålet.

Syftet med den här rapporten är att ge en bättre inblick i vilka underliggande faktorer som påverkar trenderna i klimatpåverkan för olika samhällssektorer.

Territoriella utsläpp och upptag är det huvudsakliga måttet för att följa upp det svenska klimatarbetet, både de nationella klimatmålen och Sveriges internationella klimatåtaganden. Statistiken följer aktiviteter som sker inom Sveriges geografiska gränser. Därför skiljer sig territoriella utsläpp och upptag från den statistik om utsläpp av växthusgaser som publiceras av SCB Miljöräkenskaper som följer utsläppen av svenska aktörer (även kallade *produktionsbaserade utsläpp*) där vissa utsläpp utanför Sveriges gränser även omfattas.⁴

Nationella klimatmål och Sveriges internationella åtaganden utgår från hur utsläppen delas upp inom EU. De territoriella utsläppen och upptagen delas upp

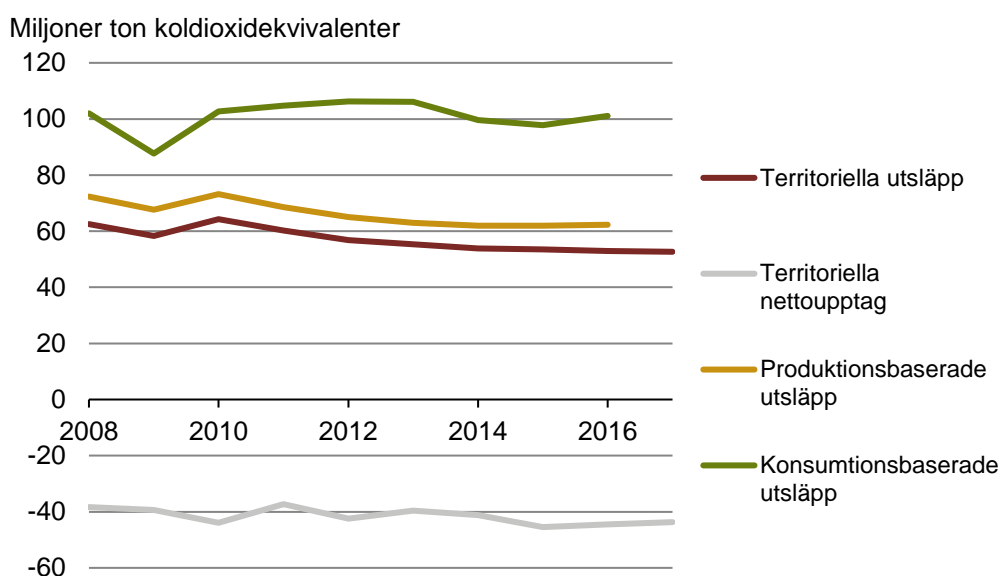
¹ Statistiken om territoriella utsläpp och upptag tas fram av Svensk miljöemissionsdata (SMED) på uppdrag av Naturvårdsverket.

² Samlingsbegreppet växthusgaser motsvarar de växthusgaser som Klimatkonventionen omfattar: koldioxid (CO₂), metan (CH₄), lustgas (N₂O), fluorerade kolväten (HFCs), perfluorkolväten (PFCs), svavelhexafluorid (SF₆) och kvävetrifluorid (NF₃). Den sistnämnda gasen släpps inte ut i Sverige. Summan av växthusgaser beräknas baserat på globala uppvärmningspotentialer (GWP-100) antagna av Klimatkonventionen och framtagna av IPCC i dess fjärde utvärderingsrapport.

³ Med ett konsumtionsperspektiv räknas all energianvändning som används för att upprätthålla Sveriges totala konsumtion av varor och tjänster (till exempel elektronik, resor, mat, hotell, banktjänster, sjukvård, försvar m.m.), oavsett i vilket land i produktionskedjan energianvändningen har skett (i Sverige eller utomlands). Statistiken om konsumtionsbaserade utsläpp tas fram av SCB Miljöräkenskaper på uppdrag av Naturvårdsverket.

⁴ Utsläpp från svenska aktörer utomlands läggs till och utsläpp från utländska aktörer i Sverige dras bort från de totala utsläppen. Dessa siffror uppskattas tillsammans motsvara internationell bunkring i Sverige i dagsläget. Läs mer om skillnaderna i mellan statistikprodukterna på: <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Tre-satt-att-berakna-klimatpaverkande-utslapp/>.

utifrån vilken lagstiftning⁵ de faller under inom EU. Utsläpp från större industrier och energibolag omfattas av EU:s system för handel med utsläppsrätter (*EU Emissions Trading System – EU ETS*) och kallas även för *den handlande sektorn*⁶ Utsläpp som inte omfattas av EU ETS är bland annat utsläpp från inrikes transporter, jordbruk, avfallshantering och övriga industrier, och omfattas av *den icke-handlande sektorn* (omnämns även ibland efter förkortningarna av rättsakternas engelska namn: *Emission Sharing Decision – ESD* och *Emission Sharing Regulation – ESR*), se avsnitt 2.2 om måluppföljning och kapitel 3 för mer detaljer om utsläppen. Utsläpp och upptag inom markanvändning, förändrad markanvändning och skogsmark (*LULUCF*) hanteras separat, se avsnitt 3.9.



Figur 1: Utsläpp och upptag enligt olika sätt att beräkna. Källa: Naturvårdsverket, 2018b, Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån, 2018, och Statistiska centralbyrån, 2018d

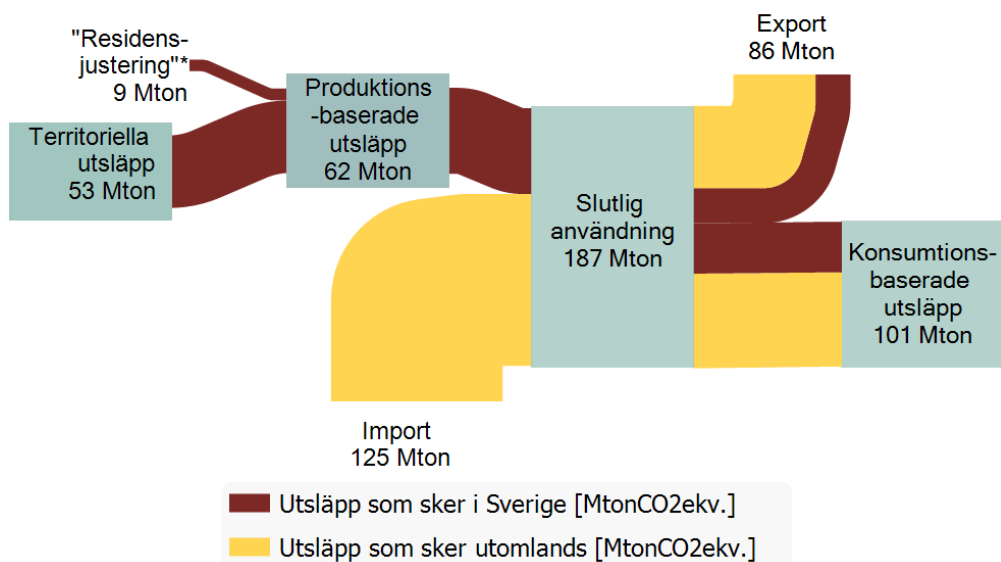
Det kompletterande måttet för att följa upp klimatpåverkan av svensk konsumtion är baserat på Sveriges efterfrågan av produkter och tjänster. För utsläppen som sker inom Sveriges gränser är utgångspunkten de produktionsbaserade⁷ utsläppen. Men för det som importeras uppskattas utsläppen med hjälp av en modell baserad på ekonomiska transaktioner och emissionsfaktorer som motsvarar utsläppen i det land som Sverige handlar med. Dessa antaganden om andra länders utsläpp gör att uppskattningarna har hög osäkerhet. De konsumtionsbaserade utsläppen anses därför ha en högre osäkerhet än beräkningen av de utsläpp som sker inom Sveriges

⁵ Utsläppshandelsdirektivet 2003/87/EG, ansvarsfördelningsbeslutet 406/2009/EG och ansvarsfördelningsförordningen 842/2018/EU samt förordningen om markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk 841/2018/EU.

⁶ Anläggningar som ingår finns beskrivna här: <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Utslappshandel---vagledning/Utslappshandel-verksamheter-som-ingar/>

⁷ De produktionsbaserade utsläppen följer utsläpp från svenska aktörer, vilket motsvarar samma gränsdragning som nationalräkenskaperna. Utsläpp enligt denna gränsdragning tas fram och publiceras av SCB Miljöräkenskaper.

gränser, se Figur 2 och diskussion om metoden samt trenderna för de konsumtionsbaserade utsläppen i kapitel 4. En del av Sveriges produktion, tillsammans med importen av varor och tjänster, går även till export till andra länder.



Figur 2: Flödesdiagram över Sveriges utsläpp av växthusgaser, som visar de utsläpp som sker i Sverige (i rött) eller utomlands (i gult) samt om dessa utsläpp används till export eller inhemsk konsumtion. Källa: Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån, 2018

**Utsläpp från svenska aktörer utomlands läggs till och utsläpp från utländska aktörer i Sverige dras bort från de totala utsläppen. Dessa siffror uppskattas tillsammans motsvara internationell bunkring i Sverige i dagsläget.*

2 Minskad klimatpåverkan – en global utmaning

Sveriges klimatarbete tar avstamp i miljö kvalitetsmålet *Begränsad klimatpåverkan* som innebär att halten av växthusgaser i atmosfären ska stabiliseras på en nivå där människans påverkan på klimatsystemet inte blir farlig. Målet ska uppnås på ett sätt och i en sådan takt att den biologiska mångfalden bevaras, livsmedelsproduktionen säkerställs och andra mål för hållbar utveckling inte äventyras. Utöver miljö kvalitetsmålen finns även *Generationsmålet* som innebär att målet för miljöpolitiken är att till nästa generation lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta, utan att orsaka ökade miljö- och hälsoproblem utanför Sveriges gränser.

Sveriges klimatarbete har konkretiserats genom den av riksdagen fastställda preciseringen av miljö kvalitetsmålet samt genom fastställandet av etappmål, bland annat i det klimatpolitiska ramverket som beslutades av riksdagen i juni 2017. Preciseringen innebär att den globala medeltemperaturökningen ska begränsas långt under två grader Celsius över förindustriell nivå och att ansträngningar görs för att hålla ökningen under 1,5 grader Celsius. Etappmålen som fastställts för att Sverige ska bidra till att uppnå miljö kvalitetsmålet omfattar ett långsiktigt klimatmål om att Sverige *territoriellt* senast år 2045 inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären, för att därefter uppnå negativa utsläpp. Etappmål har även fastställts för 2020, 2030 och 2040 för de utsläpp som inte omfattas av EU:s system för handel med utsläppsrätter, tillsammans med en klimatlag och ett klimatpolitiskt råd⁸. De nya klimatmålen går längre än de internationella klimatåtaganden som Sverige har inom EU som även utgör Sveriges klimatåtagande inom FN.

Det är viktigt att ta hänsyn till vilka konsekvenser åtgärder för att minska växthusgasutsläppen kan ha på andra miljö kvalitetsmål och tvärtom. Vissa åtgärder leder till en målkonflikt, exempelvis småskalig förbränning av biobränsle och den ökade användningen av diesel i personbilar som ger en sämre luftmiljö och påverkar miljö kvalitetsmålet *Frisk luft*. Andra åtgärder, som energieffektivisering och ökad elektrifiering leder däremot till minskade utsläpp av både växthusgaser och luftföroreningar. Liknande synergier och målkonflikter finns även med andra miljö kvalitetsmål.

⁸ Prop. 2016/2017:146

2.1 Globala omfattande systemomställningar krävs för att nå 1,5-gradersmålet

För att uppnå målet om en begränsning av temperaturökningen till långt under två grader krävs stora utsläppsminskningar globalt. UNEP har beräknat att de nationellt beslutade bidragen till Parisavtalet inte räcker och att gapet är stort mellan planerade utsläppsminskningar (både för referensscenariot och om hänsyn tas för de nationellt fastställda bidragen) och den utsläppstrend som är förenlig med långt under två graders uppvärmning respektive 1,5 graders uppvärmning.⁹

IPCC bekräftar att de nationellt beslutade bidragen inte kommer att vara tillräckliga för att begränsa den globala temperaturökningen till varken långt under två grader eller 1,5 grader och att det fortfarande är möjligt att nå 1,5-gradersmålet men att snabba, långtgående och aldrig tidigare skådade förändringar kommer att behövas i alla samhällssektorer och länder. Bakgrunden till det är att den sammanlagda mängden utsläpp som får ske för att nå målet (s.k. koldioxidbudget) är mycket begränsad. Utsläppsbanor som är förenliga med att begränsa den globala temperaturökningen till under två grader innebär att utsläppen av koldioxid snabbt behöver kulminera globalt och minska med omkring 20 procent till 2030 jämfört med år 2010 för att nå netto-noll omkring 2075. Utsläppsbanor som är förenliga med att begränsa den globala temperaturökningen till 1,5 grader visar att utsläppen av koldioxid globalt behöver nå netto-noll senast i mitten av seklet och halveras redan 2030 jämfört med år 2010, se Figur 3.¹⁰

Det kan vara svårt att förstå konsekvenserna av hur utsläppen globalt bör utvecklas på nationell eller lokal nivå. Sveriges territoriella utsläpp av koldioxid var 42 miljoner¹¹ ton år 2017 som kan jämföras med de globala utsläppen av koldioxid som ligger omkring 37 miljarder ton¹², vilket alltså är omkring tusen gånger större. För att sätta IPCC:s scenarier i perspektiv kan den globala genomsnittliga utvecklingen i utsläpp per person räknas fram. Det är dock viktigt att ha i åtanke att utvecklingen som ett specifikt land eller region behöver följa kan se annorlunda ut för att landet eller regionen ska ge ett rättvist bidrag till den globala utsläppsminskning som behövs för att nå Parisavtalets mål.

Omräknat för alla växthusgaser som omfattas av klimatkonventionen så kan IPCC:s utsläppsscenarier sammanfattas i att utsläppen behöver nå under 1 ton per person år 2050 i genomsnitt globalt för att begränsa den globala medeltemperaturökningen till 1,5 grader, se Figur 4 som visar utvecklingen för de fyra typscenarier

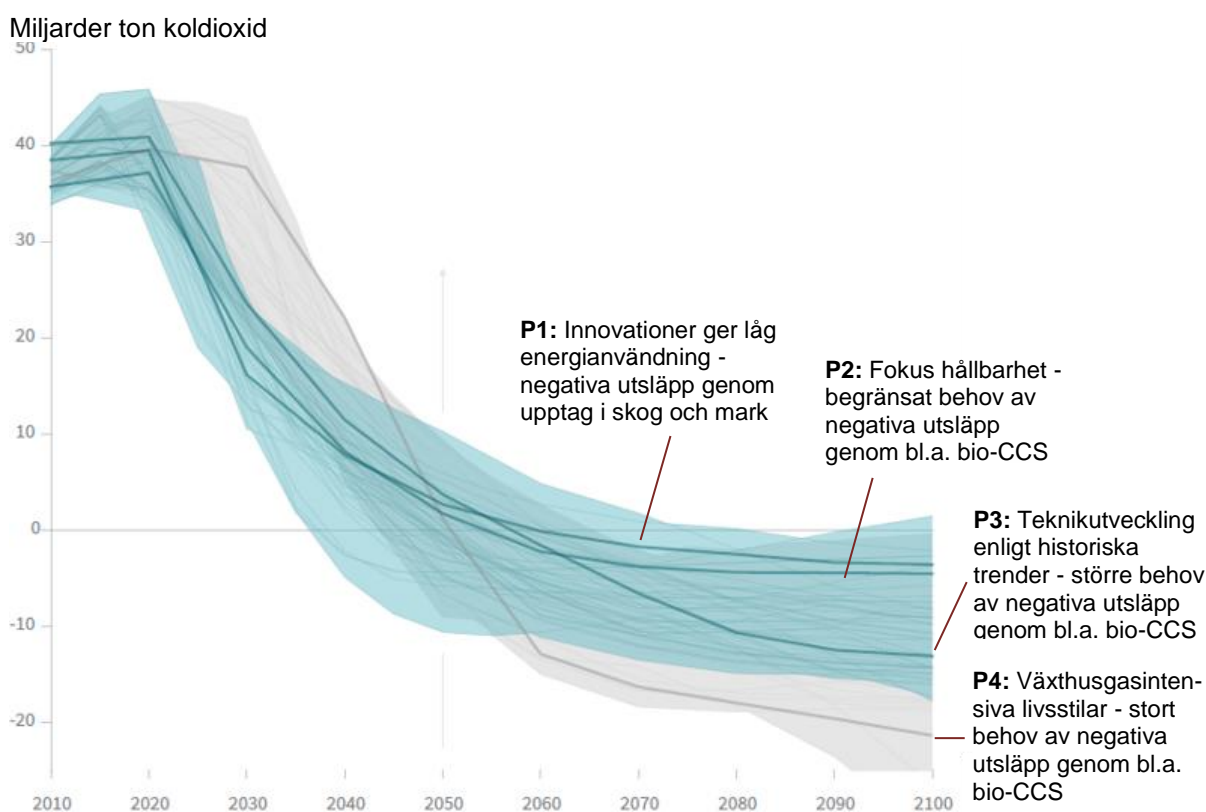
⁹ UNEP, 2018

¹⁰ IPCC, 2018

¹¹ Naturvårdsverket, 2018

¹² UNEP, 2018

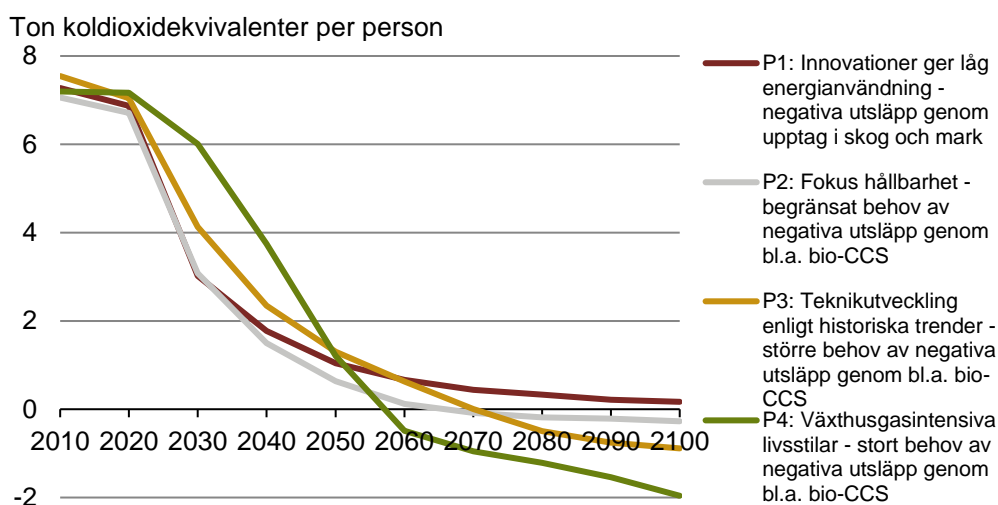
som IPCC lyft fram. Enligt riksdagens definition av miljö kvalitetsmålet *Begränsad klimatpåverkan* så måste målet nås på ett sådant sätt och i en sådan takt så att den biologiska mångfalden bevaras, livsmedelsproduktionen säkerställs och andra mål för hållbar utveckling inte äventyras. En av IPCC:s slutsatser är att utsläppsscenarioer som bygger på antaganden om låg energi- och materialanvändning samt klimatsmart matkonsumtion har störst synergier med andra globala hållbarhetsmål. En anledning är att dessa utsläppsscenarioer minskar behovet av negativa utsläpp. Utsläppsscenarioer med låga behov av negativa utsläpp innebär dock att större utsläppsminskningar krävs i närtid. För alla växthusgasutsläpp som omfattas av klimatkonventionen så skulle detta innebära att utsläppen per person behöver nå en nivå om 3–4 ton i genomsnitt globalt till år 2030.¹³ Som jämförelse så motsvarar Sveriges territoriella utsläpp 5,2 ton per person och år och utsläpp till följd av svensk konsumtion 10 ton per person och år.



Figur 3: Scenarier för de globala utsläppen av koldioxid som är förenliga med att begränsa den globala temperaturökningen under 1,5 grader Celsius. Scenarier i blått innebär att målet nås genom att undvika eller begränsa att målet överskrider 1,5 grader under seklet. Scenarier i grått innebär att målet överskrider i större utsträckning under seklet för att nås vid seklets slut. Typscenarierna P1-P4 anges i grafen, se mer detaljerad beskrivning nedan. Källa: Baserat på underlag från IPCC, 2018

¹³ Det kan jämföras med att utsläppen behöver följa en banan som når en topp kring 2020 och därefter minskar drastiskt för att nå mindre än omkring 2,5 ton per person i genomsnitt globalt till 2050 för att begränsa den globala medeltemperaturökningen till två grader.

IPCC har lyft fram fyra typscenarier för att nå 1,5-gradersmålet för att lite närmare beskriva vilken typ av samhällsomställning som de olika scenarierna motsvarar, se Figur 3 och Figur 4. Typscenario *P1* (även kallat *LED*) utgår från antaganden om att sociala, affärsmässiga och tekniska innovationer ger en låg energianvändning globalt. En snabb omställning av energisektorn görs möjlig på grund av den låga efterfrågan på energi. Negativa utsläpp behövs i mindre omfattning och åstadkoms genom förstärkt nettoupptag i skog och mark. Typscenario *P2* (även kallat *S1*) utgår från antaganden om ett brett fokus på hållbarhet där världen ställer om till hållbara och hälsosamma konsumtionsmönster. Innovationer görs inom klimatsmart teknik och markanvändningen är väl hanterat. Negativa utsläpp åstadkoms genom nettoupptag i skog och mark samt i begränsad mängd genom bio-CCS. Typscenario *P3* (även kallat *S2*) är ett medelvägsscenario som utgår från antaganden om att teknikutveckling följer historiska trender. Lösningar genomförs främst på produktionssidan snarare än genom förändrad konsumtion. Scenariot innebär något större behov av negativa utsläpp genom bio-CCS. Typscenario *P4* (även kallat *S5*) motsvarar ett resurs- och energiintensivt scenario där antaganden utgår ifrån att växthusgasintensiva livsstilar främjats genom ekonomisk tillväxt och globalisering. Inom scenariot antas en hög efterfrågan på transporter och animalieprodukter samt behov av stora negativa utsläpp genom bio-CCS.¹⁴



Figur 4: Genomsnittliga globala utsläpp av växthusgaser per person för fyra typscenarier som IPCC lyft upp för att illustrera möjliga vägar till 1,5 grader. Källa: Rogelj et al., 2018 och Huppmann et al., 2018, Naturvårdsverkets bearbetning

Utvecklingen fram till 2050 spelar en viktig roll för hur mycket som 1,5-gradersmålet kommer att överskridas. Scenarier med större utsläppsminskningar tidigt, alltså före 2030, innebär att det går att undvika eller begränsa hur mycket som 1,5-gradersmålet överskrids samt begränsa behovet av negativa utsläpp i andra halvan av seklet. Scenarier där utsläppsminskningen sker senare innebär att 1,5 grader överskrids i större utsträckning under en begränsad tid för att sedan nå

¹⁴ Rogelj et al., 2018 (Kapitel 2 i IPCC 1,5-gradersrapport)

igen närmare 2100. Dessa scenarier bygger på att stora mängder negativa utsläpp åstadkoms under andra halvan av seklet samt att förutsättningarna för att genomföra det kommer på plats före dess.¹⁵

För att åstadkomma negativa utsläpp (även kallat *carbon dioxide removal* – CDR) behöver man avlägsna koldioxid från atmosfären permanent, genom ett ökat nettoupptag i skog och mark eller genom tekniker för att fånga in och lagra koldioxid från atmosfären. Negativa utsläpp kan bidra till Parisavtalets mål både genom att kompensera för en överskriden koldioxidbudget, och för kvarstående utsläpp i svåra sektorer (flyg, sjöfart, jordbruk...). Ett omfattande behov av negativa utsläpp kan potentiellt orsaka negativa effekter för andra hållbarhetsmål och förknippas med stora osäkerheter.¹⁶

Tekniker för negativa utsläpp omfattar antingen infångning och lagring av koldioxid från förbränning av biomassa (*carbon capture and storage från biomassa* – bio-CCS) eller direkt infångning av koldioxid från atmosfären på teknisk väg eller genom exempelvis genom att förstärka förvittring av naturligt förekommande eller artificiella mineraler (andra alternativ finns, såsom att öka alkaliniteten i haven men potentialen är begränsad för dessa). Generellt för negativa utsläpp så är storskalighet som krävs den största utmaningen (typscenariot P4, se Figur 3 innebär negativa utsläpp i storleksordningen 20 miljarder ton koldioxid per år – det är omkring hälften av dagens utsläpp av koldioxid). Scenarierna bygger främst på en kombination av ökat nettoupptag i skog och mark samt utbyggnad av bio-CCS, men dessa tar stora markarealer i anspråk och kan riskera andra miljö kvalitetsmål om de inte genomförs korrekt. Därtill finns de mer hanterbara utmaningarna kring allmänhetens acceptans och bristande ekonomiska incitament. Tekniker för direkt infångning av koldioxid från atmosfären är intressanta då de inte tar mark i anspråk utan endast begränsas utifrån det geologiska lagringsutrymmet för koldioxiden. Den största utmaning är i det fallet att de är energiintensiva och kostsamma som åtgärder.¹⁷

Sveriges netto-noll-mål är i linje med globala genomsnittet för 1,5 grader men utvecklade länder behöver gå före

Eftersom det är de kumulativa utsläppen som är relevanta för hur jordens medeltemperatur förändras så har det stor betydelse på vilket sätt världens länder designar sina utsläppsåtaganden och når uppsatta framtida utsläppsmål.

Utsläppsmål, såsom de mål som angivits i ländernas *nationellt beslutade bidrag*, sätts ofta som en nivå för slutåret relativt ett startår eller relativt ett referensscenariot, vilket inte ger någon styrning av de kumulativa utsläppen under perioden fram till måläret.

¹⁵ Rogelj et al., 2018

¹⁶ Rogelj et al., 2018

¹⁷ Rogelj et al., 2018

De svenska klimatmålen omfattar ett mål om netto-noll-utsläpp till senast år 2045 samt etappmål för 2020, 2030 och 2040, där en av anledningarna var just att undvika en utsläppsbana som medför höga kumulativa utsläpp. Etappmålen gäller dock inte utsläpp från svenska anläggningar inom EU:s system för handel med utsläppsrätter, vilket innebär att Sveriges territoriella utsläpp inte omfattas fullt ut.

För att Sverige ska kunna uppnå målet om netto-noll-utsläpp senast år 2045 så behöver utsläppen minska med 85–100 procent jämfört med 1990, beroende på hur mycket kompletterande åtgärder som nyttjas. Det innebär att utsläppsnivån behöver vara mellan noll och 0,9 ton koldioxidkvivalenter per person senast år 2045. Det kan jämföras med de globala genomsnittliga utsläppen för att nå 1,5-gradersmålet som behöver ligga på en nivå om 0,6–1,2 ton per person omkring år 2050, beroende på vilken typ av scenario som följs. Nivån om 0,6 ton per person motsvarar typscenario *P1* som kräver drastisk minskning i energianvändningen globalt och en snabb omställning av energisektorn och nivån om 1,2 ton per person motsvarar typscenario *P4* som tillåter högre utsläpp men kräver omfattande negativa utsläpp i andra halvan av seklet, se Figur 4.

Etappmålen är svårare att jämföra med globala genomsnittliga utsläppsnivåer per person för att nå 1,5-gradersmålet eftersom etappmålen endast omfattar en delmängd av Sveriges territoriella utsläpp. Om etappmålen till 2030 och 2040 uppfylls så innebär det att utsläppen inom den icke-handlande sektorn bör vara 1,5–1,9 ton koldioxidkvivalenter per person år 2030 och 1,0–1,1 ton per person år 2040, beroende på hur stor mängd kompletterande åtgärder som nyttjas. Det kan jämföras med den globalt genomsnittliga nivån om 3–4 ton per person år 2030 som behöver uppnås för att undvika att 1,5 grader överskrids i stor utsträckning. Det innebär att för att vara i linje med den globalt genomsnittliga utsläppsnivån så måste utsläppen från svenska anläggningar inom EU ETS begränsas till utsläpp motsvarande 1,1–2,5 ton per person, beroende på nyttjandet av kompletterande åtgärder samt vilket globalt scenario som man referera till. Totalt för svenska anläggningar inom EU ETS innebär det en utsläppsnivå om 13–28 miljoner ton år 2030, vilket kan jämföras med dagens nivå för dessa anläggningar om cirka 20 miljoner ton.

Det arbete som behöver göras för att åstadkomma en kulmen i utsläppsutvecklingen och därefter en snabb minskning ska, enligt Parisavtalet, genomföras med utgångspunkt i principen om rättvisa och med hänsyn tagen för att det kommer att ta längre tid för utvecklingsländernas utsläpp att kulminera¹⁸. Utifrån det kan det finnas anledning för Sverige och andra utvecklade länder att gå

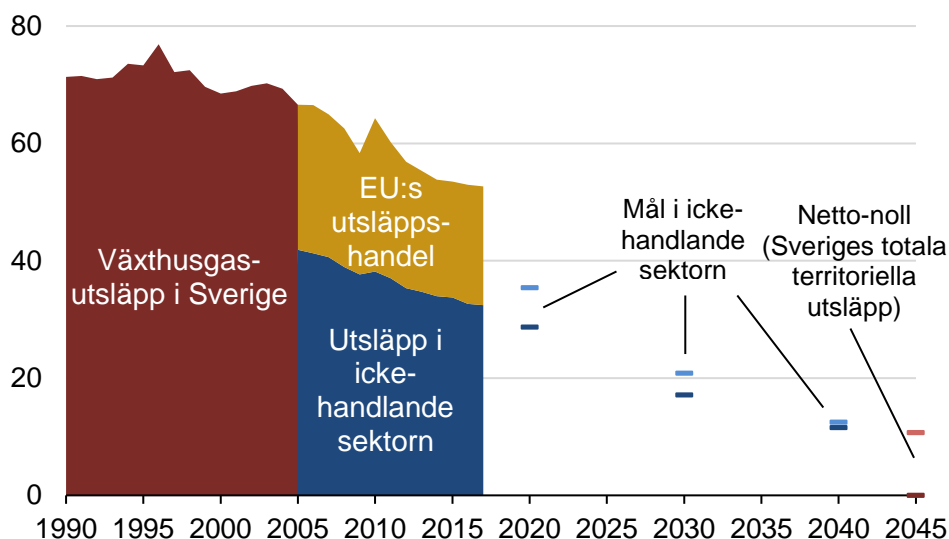
¹⁸ Artikel 4.1 i Parisavtalet lyder: För att uppnå det långsiktiga temperaturmålet som fastställs i artikel 2 strävar parterna efter att nå kulmen för de globala utsläppen av växthusgaser så snart som möjligt, medvetna om att detta kommer att ta längre tid för de parter som är utvecklingsländer, och därefter genomföra snabba minskningar i enlighet med den bästa tillgängliga vetenskapen för att uppnå en balans mellan antropogena utsläpp av växthusgaser från källor och upptag av växthusgaser i sänkor under andra hälften av detta sekel, på grundval av principen om rättvisa och inom ramen för en hållbar utveckling och ansträngningar för att utrota fattigdom.

före i ett tidigt stadium med åtaganden eller mål som går längre än den globalt genomsnittliga utsläppsutvecklingen som krävs för att nå temperaturmålen.

2.2 Klimatpolitiska ramverket sätter etappmål för Sverige

Det klimatpolitiska ramverket har introducerat nya etappmål för miljö kvalitetsmålet *Begränsad klimatpåverkan*. Det långsiktiga målet innebär att Sverige inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser senast år 2045. Att inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser betyder i det här fallet att utsläppen av växthusgaser från verksamheter i Sverige ska vara minst 85 procent lägre senast år 2045 än utsläppen var år 1990. De kvarvarande utsläppen ned till noll kan kompenseras genom så kallade kompletterande åtgärder, vilka ger flexibilitet och kostnadseffektivitet för att nå målet. Dessa åtgärder kan även bidra till negativa nettoutsläpp efter 2045.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 5: Sveriges klimatmål och historiska utsläpp. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

Etappmålen på väg mot netto-noll-målet innebär att utsläppen i Sverige i de sektorer som inte omfattas av EU:s system för handel med utsläppsrätter (EU ETS) och som istället kommer att omfattas av EU:s ansvarsfördelningsförordning (den så kallade icke-handlande sektorn), senast år 2030 ska vara minst 63 procent lägre än utsläppen 1990, och minst 75 procent lägre år 2040. Målen omfattar dock inte utsläpp och upptag i skog och mark. På motsvarande sätt som för det långsiktiga målet finns även möjlighet att nå delar av målen till år 2030 och 2040 genom kompletterande åtgärder med högst 8 respektive 2 procentenheter av utsläppsminskningsmålen år 2030 och 2040.

Utsläppen från inrikes transporter, utom koldioxidutsläpp från inrikes flyg, ska dessutom minska med minst 70 procent senast år 2030 jämfört med 2010. Klimatmålet för inrikestransporter konkretiserar den tidigare politiska prioriteringen om att den svenska fordonsflottan ska vara fossilfri till 2030.

Sveriges utsläpp minskar marginellt

Sveriges territoriella utsläpp av växthusgaser (alltså de utsläpp som skett inom Sveriges gränser) var 52,7 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2017, se bilaga 2 för detaljerade data. Utsläppen var 0,5 procent lägre jämfört med 2016 till följd av minskningar inom inrikes transporter, trots ökat trafikarbete och inom el och fjärrvärme på grund av en övergång från fossila bränslen till förbränning av avfall och biobränslen. Samtidigt ökade utsläppen inom industrin främst till följd av konjunktursvängningar och inom jordbruket från jordbruksmarken. För tredje året i rad är minskningen under en procent per år.

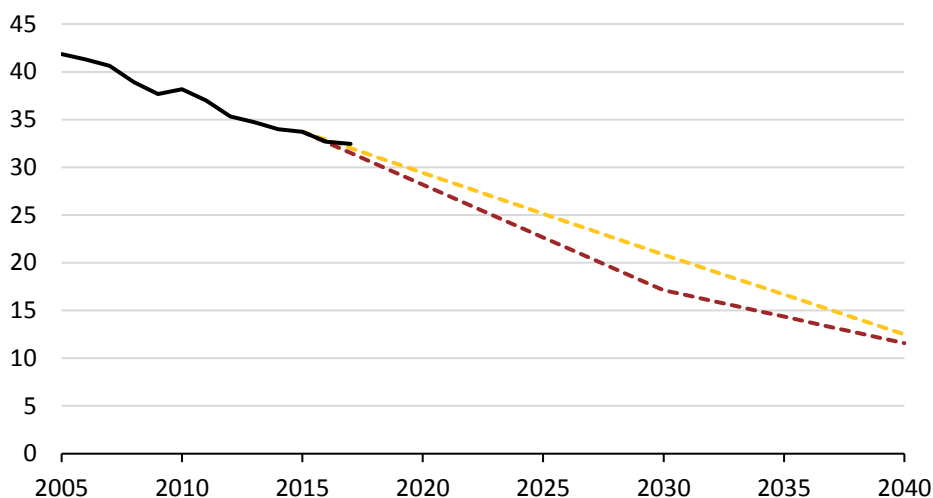
Utsläppsminskningstakten har varit i genomsnitt strax över två procent per år sedan 2005. För att nå netto-nollmålet till senast 2045 behöver minskningstakten fram till dess nå ett genomsnitt om 5–8 procent per år över tid, oavsett om utsläppen minskar tidigt eller sent under perioden. Intervallet motsvarar hur stor andel av kompletterande åtgärder som används för att nå netto-noll-målet. Utvecklingen för Sveriges territoriella utsläpp kommer dock att bero på utvecklingen inom den handlande respektive icke-handlande sektorn. Inom den icke-handlande sektorn finns fastställda etappmål för vilken nivå utsläppen bör ligga på år 2020, 2030 och 2040. Det finns det däremot inte för svenska anläggningar inom den handlande sektorn.

Minskningen inom icke-handlande sektorn är inte tillräcklig

Sveriges utsläpp inom den så kallade icke-handlande sektorn har minskat sedan 2005 med i genomsnitt två procent per år och minskade med 0,7 procent mellan 2016 och 2017. Utsläppen var 30 procent lägre år 2017 än 1990 vilket kan jämföras med målnivån om 55–63 procent vid år 2030 och 73–75 procent vid år 2040. År 2016 uppgick utsläppen i den icke-handlande sektorn till 32,4 miljoner ton koldioxidekvivalenter.

Enligt det klimatpolitiska ramverket bör utsläppsutvecklingen inom den icke-handlande sektorn följas upp jämfört med en indikativ utsläppsbana där utsläppen utvecklas linjärt från och med 2015 till etappmålen för 2030 och 2040, se Figur 6. Utsläppen inom den icke-handlande sektorn ligger år 2017 ovanför de linjära målbana, både den som utnyttjar kompletterande åtgärder fullt ut och den som inte utnyttjar några kompletterande åtgärder alls. Om utsläppen överskrider den indikativa utsläppsbanan, föranleder det en analys och kan innebära behov av förslag till ytterligare skärpning av klimatpolitiken. Läs mer om hur utvecklingen sett ut för olika sektorer inom den icke-handlande sektorn i kapitel 3.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 6: Historiska utsläpp 2005-2016 och indikativ utsläppsbana för den icke-handlande sektorn. Den röda streckade linjen motsvara målen där inga kompletterande åtgärder utnyttjas och den gula streckade linjen motsvarar målen där kompletterande åtgärder utnyttjas fullt ut. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

Inrikes transporter (exkl. koldioxidutsläpp från inrikes flyg) stod för hälften av utsläppen i den icke-handlande sektorn år 2017. Dessa utsläpp har minskat med knappt tre procent mellan 2016 och 2017 och var 19 procent lägre 2017 än 2010, vilket kan jämföras med målet om att utsläppen ska ha minskat med 70 procent senast år 2030 jämfört med 2010.

Kompletterande åtgärder och negativa utsläpp i Sverige

Kompletterande åtgärder kan ge flexibilitet i måluppfyllelsen, bland annat då utvecklingen av nya tekniker, beteenden och regelverk är osäker. Det kan även ge extra klimatnytta genom negativa utsläpp eller genom att påskynda utsläppsminskningar i andra länder och annan samhällsnytta (till exempel för fattigdomsbekämpning och bättre hälsa) samt extra kostnadseffektivitet genom tillgång till en större palett av klimatåtgärder.

Som kompletterande åtgärder räknas:

- ökat upptag av koldioxid i skog och mark,
- verifierade utsläppsminskningar genom investeringar utomlands, samt
- negativa utsläpp, alltså tekniker som avskiljer koldioxid permanent från atmosfären, framför allt genom avskiljning och lagring av koldioxidutsläpp från biobränsleanvändning, så kallad bio-CCS¹⁹.

Dessa kompletterande ska redovisas utifrån internationellt överenskomna bokföringsregler. Definitionen på kompletterande åtgärder är nationell. Internationellt används begreppet negativa utsläpp (eller *carbon dioxide removal* –

¹⁹ Det är oklart om andra tekniker såsom Direct Air Capture and Storage (DACS) kan bli aktuella.

CDR) för nettoupptag i skog och mark samt tekniker för att infångning och permanent lagring av koldioxid från atmosfären. Däremot omfattas inte verifierade utsläpp i andra länder eftersom de inte avlägsnar koldioxid från atmosfären, se kapitel 2.1.

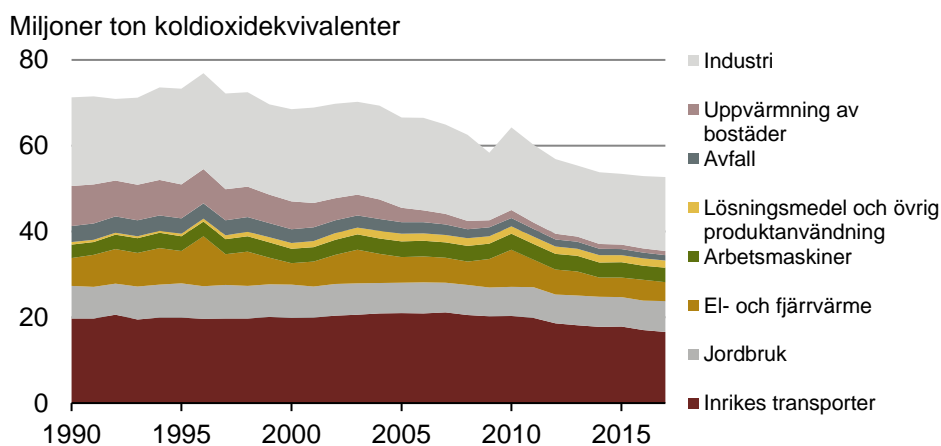
2.3 Sveriges utsläpp minskade främst under perioden 2003–2014

De åtgärder som har påverkat utsläppsutvecklingen har genomförts under en längre tid och påbörjades till viss del redan före 1990 och till viss del även före 1970. Det handlar bland annat om

- en historisk utbyggnad av koldioxidfri elproduktion (vattenkraft och kärnkraft samt på senare år biokraft och vindkraft),
- en utbyggnad av fjärrvärmenäten och den följande övergången från oljeeldade värmepannor till både el och fjärrvärme,
- en hög användning av biobränslen och avfallsbränslen inom el- och fjärrvärmeproduktionen,
- bränsleskiften inom industrin, samt
- minskad deponering av avfall.

Utsläppen har minskat med 26 procent sedan 1990, se Figur 7. Utsläppen var relativt stabila 1990–2003 samt under perioden 2014–2017. Den huvudsakliga minskningen skedde under perioden 2003–2014, med undantag för återhämtningen efter den ekonomiska krisen 2010. Utsläppen minskade under perioden med i genomsnitt 3,4 procent per år.

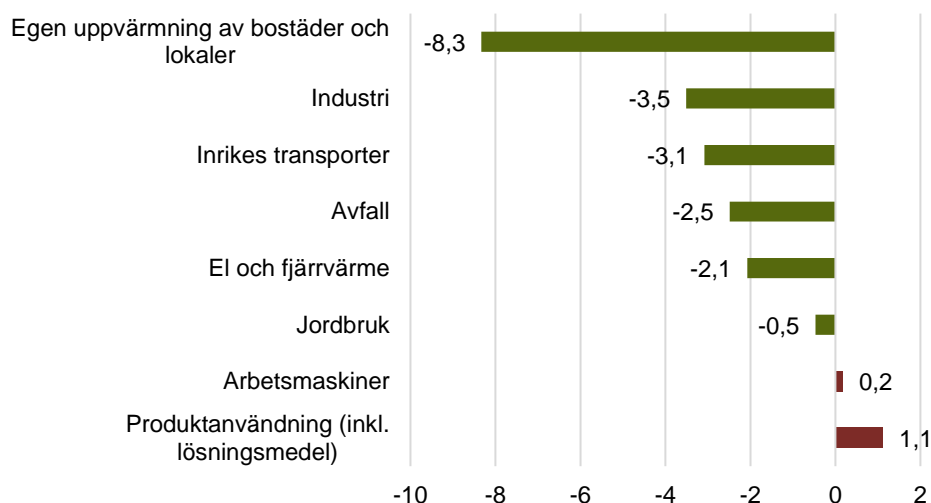
Utsläppsminskningen kan delvis förklaras av genomförda åtgärder (till exempel övergång till förnybar energi och energieffektivisering) och delvis av avstannad tillväxt inom industrin. Vädret och konjunkturen påverkar även utsläppen för enstaka år, till exempel sjönk utsläppen vid den ekonomiska krisen 2009 medan de återhämtade sig 2010 med en högre ekonomisk tillväxt och en kallare vinter.



Figur 7: Territoriella utsläpp av växthusgaser per sektor 1990–2017. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

De största bidragen till utsläppsminskningen sedan 1990 kommer från uppvärmning av bostäder och lokaler samt, under senare år, industrin och inrikes transporter. Även utsläppen från avfallsbehandling samt el och fjärrvärme har minskat men är mindre bidragande till den totala minskningen, se Figur 8. Utsläppen från arbetsmaskiner och av fluorerade gaser (främst för användning i kylsystem, ingår i kategorin Produktanvändning) har däremot ökat under perioden.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



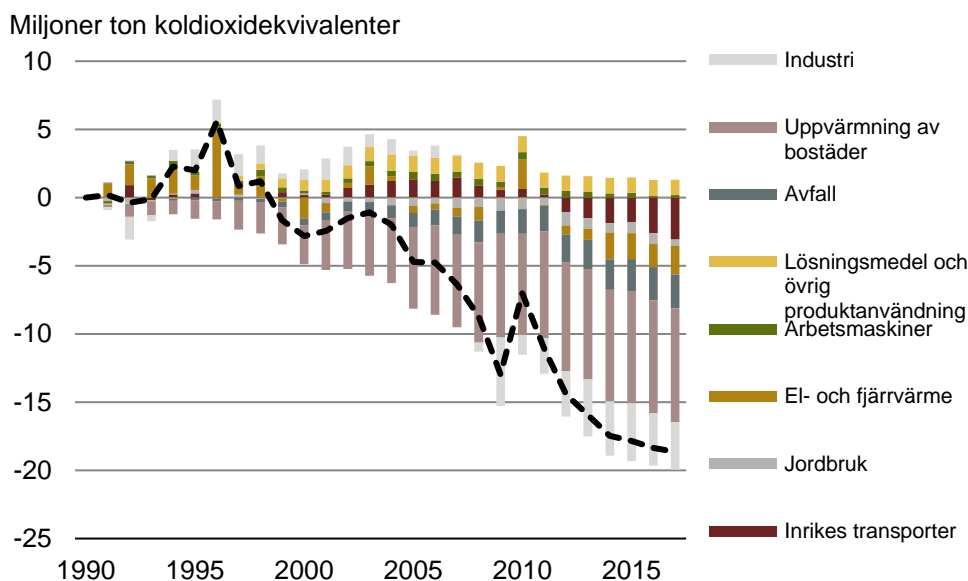
Figur 8: Ändring i Sveriges utsläpp av växthusgaser mellan 1990 och 2017, per sektor.
Källa: Naturvårdsverket, 2018b

Sverige har en hög bruttonationalprodukt (BNP) per person, betydande basindustri, långa transportavstånd och kalla vintrar. Utsläppen av växthusgaser är dock relativt små trots att dessa faktorer generellt förknippas med höga växthusgasutsläpp.

Huvudsaklig minskning mellan 2003 och 2014

De huvudsakliga bidragen till utsläppsminskningen skedde under perioden 2003–2014. I många fall har utsläppen minskat till följd av åtgärder och styrmedel som införts tidigare, såsom investeringar i infrastruktur för fjärrvärme och skatter på energi och koldioxidutsläpp. Effekten av styrmedel på den faktiska utsläppsutvecklingen är ofta fördröjd. Det handlar exempelvis om att en eventuell fördröjning från det att ett styrmedel införts till dess att det träder i kraft, om att det kan ta ytterligare tid innan åtgärder införs till följd av styrmedlet, och slutligen att det också kan ta tid från det att en åtgärd har införts tills dess att en påverkan på utsläppsutvecklingen kan observeras i statistiken.

De största bidragen till utsläppsminskningarna kommer från egen uppvärmning av bostäder och lokaler samt, under senare år, industrin. Även utsläppen från avfallsbehandling, inrikes transporter samt el och fjärrvärme har minskat men är mindre bidragande till den övergripande trenden, se Figur 9.



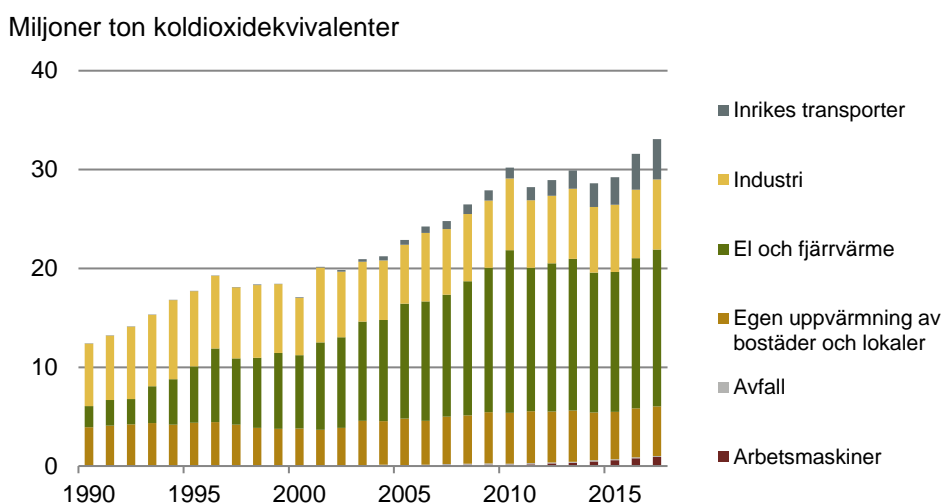
Figur 9: Utsläppsminskning från 1990 till 2016 samt hur olika sektorer bidragit. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

Utsläppsminskningen inom uppvärmning av bostäder och lokaler samt el och fjärrvärme är till stor del ett resultat av de styrmedel och åtgärder som infördes före 1990 och under 1990-talet men skärptes i inledningen av 2000-talet. Tidiga styrmedel och åtgärder var investeringar i infrastruktur för fjärrvärme samt skatter på energi och koldioxidutsläpp, som senare växlades upp i inledningen av 2000-talet. Senare infördes även stöd till installation av värmepumpar samt elcertifikatsprogrammet som främjar förnybar elproduktion. Deponiförbuden och beskattning av deponering av avfall, som infördes i början av 2000-talet, har bidragit till att minska metanutsläppen från deponier samt till att tillgängliggöra avfall som bränsle för el- och fjärrvärmeproduktion. Läs mer om utsläppsutvecklingen inom egen uppvärmning av bostäder och lokaler i avsnitt 3.5, el och fjärrvärme i avsnitt 3.4 och avfallshantering i avsnitt 3.7.

Utsläppsminskningen från inrikes transporter kan förklaras till stor del av en ökande diesel- och biodrivmedelsanvändning, både genom låginblandning i fossil diesel och genom ökad andel ren biodiesel. Att nya energieffektiva personbilar ersatte äldre fordon bidrog också till att minska utsläppen. Att trafikarbetet samtidigt har ökat har däremot haft en dämpande effekt på utsläppsminskningen. Läs mer om utsläppsutvecklingen inom inrikes transporter i avsnitt 3.2.

Koldioxid från förbränning av bibränslen

En viktig faktorerna bakom Sveriges minskade utsläpp är en ökad användning av biobränslen som ersatt fossila bränslen inom industrin likväl som el- och fjärrvärmeproduktionen, och inrikes transporter. Utsläppen av koldioxid från förbränning av biobränslen (så kallade biogena koldioxidutsläpp) har ökat stadigt till en nivå om 33 miljoner ton koldioxid år 2017 och var 167 procent högre år 2017 jämfört med 1990.



Figur 10 Utsläpp från förbränning av bibränslen i olika sektorer, 1990 – 2017. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

De bibränslen²⁰ som förbränns i Sverige är till största del restprodukter^{21,22} från skogsindustrier, skogsbruket och jordbruket. Viss del av bibränslet återfinns även i det avfall som förbränns. Uttag av bibränsle kan minska kolförråden i skog och mark genom avverkning och dessa utsläpp redovisas i markanvändningssektorn (LULUCF) men inte separat utan det ingår i levande biomassa. För att undvika dubbelräkning (utsläpp både inom energi- och markanvändningssektorn) redovisas utsläpp från bioenergianvändning som noll i energisektorn.

Biobränsle klassas som förnybar²³ energi, vilket innebär att de utsläpp av koldioxid som sker vid förbränningen av biobränslen inte anses ha en netto-påverkan på klimatet sett över biomassans omloppstid – kolets naturliga kretslopp/kolcykel. Ett exempel; när koldioxid frigörs vid förbränning av en gran tar det ca 80 till 100 år innan granen återskapats, om det varit en poppel hade det tagit ca 20 till 25 år och för salix hade det tagit ca 10 år. De restprodukter som används som bioenergi i dag skulle ha återgått till atmosfären under 10 – 20 år om de hade lämnats kvar i skogen.

Ur atmosfärens perspektiv är det ingen skillnad på förbränning av biobränsle och koldioxid från förbränning av fossila bränslen. De fossila bränslen som förbränns idag tillhör däremot en kolcykel från en helt annan era, för miljontals år sedan. När dessa fossila utsläpp adderas till dagens blir det för mycket i atmosfären.

²⁰ Bränsle från förnybart organiskt material, till exempel olika delar av växter, slam från reningsverk eller slaktavfall. Biobränslen kan vara gasformiga som biogas, flytande som etanol, eller fasta som till exempel ved, spannmål och träpelleter. Torv räknas inte som ett biobränsle.

²¹ Skogsstyrelsen, 2017

²² Börjesson, P., 2016

²³ Energi från källor som ständigt förnyas i snabb takt, till exempel vattenkraft, sol-, vind- och vågenergi och biobränsle.

2.4 Utsläppen minskar inom EU ETS

Omkring 38 procent av de svenska territoriella utsläppen av växthusgaser omfattas av EU:s system för handel med utsläppsrätter (EU ETS). EU ETS lanserades 2005 och beskrivs ofta som det viktigaste styrmedlet för att på ett kostnadseffektivt sätt nå EU:s utsläppsmål. Systemet sätter ett utsläppstak för de omkring 11 000 anläggningar inom energiintensiv industri och större el- och värmeproducenter som omfattas av systemet i EU, Norge, Island och Liechtenstein. Utsläppstaket minskar varje år linjärt med 1,74 procent per år fram till 2020 och med 2,2 procent per år från 2021 och framåt. Det resulterar i ett utsläppsutrymme som är 43 procent lägre 2030 jämfört med 2005. Företag kan inom systemets utsläppsutrymme köpa och sälja utsläppsrätter mellan varandra vilket leder till att alla anläggningar i systemet möter samma utsläppspris och reduktioner genomförs i de länder och företag som har lägst åtgärdskostnader. Det innebär i sin tur att utsläppsminskningarna inte nödvändigtvis sker i Sverige.

Sedan systemet lanserades har systemet reviderats kontinuerligt. Det har bland annat lett till att fler utsläppskällor och fler växthusgaser har inkluderats²⁴. Från och med 2012 omfattas också flygverksamhet inom och mellan de länder som deltar i systemet. I Sverige ingår omkring 750 stationära industri- och energianläggningar samt ett tiotal rapporteringsskyldiga flygoperatörer som administreras av Sverige²⁵. För de stationära anläggningarna utgör industrin närmare 80 procent av utsläppen av växthusgaser medan 20 procent härstammar från el- och fjärrvärmesektorn. Det är främst koldioxid som ingår i systemet med undantag för perfluorkarboner (PFC) för aluminiumtillverkning och dikväveoxid (N₂O) inom tillverkning av vissa kemikalier. Utsläppen från svenska anläggningar inom EU ETS har minskat med 18 procent mellan 2005 och 2017 i Sverige.

Utsläppen i EU inom ETS har minskat mer än i Sverige

De totala utsläppen inom EU i systemet har minskat mer än i Sverige. Utsläppen från stationära anläggningar har minskat med 26 procent mellan 2005 och 2017 och med 8 procent mellan 2013 och 2017. Utsläppsminskningarna har framför allt drivits av utsläppsminskningar inom elproduktionen där den bidragande faktorn är förändringar i bränslemixen för att producera värme och el. Särskilt har användningen av stenkol och brunkol minskat medan elproduktionen från förnybara energikällor nästan har fördubblats under perioden. Utsläppen från industriella verksamheter har också minskat sedan 2005 men både produktionen och utsläppen

²⁴ Till den andra handelsperioden 2008-2012 utvidgades begreppet förbränningsanläggning vilket medförde att bland annat flera stora ugnar inom exempelvis stålindustrin inkluderades. Till den tredje handelsperioden tillkom flera produktionsprocesser och växthusgaser, däribland PFC från aluminiumtillverkning, tillverkning av andra metaller än järn och stål samt de flesta avfallsförbränningsanläggningarna i Sverige.

²⁵ Rapporterade utsläpp från dessa flygoperatörer innehåller flygningar inom och mellan flygplatser i Europeiska ekonomiska samarbetsområdet (EES) och ska inte förväxlas med territoriella utsläpp från flygverksamhet som endast innefattar inrikes flygtransporter. Sverige administrerar även ett antal utländska flygoperatörer som utför flygningar inom EES.

har legat på en relativt stabil nivå de senaste fem åren. Utsläppen från flygverksamhet har dock ökat varje år under den tredje handelsperioden. År 2017 var det första året sedan 2010 som utsläppen för stationära anläggningar ökade inom handelssystemet (+0,2 procent) efter att ha minskat i genomsnitt med 2,7 procent per år sedan 2005. Utsläppsökningen har skett inom industrin (+1,1 procent) vilket beror på ökad produktion medan utsläppen fortsätter minska från förbränningsanläggningar och framför allt elproduktionsanläggningar (-0,3 procent).²⁶

Stort överskott på utsläppsrätter har lett till låga utsläppspriser

Även om utsläppen inom handelssystemet har minskat sedan 2005 är det svårt att uppskatta vilken betydelse handelssystemet som styrmedel har haft. Det är flera styrmedel som samverkar och andra faktorer, så som energipriser och konjunktur, som också påverkar utsläppen. Efter att handelssystemet infördes har styrmedelspåverkan för fossila bränslen för exempelvis kraftvärmeproduktionen varit i princip densamma som 1990 eftersom skatter sänktes när systemet infördes och priset på utsläppsrätter har varit låg²⁷, se nedan. Att det trots detta inte sker en förskjutning åt fossila bränslen inom kraftvärmeproduktionen är sannolikt tack vare elcertifikatsystemet som stimulerar till mer biobränslekraftvärme. För industrin är ETS det primära styrmedlet men där låga priser på utsläppsrätter inte har gett någon kraftig styrsignal för att minska utsläppen²⁸.

Systemet har under en lång tid dragits med en obalans mellan utbud och efterfrågan av utsläppsrätter med ett stort överskott av utsläppsrätter som följd. Det stora överskottet har lett till låga priser på utsläppsrätter vilket ger svaga marknadsbaserade incitament att ställa om produktionsprocesser bort från fossila bränslen. Priset för en utsläppsrätt har sedan 2012 legat på mellan 5 till 7 euro fram till slutet av 2017²⁹.

Det finns flera anledningar till varför det uppstått ett stort överskott. Den främsta orsaken är den ekonomiska kris och svaga ekonomiska tillväxt som präglade EU-området sedan 2008 vilket minskat efterfrågan på utsläppsrätter. Utsläppen har också minskat och därmed efterfrågan på utsläppsrätter, till följd av att EU har fört en klimat- och energipolitik som styrt mot tre integrerade mål: klimat, förnybar energi och energieffektivisering som lett till satsningar på ökad andel förnybar energi och förbättrad energieffektivitet hos medlemsländerna. Andra orsaker till det stora överskottet ligger på utbudssidan där det bland annat har funnits frikostiga möjligheter för verksamheterna att använda internationella utsläppsenheter (från s.k. CDM- och JI-projekt) för att uppfylla sina åtaganden. Det har lett till ett

²⁶ EEA, 2018b

²⁷ Profu, 2017

²⁸ Profu, 2017

²⁹ Intercontinental Exchange, 2018

inflöde (ökat utbud) av ytterligare omkring 1,6 miljarder utsläppsrätter i systemet sedan 2008³⁰.

Eftersom låga priser inte driver på en långsiktig omställning till en koldioxidsnål ekonomi så har EU kommissionen och medlemsstaterna beslutat om olika åtgärder i syfte att stärka prissignalen och reducera det totala utbudet av utsläppsrätter³¹. Genom den senaste beslutade revideringen inför den fjärde handelsperiod 2021–2030 har också priserna stigit markant under 2018. Priset för en utsläppsrätt har under hösten 2018 legat på omkring 20 euro³².

2.5 Klimatpåverkan per person är dubbelt så hög sett utifrån ett konsumtionsperspektiv

Generationsmålet innebär att det inte räcker med att Sveriges territoriella utsläpp minskar: klimatpåverkan får inte heller öka i andra länder. Vidare bör klimatpåverkan till följd av svensk konsumtion minska utifrån hur generationsmålet specificeras i en av strecksatserna om att miljöpolitiken ska fokuseras på att konsumtionsmönstren av varor och tjänster orsakar så små miljö- och hälsoproblem som möjligt.

För att följa upp detta tar Sverige fram statistik om Sveriges konsumtionsbaserade utsläpp som ger en indikation på vilken klimatpåverkan som svensk konsumtion förorsakar genom utsläpp både i Sverige och i andra länder. Tidigare studier av de konsumtionsbaserade utsläppen visar att samtidigt som utsläppen inom Sveriges gränser till följd av svensk konsumtion har minskat med 30 procent sedan 1993 så har utsläppen som Sveriges konsumtion orsakar utomlands ökat med 50 procent.³³ I och med 2018 års publicering av statistik om konsumtionsbaserade utsläpp har tillförlitligheten i statistiken förbättrats genom en ny metod. Metodbytet har dock fått till konsekvens att tidsserien kortats ned och börjar år 2008.

Den svenska befolkningen ger upphov till utsläpp om cirka 10 ton koldioxid-ekvivalenter per person och år i genomsnitt till följd av konsumtionen av varor och tjänster. Det kan jämföras med 5,2 ton koldioxidekvivalenter per person och år i genomsnitt för utsläppen som sker inom Sveriges gränser, se Figur 2 och Figur 11. Hushållens konsumtion av varor och tjänster står för cirka två tredjedelar av utsläppen och den resterande tredjedelen består av utsläpp för konsumtion inom det offentliga samt från investeringar.

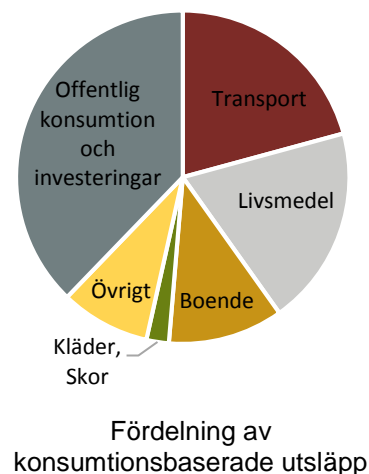
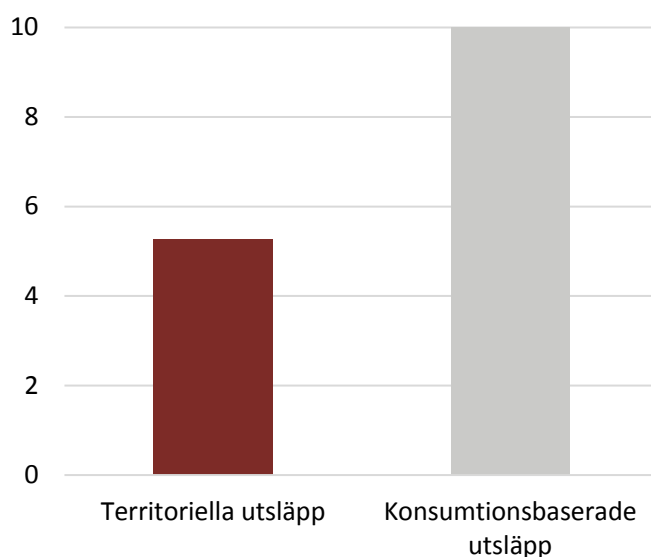
³⁰ European Commission, 2017

³¹ Förutom ett reviderat utsläppshandelsdirektiv (Direktiv 2018/410) för nästa handelsperiod 2021–2030 med bland annat ökad minskningstakt från 1,74 procent till 2,2 procent, så har även beslut tidigare tagits om en marknadsstabilitetsreserv (EU 2015/1814).

³² Intercontinental Exchange, 2018

³³ Naturvårdsverket, 2017b

Ton koldioxidekvivalenter per invånare



Figur 11: Territoriella utsläpp per person för år 2017, konsumtionsbaserade utsläpp per person för år 2016 samt fördelningen av konsumtionsbaserade utsläpp på olika områden. Källa: Naturvårdsverket, 2018b samt Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån, 2018

Det är många faktorer som påverkar utsläppen, såsom inkomst, kön, ålder, utbildning m.m. Inkomst brukar dock påpekas som den enskilt viktigaste faktorn³⁴.

Sverige är ett rikt land i ett internationellt perspektiv, i relation till BNP per person är Sverige världens tolfte rikaste land³⁵. De tio procent av världens befolkning som är rikast orsakar omkring 45–50 procent av världens utsläpp av växthusgaser medan de 50 procent av världens befolkning som är fattigast står för omkring 10–13 procent av utsläppen.^{36, 37}

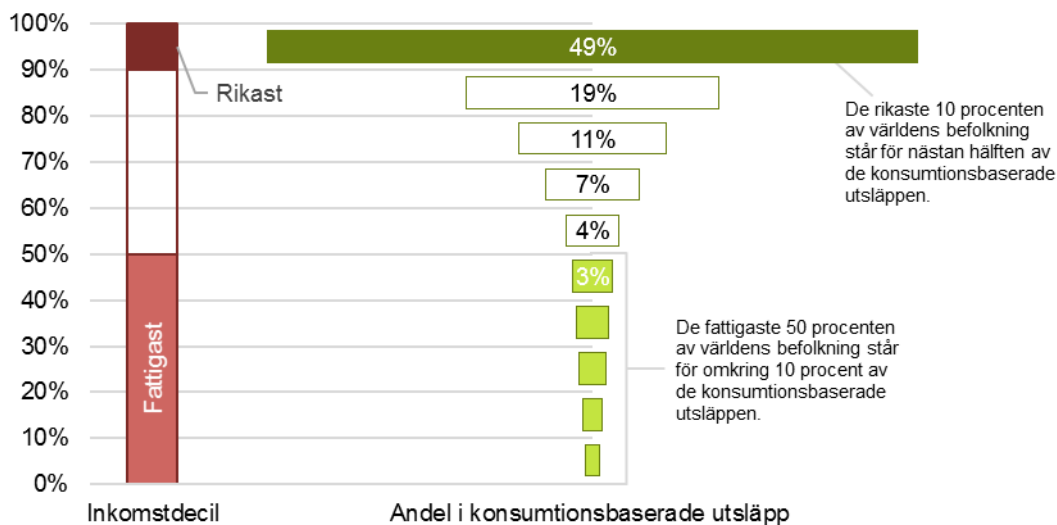
³⁴ Nässén och Larsson, 2015

³⁵ Carlgren, 2018

³⁶ Piketty och Chancel, 2015

³⁷ Oxfam, 2015

Världens befolkning efter inkomst



Figur 12. Diagrammet visar andelen utsläpp som varje inkomstdecil i världen orsakar.
Källa: Oxfam, 2015

I Sverige är skillnaderna mellan de tio procent av den svenska befolkningen som är rikast och de 50 procent av befolkningen som är fattigast mycket mindre än i världen.

2.6 Begränsad klimatpåverkan beror även på andra länders utsläppsutveckling

De globala utsläppen av växthusgaser³⁸ uppgick till knappt 50 miljarder ton koldioxidekvivalenter år 2017, vilket motsvarar ett globalt genomsnitt om 6,6 ton per person.^{39,40} De territoriella utsläppen per person varierar dock stort mellan olika länder beroende bland annat på landets förutsättningar, energisystem och handelsintensitet, se Figur 13.

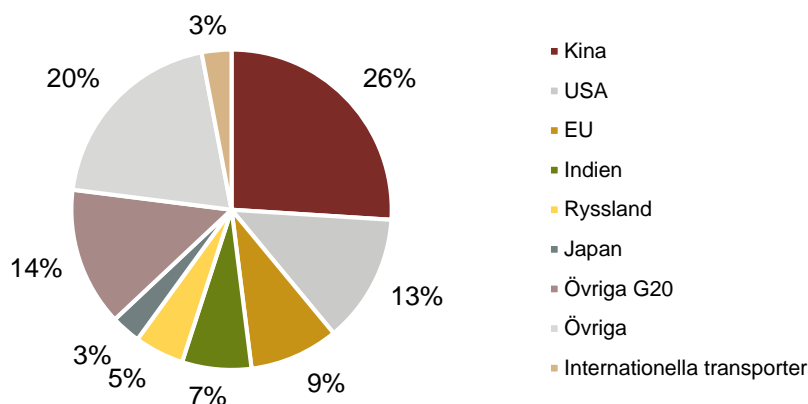
De globala utsläppen har ökat stadigt sedan tidigt 1990-tal, med undantag för den ekonomiska krisen 2008–2009. De senaste tre åren har ökningen avstannat och har hållit sig under en ökning om 1 procent eller lägre per år. Det bekräftar att de senaste årens utveckling mot en alltmer dämpad utsläppsökning inte varit en tillfällighet utan ett resultat av större strukturella förändringar i energisystemet och den ekonomiska utvecklingen i några centrala länder med höga utsläpp globalt. Den utsläppsökning som har skett de senaste tre åren har främst varit utsläpp av

³⁸ Utsläppsberäkningen är baserad på tillgänglig statistik samt framskrivningar i vissa fall och bör därmed endast ses som indikativ. Utsläpp av koldioxid uppskattas ha en osäkerhet om 10 procent och utsläpp av andra växthusgaser uppskattas ha en osäkerhet om 30 procent.

³⁹ Worldbank, 2018

⁴⁰ UNEP, 2018

andra växthusgaser än koldioxid och motsvarar en knapp tredjedel av de globala utsläppen totalt.⁴¹



Figur 13: Andelen av länder och regioner i globala växthusgasutsläpp år 2016 enligt territoriell avgränsning. Källa: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency och European Commission, Joint Research Centre, 2017

En tidig uppskattning av de globala utsläppen av koldioxid från förbränning visar dock på en ökning om 1,4 procent 2017 jämfört med året innan efter att de globala utsläppen av koldioxid från förbränning varit stabila under perioden 2013 till 2016. Ökningen är dock inte universell för alla länder. De flest större ekonomier visar på en ökning med undantag för USA, Storbritannien Mexiko och Japan. Den största minskningen av utsläppen av koldioxid från förbränning stod USA, som främst kan förklaras av en större användning av förnybara energikällor.⁴²

EU:s växthusgasutsläpp var 4,4 miljarder ton koldioxidekvivalenter år 2016 och förväntas att vara kvar på samma nivå även 2017 enligt preliminär statistik. De preliminära siffrorna visar på en ökning om 0,6 procent, varav utsläpp som omfattas av EU:s system för handel med utsläppsrätter ökade med 0,2 procent, läs mer om utsläppen inom handelssystemet i kapitel 2.4. Utsläppsutvecklingen för 2016–2017 skiljer sig åt mellan medlemsstaterna, där ena hälften ökade sina utsläpp och andra hälften minskade sina utsläpp. I absoluta tal noteras större ökningarna i Spanien, till följd av ökad användning av kol och naturgas samt minskad vattenkraftsproduktion, samt i Polen, till följd av högre utsläpp inom transportsektorn, och Frankrike till följd av ökad användning av kol samtidigt som produktionen av kärnkraft minskade. De större minskningarna i absoluta tal förväntas Storbritannien stå för till följd av en övergång från kol och naturgas till förnybara energikällor inom elproduktionen. Även Tyskland visar på minskade utsläpp av samma anledning men balanserades av högre utsläpp inom industrin och transportsektorn.⁴³

⁴¹ PBL Netherlands Environmental Assessment Agency och European Commission, Joint Research Centre, 2017

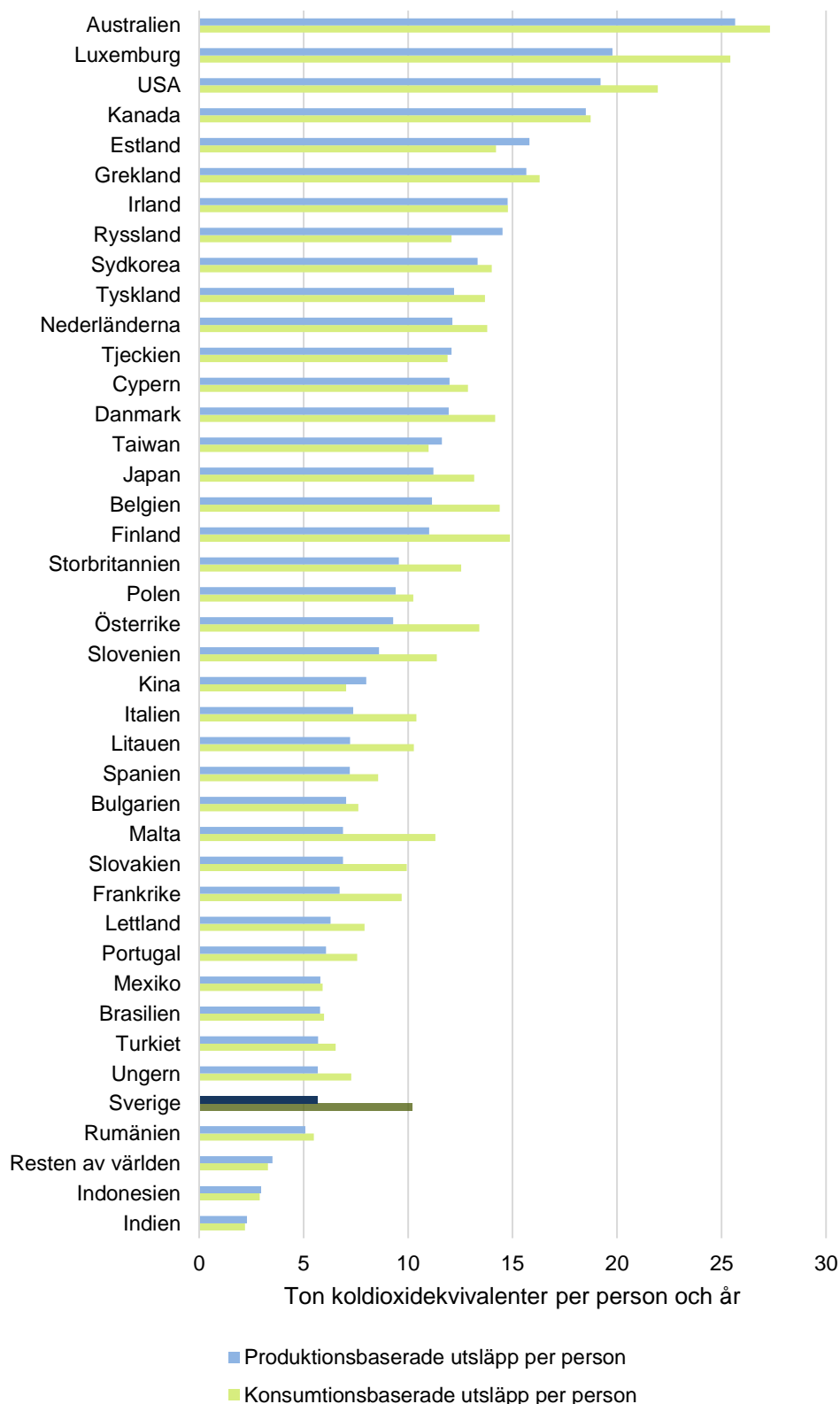
⁴² International Energy Agency, 2018

⁴³ EEA, 2018b

Utsläppen av växthusgaser per person skiljer sig åt mellan länder med mer än tio gånger. De rika länderna med hög användning av kol brukar hamna högt när det gäller de produktionsbaserade utsläppen.

Skillnaden mellan produktionsbaserade och konsumtionsbaserade utsläpp för ett land beror på flera olika faktorer.

- Skillnaden mellan produktionsbaserade och konsumtionsbaserade utsläpp för ett land påverkas även av vilka produkter och tjänster som importeras jämfört med vilka som exporteras.
- Andelen fossila bränslen i energimixen är relativt lika bland världens länder, med cirka 80 procent fossila bränslen i energimixen i genomsnitt. De länder som har mest förnybar energi i energimixen sticker därför ut genom att ha låga produktionsbaserade utsläpp men högre konsumtionsbaserade utsläpp i och med att dessa länder importerar mer utsläppsintensiva produkter än vad de producerar inhemskt. Detta gäller Sverige, Finland, Österrike.
- Sverige, Luxemborg, Belgien och Tyskland är dessutom exempel på exportinriktade ekonomier, vilket innebär att en högre andel av de produktionsbaserade utsläppen sker för att producera exportvaror, och bidrar därför inte till landets konsumtionsbaserade utsläpp.



Figur 14: Utsläpp av växthusgaser per person år 2012, enligt produktionsbaserad och konsumtionsbaserad definition för Sverige och andra länder. Källa: Environmental Footprint Explorers, 2018 (EXIOBASE 3.3) och Worldbank, 2018 samt Naturvårdsverkets bearbetning

3 Fördjupning om Sveriges territoriella utsläpp och upptag

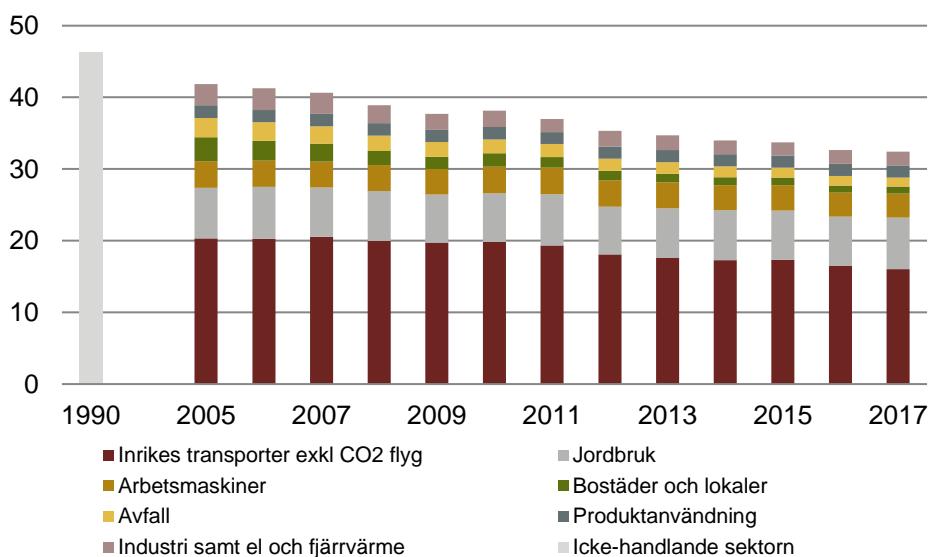
Sveriges territoriella utsläpp och upptag kan antingen delas in utifrån vilken lagstiftning de faller under inom EU eller utifrån vilken typ av aktivitet som har gett upphov till utsläppen med tydligare koppling till åtgärder. Det här inleds med att beskriva utvecklingen för svenska territoriella utsläpp inom EU:s system för handel med utsläppsrätter samt inom den icke-handlande sektorn. Fördjupande avsnitten beskriver utvecklingen i mer detalj utifrån den åtgärdsfokuserade indelningen.

Den icke-handlande sektorn omfattar växthusgasutsläpp från verksamheter som inte ingår i EU:s handelssystem för utsläppsrätter utan istället omfattas av ansvarsfördelningsbeslutet (*Effort Sharing Decision*) för perioden 2013–2020 och ansvarsfördelningsförordningen (*Effort Sharing Regulation*) för perioden efter 2020. Utsläppen refereras ibland till som ESD- eller ESR-utsläpp. Verksamheterna benämns ofta som ”den icke-handlande sektorn” i svenska utredningar samt i denna rapport. Observera att utsläpp och upptag av växthusgaser inom sektorn markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk, LULUCF-sektorn, inte ingår i den icke-handlande sektorn.

Utsläppen minskar inom den icke-handlande sektorn

Sveriges utsläpp inom den så kallade icke-handlande sektorn (de utsläpp som inte omfattas av EU:s system för handel med utsläppsrätter) har minskat sedan 2005.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



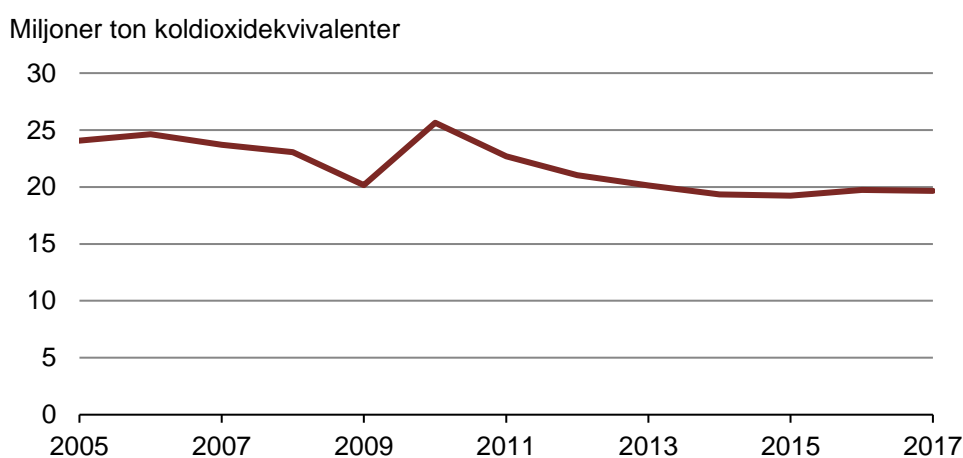
Figur 15: Utsläpp inom den icke-handlande sektorn. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

År 2017 uppgick utsläppen i den icke-handlande sektorn till 32,4 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Utsläppen var därmed cirka 30 procent lägre jämfört med 1990 års nivå. Inrikes transporter (exkl. koldioxidutsläpp från inrikes flyg som ingår i EU ETS) stod för omkring hälften av utsläppen år 2017 och har därför stor betydelse för hur den övergripande trenden utvecklas. En analys av utsläppsutvecklingen inom inrikes transporter finns i avsnitt 3.2.

Uppvärmning av bostäder och lokaler, avfallsbehandling samt industri- och energianläggningar utanför EU:s handelssystem har även bidragit till större utsläppsminskningar under perioden 2005–2016. Förutom utsläppen inom inrikes transporter kvarstår även större utmaningar i jordbruket som stod för 21 procent av icke-handlande sektorns utsläpp 2016 och arbetsmaskiner som stod för elva procent. Utvecklingen för dessa sektorer beskrivs i respektive avsnitt i detta kapitel.

Utsläppen från svenska anläggningar inom EU ETS minskar, men i avtagande takt

Utsläppen har minskat med 18 procent mellan 2005 och 2017 i Sverige.⁴⁴ Även inrikesflyget som ingår i ETS har minskat med 18 procent. Utvecklingen skiljer sig dock mellan olika branscher och tidsperioder.



Figur 16: Totala utsläpp inom EU ETS i Sverige 2005-2017 exklusive flygverksamhet (MtCO2ekv). Utsläppen 2005 till 2012 är justerad utifrån omfattningen av systemet i den tredje handelsperioden 2013-2020. Källa: Naturvårdsverket, 2018a

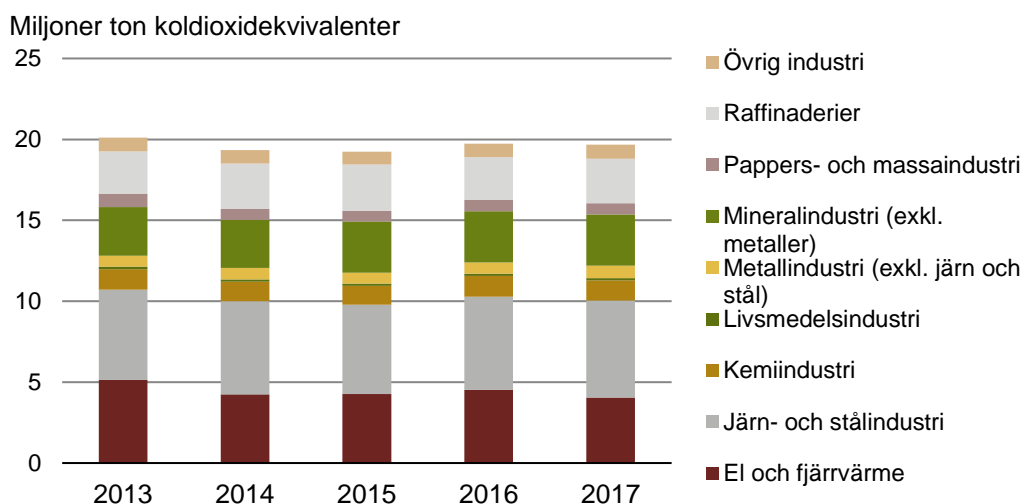
Inom el och fjärrvärme har utsläppen minskat med omkring 26 procent sedan 2005 där minskad användning av fossila bränslen är en viktig orsak. Utsläppen inom sektorn kan variera mellan olika år, främst beroende på skillnader i temperatur och nederbörd, se faktaruta på sidan 73. Bara sedan 2013 har utsläppen inom el och fjärrvärme minskat med 21 procent vilket i huvudsak beror på fortsatt ökad förbränning av bibränslen och avfall och en minskad användning av fossila

⁴⁴ De rapporterade utsläppen för 2005 till 2012 har justerats så att de motsvarar omfattningen av EU ETS under den tredje handelsperioden 2013–2020.

bränslen, främst torv och naturgas. Att utsläppen från förbränning av torv och naturgas har minskat har sina orsaker i en minskad kraftvärmeproduktion som i sin tur är resultatet av lägre elpriser samt att det varit varmare år än normalt sedan 2010, se även kapitel 3.3 för mer ingående analys. Förbränningen av avfall har under en lång tid ökat och sedan 2013 då dessa anläggningar inkluderades i handelssystemet har de fossila utsläppen ökat med 25 procent och står för över 60 procent av utsläppen inom el och fjärrvärmesektorn i handelssystemet.

Även inom industrin har utsläppen minskat med omkring 18 procent sedan 2005. Generellt kan minskningarna hänföras till förändrad bränsleanvändning, minskade produktionsvolymmer samt fortlöpande energieffektiviseringar, se även kapitel 3.4. De största utsläppsminskningarna har skett inom massa- och pappersindustrin som sedan 2005 till 2017 har minskat utsläppen med över 65 procent i handelssystemet. Även andra industribranscher har sedan 2005 minskat utsläppen där raffinaderier avviker med ökade utsläpp på nästan 12 procent på grund av ökade produktionsvolymmer.

De senaste fem åren, sedan 2013 har dock de totala utsläppen för de stationära anläggningarna i Sverige som ingår i systemet (d.v.s. inte flygverksamhet) minskat med endast 2,2 procent och utsläppen 2016 och 2017 var högre än både 2014 och 2015. Utsläppsminskningar har framför allt skett inom el- och fjärrvärme (-21 procent), massa- och pappersindustrin (-16 procent) samt i livsmedelsindustrin (-24 procent). Dessa utsläppsminskningar har nästan balanserats ut av ökade utsläpp inom järn- och stålindustrin (+8 procent), metallindustrin (+16 procent), mineralindustrin (+5 procent) samt raffinaderier (+6 procent). Även utsläppen från inrikesflyg har ökat med 5 procent sedan 2013. Utsläppsökningarna kan till stora delar förklaras av ett förbättrat konjunkturläge och ökade produktionsvolymmer sedan finanskrisen 2008 och efterdyningarna av denna de följande åren, se ytterligare detaljer och analys i avsnitt 3.1.

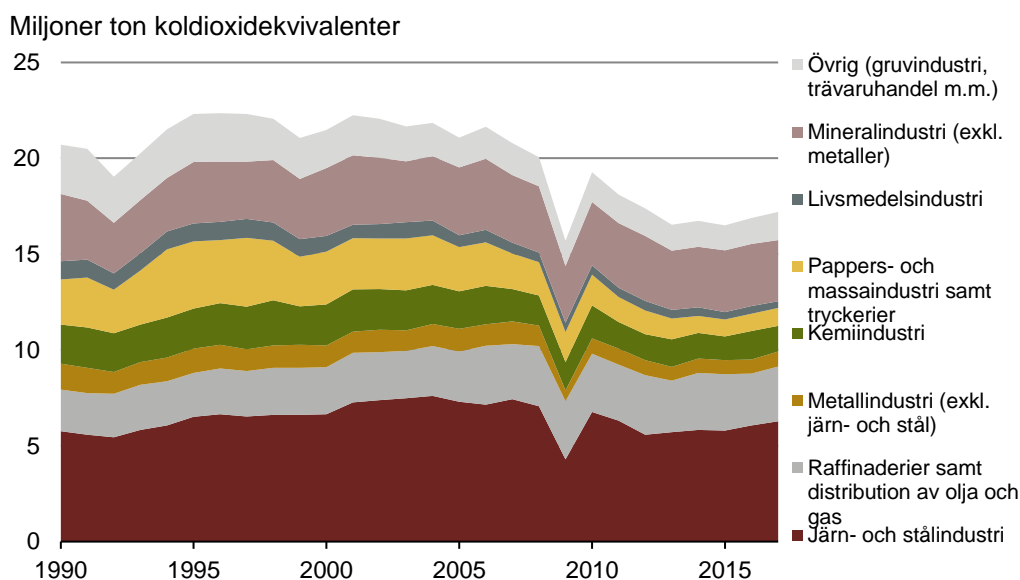


Figur 17: Utsläpp i olika branscher inom EU ETS i Sverige 2013–2017. Källa: Naturvårdsverket, 2018a

3.1 Industri

Industrins utsläpp står för 33 procent av Sveriges totala utsläpp 2017. Av dessa omfattas 91 procent av EU ETS. De största utsläppen kommer från järn- och stålindustrin (36 procent av sektorn), mineralindustrin (18 procent) samt raffinaderier (17 procent).

Industrins utsläpp har minskat med totalt 17 procent sedan 1990, se Figur 18. De sektorer som har minskat mest är massa- och pappersindustrin (-60 procent, på grund av en övergång från fossila bränslen till biobränslen och el samt en minskad produktion), livsmedelsindustrin (-64 procent tack vare en minskad användning av fossila, framför allt oljeprodukter men även kol och koks). Utsläppen har ökat mest i raffinaderier (+33 procent eftersom produktionen har ökat under perioden).



Figur 18: Växthusgasutsläpp inom industrin. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

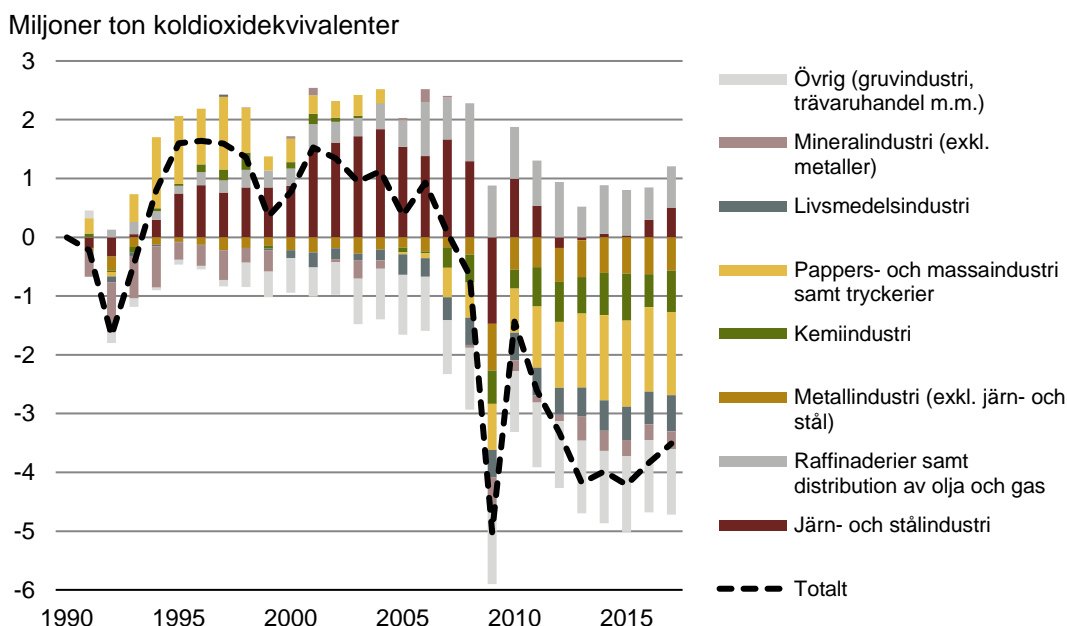
De största utsläppskällorna är:

- förbränning av industriella restgaser från koksverk samt järn- och stålproduktionsprocesser,
- användning av koks som reduktionsmedel i masugnar i järn- och stålindustrin,
- kalcinering av kalksten och dolomit för cementproduktion i mineralindustri, och
- förbränning av industriella restgaser i raffinaderier samt diffusa utsläpp vid raffinaderier (exempelvis utsläpp från vätgasproduktion samt läckage från rörledningar).

De totala utsläppen från industrin omfattar processutsläpp från industrins tillverkning (cirka en tredjedel), utsläpp från förbränning av bränslen inom industrin (knappt två tredjedelar) samt diffusa utsläpp (cirka 4 procent).

Stora utsläppsminskningar från omställning av bränsleanvändningen

De totala utsläppen från industrin har varierat sedan 1990. Till stor del beror variationerna på svängningar i produktionsvolymerna kopplat till konjunkturen. Utsläppen ökade i början av 1990-talet till följd av utsläppsökningar inom järn- och stålindustrin, pappers- och massaindustrin samt tryckerier. Dessa ökningarna tros främst vara konjunkturkopplade då båda dessa branscher hade ett uppsving under tidigt 1990-tal. Utsläppen för industrin stabiliserades därefter under början av 2000-talet trots fortsatt ekonomisk uppgång inom många branscher⁴⁵.



Figur 19: Branschernas bidrag till utsläppsminskningen inom industrin, 1990–2017. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

Utsläppen minskade mellan 2006 och 2013 men i olika utsträckning i olika branscher. Undantaget är 2010 när utsläppen ökade dramatiskt till följd av återhämtningen efter den globala finanskrisen. Minskningen sedan 2006 beror främst på förändrad bränsleanvändning och på minskade produktionsvolymerna samt löpande energieffektiviseringsåtgärder.

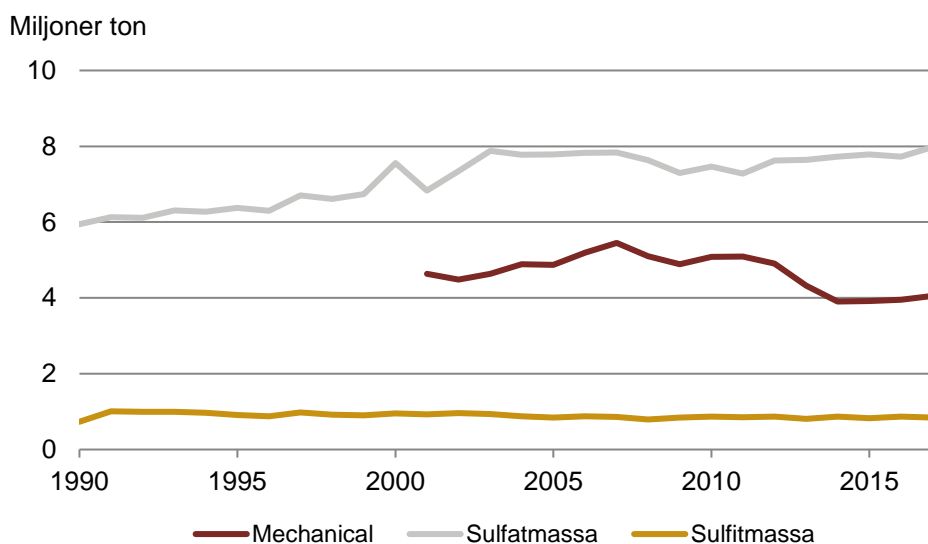
Utsläppen har ökat med omkring fyra procent sedan 2015. Ökningen beror främst på att utsläpp från förbränningen av industriella restgaser inom järn- och stålindustrin har ökat, med 17 procent mellan 2015 och 2017. Även gruvindustrin har bidragit till utsläppsökningen på kort sikt. Utsläppen inom gruvindustrin ökade med 25 procent mellan 2015 och 2017. Samtidigt har minskningen av utsläppen inom pappers- och massaindustrin samt tryckerier avstannat.

⁴⁵ Statistiska centralbyrån, 2018c

Utsläpp från industrin kan grovt klassas i tre kategorier: utsläpp vid förbränning av fossila bränslen (cirka 65 procent av industrins utsläpp), utsläpp som ingår i produktionsreceptet, t.ex. när kalksten avger koldioxid när den omvandlas till cement, och diffusa utsläpp (cirka 5 procent), vid t.ex. läckage eller fackling. Processrelaterade utsläpp har minskat i mindre utsträckning därför att traditionella åtgärder för att minska växthusgasutsläpp som t.ex. bränslebyten (kol mot naturgas, fossilt mot biobränslen och el) och energieffektiviseringsåtgärder inte påverkar dessa utsläpp. Mer genomgående processförändringar, såsom process- eller produktbyten krävs för att minska dessa utsläpp. Exempel på dessa är t.ex. att införa CCS (*carbon capture and storage*, koldioxidavskiljning och lagring av koldioxid), att byta ut kol som reduktionsmedel i stålprocessen mot exempelvis vätgas eller ersätta klinker mot alternativa bindemedel.

Pappers- och massaindustri samt tryckerier minskar kraftigt

Den omfattande utsläppsminskningen inom pappers- och massaindustri samt tryckerier kan till stor del förklaras av en omställning av bränsleanvändningen från främst olja till biobränslen. Pappers- och massaindustrin är tillsammans med trävaruindustrin de största användarna av biobränslen (i form av restprodukter från skogen) inom industrin. Biobränsleanvändningen stod 2016 för 69 procent av den totala energianvändningen inom pappers- och massaindustrin.⁴⁶ Även pappers- och massaindustrin har påverkats av konjunkturen, som sannolikt bidragit till den minskande utsläppstrenden. Omkring 76 procent av utsläppen omfattas av EU ETS.



Figur 20: Massaproduktion fördelat på typ över tid 1980–2016. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

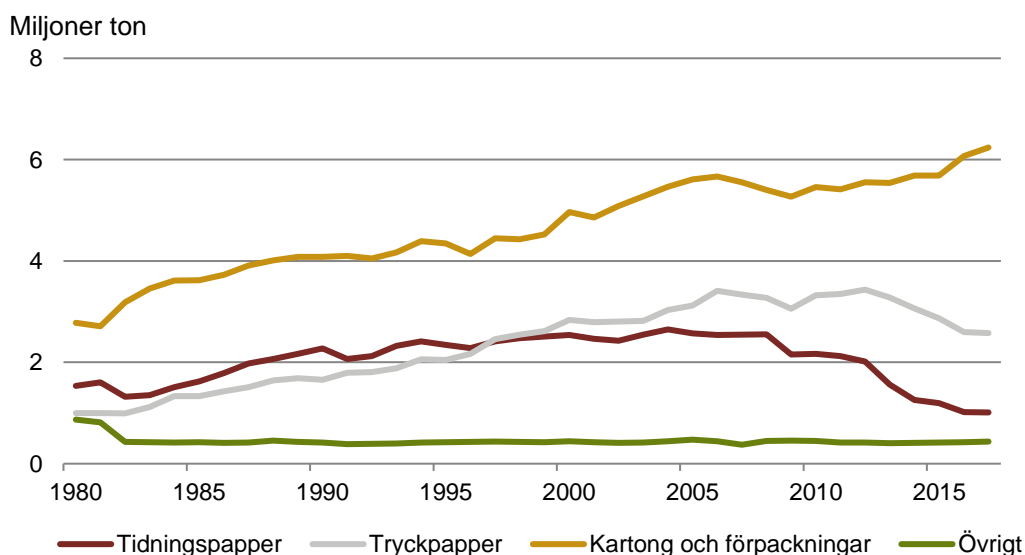
Massaproduktionen använder energi främst i form av ångvärme och el i sina produktionsprocesser, vilka kan delas upp mellan kemiska (sulfit- och sulfat-

⁴⁶ Energimyndigheten, 2018a

baserade) och mekaniska, se Figur 20. Den största delen av den kemiska produktionen i Sverige är sulfatbaserad. Ånganvändningen gör industrin fördelaktig för produktion av el och fjärrvärme (även kallat industriellt mottryck). Vid industriellt mottryck kan den producerade ångan användas i tillverkningsprocessen eller säljas som fjärrvärme. Den producerade elen kan även användas internt eller säljas vidare.

Många massproduktionsprocesser är även integrerade med pappersproduktion. I ett integrerat pappers- och massabruk förs pappersmassan direkt vidare till en pappersmaskin, annars torkas massan i en torkmaskin. Pappers- och massaindustrin har processutsläpp som har ökat sedan 1990, men som är förhållandevis små (12 procent av branschens utsläpp år 2017). Ökningen skedde främst fram till början av 2000-talet, och har sedan dess varierat något efter produktionen. Dessa utsläpp härstammar till stor del av användning av kalksten i mesaugnen samt additiv och hjälpkemikalier.

Massaproduktionen har under perioden varierat, men med en ökande trend. Även produktionen av tryckpapper samt kartong och förpackningar har ökat relativt stadigt sedan början av 1980-talet, se Figur 21. Den svenska tidningspappersproduktionen hade en ökande trend från 1980-talet fram till sent 1990-tal för att sedan stabiliseras och minska i slutet av 2000-talet, vilket kan härledas till nedläggningar av pappersmaskiner.



Figur 21: Pappersproduktion fördelat på typ över tid. Källa (1990-2014): Skogsstyrelsen, 2015. Källa (2015-2017): Skogsindustrierna, 2018

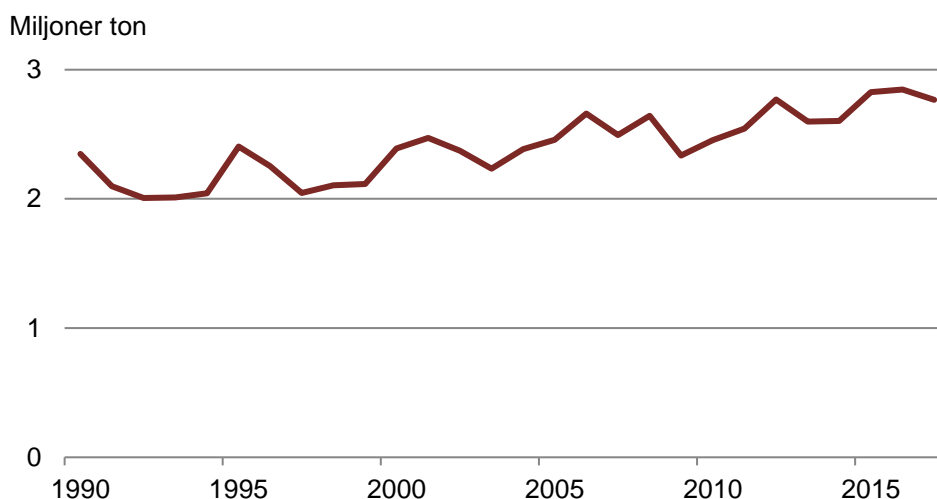
Mineralindustri visar ingen tydlig trend

Utsläppen från mineralindustrin var 8 procent lägre år 2017 än 1990. Ändå finns inte någon tydlig nedåtgående trend eftersom utsläppen från bränsleanvändning varierar mellan åren. Utsläppen består huvudsakligen av utsläpp från

cementproduktion som visar en försiktigt ökande trend men med stora mellanårsvariationer.

Sektorn omfattar tillverkningen av glas, byggmaterial, porslin, cement, kalk, gips och betong och täcks till 99 procent av ETS. Huvuddelen av utsläppen från mineralindustrin kommer från klinkertillverkningen, som är råmaterialet för cement. Detta sker via kalcinering av kalksten, där råmaterial hettas upp till temperaturer om upp till 1 450°C och omvandlas till klinkerns beståndsdelar, som går vidare i cementproduktion, och koldioxid.⁴⁷ Koldioxidutsläpp uppstår både i processen, som resultat av de kemiska reaktionerna, och från förbränningen av de bränslen som används för att nå de höga temperaturerna.⁴⁸ Den smälta klinkern låts svalna och krossas. Tillsatser blandas sedan in i den färdiga cementen.

I dagsläget är dessa bränslen främst fossila (t.ex. plastfraktioner och kol), men viss potential finns för att gå över till förnybara bränslen såsom förädlad biomassa.⁴⁹



Figur 22: Produktion av klinker över tid, 1990–2017. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

Produktionstrenden för klinker har ökat även om en del mellanårsvariationer är tydliga. Det är värt att notera att den globala ekonomiska nedgången vid 2009 inte påverkade produktionen mer än andra mellanårsvariationer gjort, till skillnad från exempelvis järn- och stålproduktionen, se Figur 22.

Järn- och stålindustrins utsläpp är större nu än 1990

Järn- och stålindustrins utsläpp ökade fram till år 2004. Utsläppen har därefter minskat fram till 2012, med undantag för år 2010 då utsläppen ökade kraftigt efter ekonomins nedgång och minskningen 2009. Utsläppsminskningen beror framför

⁴⁷ Energimyndigheten, 2018d

⁴⁸ Benhelal et al., 2013

⁴⁹ Åhman et al., 2012

allt på lägre produktion av järn och stål samt lägre förbränning av restgaser. Utsläppen har ökat från och med 2013 och var nio procent högre år 2017 jämfört med 1990. Nästan alla utsläpp, 96 procent, omfattas av ETS. Effekten av effektiviseringsåtgärder kan ha dolts av järn- och stålindustrins fokus på energiintensiva avancerade produkter.

Järn- och stålproduktion kan grupperas i två huvudsakliga grupper: primär- och sekundärproduktion. De huvudsakliga utsläppen från järn- och stålproduktion (cirka 97 procent) kommer från primärproduktion där järnmalm används som råvara, även om detta produktionsätt står för 70 procent av produktion. Detta beror på att järn produceras inom primärproduktionen genom en kemisk process där koks (som tillverkas i koksverk genom torrdestillation av kol) används både för att hetta upp järnoxiderna till mycket höga temperaturer (ca 1 500 grader) och för att reducera malmen till järn. Detta kan ske i en masugn, där produkten kallas råjärn, eller genom fast-fasreduktion, där produkten kallas järnsvamp.⁵⁰ Det alternativ som idag har störst potential för att minska utsläppen från primärproduktionen av järn är att ersätta masugnprocessen med en fast-fasreduktion med vätgas som reduktionsmedel, vilken ger vatten som restprodukt istället för koldioxid.⁵¹

Dessa produkter vidareförädlas sedan i olika processer, däribland sänks järnmalmens kolhalt i LD-konvertern med hjälp av syrgas för att producera råstål. I dessa processer används ibland en begränsad mängd skrot. Koksen som används för reduktionsprocessen bidrar till att värma processen samt resulterar i koldioxidutsläpp samt andra restgaser, från masugnen likväl som senare processer, som kan förbrännas för el- och värmeproduktion.⁵²

Stål kan även produceras i sekundärproduktion där skrot smälts i en ljusbågsugn, som främst använder elektricitet, för att producera råstål. Viss del kol tillsätts i processen för att nå avsedd produktsammansättning. Då skrotet genomgått en reduktionsprocess under sin tidigare livscykel så är processen betydligt mer energieffektiv än primärproduktionen och processutsläppen relativt små. Även järnsvamp går att använda som råmaterial i ljusbågsugnar.⁵³

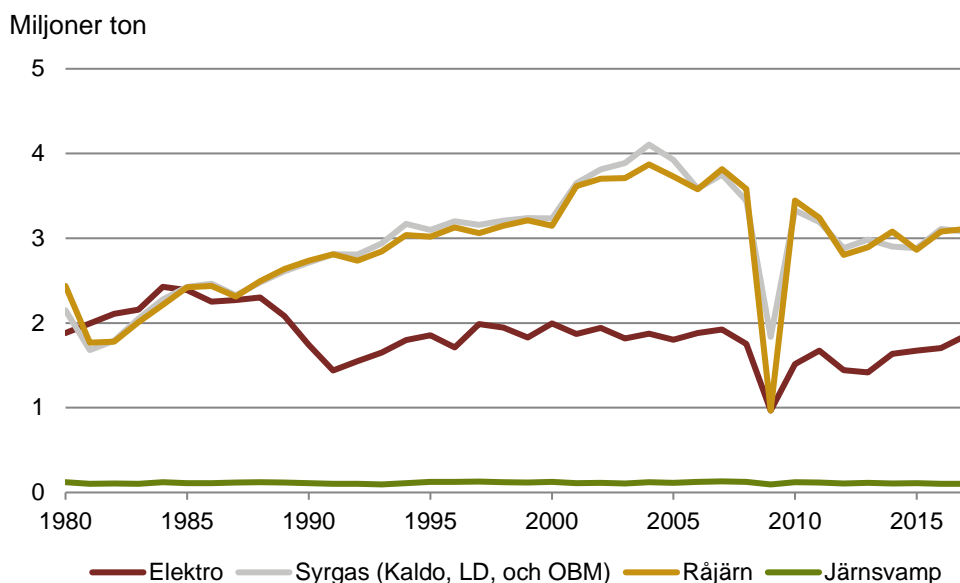
Produktionen av råjärn ökade stadigt, med några få undantag, fram till 2004, vilket ligger i linje med utsläppen från järn- och stålindustrin, se Figur 23. Råjärnproduktionen sjönk med så mycket som 75 procent år 2009 jämfört med toppen, år 2004. Det är tydligt att råstålsproduktionen baserad på syrgas följde samma trend samt att produktionsnivåerna inte återhämtat sig till nivåerna innan krisen ännu.

⁵⁰ Morfeldt, 2017

⁵¹ Energimyndigheten, 2018d

⁵² Morfeldt, 2017

⁵³ Morfeldt, 2017



Figur 23: Produktion av olika typer av järn och stål. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

Produktionen av råstål i ljusbågsugn minskade avsevärt i början av 1990-talet och låg sedan på en stabil nivå fram till den ekonomiska tillbakagången år 2009, men påverkades inte i lika stor utsträckning som råjärnproduktionen. Produktionen av järnsvamp har varit låg, men relativt konstant med små mellanårsvariationer.

Utsläppen från järn- och stålindustrin omfattar även utsläpp från de restgaser från koksverken, samt järn- och stålprocesserna som används för el- och fjärrvärmeproduktion samt för uppvärmning inom anläggningarna. Dessa utsläpp har varierat över tid och har motsvarat mellan 38 och 48 procent av järn- och stålindustrins totala utsläpp.

Utsläppen från förbränning av restgaser följer den övergripande trenden för industrin, men restgaser som sålts för el- och fjärrvärmeproduktion har ökat kraftigare än restgaser som förbränts inom anläggningarna.

Raffinaderiernas utsläpp stabiliserade efter ökning

Utsläppen från raffinaderier samt distribution av olja och gas var 2,9 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2017 varav 96 procent ingick i EU ETS. Utsläppen ökade mellan 1990 och 2008 på grund av en ökad raffinering av importerad råolja i de svenska raffinaderierna⁵⁴. Utsläppen har sedan dess stabiliserats till omkring 3 miljoner ton koldioxidekvivalenter med mindre variationer. Totalt var utsläppen från raffinaderier samt från distribution av olja och gas 33 procent högre år 2017 än 1990.

⁵⁴ Energimyndigheten, 2017b

Största delen av utsläppen kommer från destilleringen av råolja. Råoljan värms upp med bränngas (en restprodukt som består av etan och metan) till cirka 400 grader och olika ämnen och ämnesgrupper i den utgående gasen separeras från varandra utifrån kokpunkt. Bland de lättare komponenterna som förångas finns bland annat bensin och flygbränsle medan de något tyngre varianterna utgörs av exempelvis diesel och eldningsolja. Destilleringen ger ganska bestämda mängder av varje produkt, men företag måste i praktik anpassa sitt utbud av slutprodukter till marknadens efterfrågan. Därför vidareförädlas produkter i s.k. krackers (termiska, katalytiska eller hydrokrackers): man vidareförädlar kolvätekedjorna på olika sätt för att öka andelen av de produkter som efterfrågas mest.

Inom raffinaderier finns ett antal restprodukter, bland annat bränngas, fjärrvärme och vätgas. Bränngas är en blandning av etan och metan. Den används som energikälla och är den största utsläppskällan från förbränning inom sektorn eftersom den är en biprodukt från råolja. Under raffineringprocessen kan även gaser läckas, ventileras eller facklas vilket gör att raffinaderier står för den största delen diffusa utsläppen som uppstår inom industrin. Ytterligare utsläpp inom sektorn sker vid läckage från distribution av olja och gas. De diffusa utsläppen utgör cirka 30 procent av sektorns utsläpp.

Det finns fem raffinaderier i Sverige. Tre av dessa producerar till största delen bensin, diesel, tunn- och lättolja och två producerar bitumen och naftabaserade produkter. Produkter från raffinaderier används antingen som slutprodukter eller råmaterial till kemiindustrin. Utsläppen från produktionen av kemiska produkter omfattas av en separat bransch, kemiindustrin.

Raffinaderiers utsläpp kan ske vid förbränning (när bränngas förbränns för att värma upp råolja i destilleringsstorn) eller vid läckage av gaser i produktion och distribution av olja och gas. Att ersätta råolja och gas med biobaserade råvaror för att i slutändan producera t.ex. biodrivmedel, biogas och bioplaster är därför den största utmaningen för denna sektor. Vätgasproduktion via elektrolys från förnybar el istället för från naturgas samt CCS kan även vara ett alternativ för att få ner process- och förbränningsutsläppen men inte för att minska utsläppen nedströms från användningen av petroleumprodukter. Att kombinera CCS med bioenergi kan leda till negativa utsläpp i framtiden.

3.2 Inrikes transporter

Utsläpp från transporter svarar för en tredjedel av Sveriges totala utsläpp av växthusgaser.

Utsläppen från inrikes transporter kommer från:

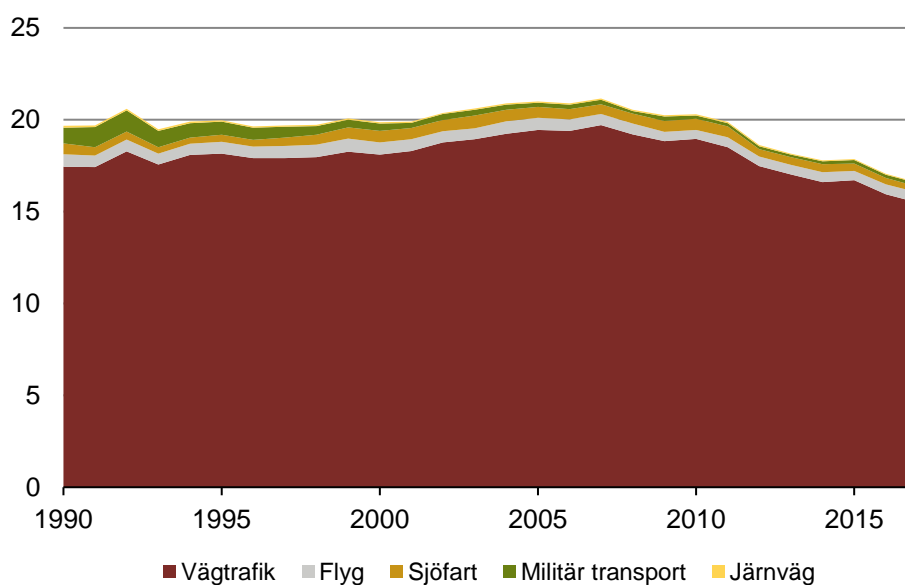
- personbilar,
- lätta och tunga lastbilar,
- bussar,

- mc och mopeder,
- tåg, samt
- inrikes flyg och sjöfart.

Huvuddelen, 93procent, av transportsektorns utsläpp av växthusgaser kommer från vägtrafiken medan inrikes flyg och sjöfart utgör 3 respektive 2 procent av sektorns utsläpp. Utsläppsfördelningen har varit likartad sedan 1990. Bland vägtransporterna är det personbilar och tunga lastbilar som står för de största bidragen, 67 respektive 21 procent av utsläppen från vägtransporter 2017.

Transportsektorns utsläpp av växthusgaser var som störst under perioden 2005–2007, då de var omkring 8 procent högre än 1990. Sektorns utsläpp kulminerade vid drygt 21 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2007. År 2017 uppgick transportsektorns utsläpp till drygt 16 miljoner ton koldioxidekvivalenter vilket är 16 procent lägre än 1990. Jämfört med 2016 var utsläppen tre procent lägre under 2017.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



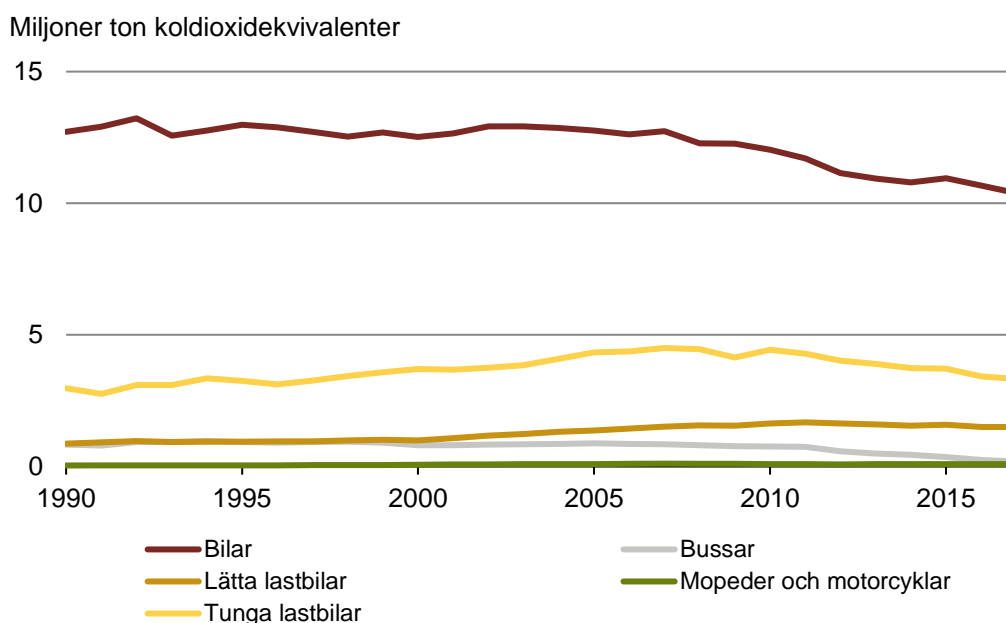
Figur 24: Utsläppen från vägtrafik. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

Trafiken bidrar även till andra utsläpp som är skadliga för hälsa och miljö och ger negativa effekter i form av bland annat buller, intrång och barriärer.

Vägtransporter

Bland vägtransporterna står personbilar för den största delen av utsläppen av växthusgaser, 67 procent, följt av tunga och lätta lastbilar som utgör 21 respektive 10 procent (2017), se Figur 25.

Utsläppen av växthusgaser från vägtrafiken var som störst åren 2005–2007. En tydlig ökning fram till 2007 påbörjades vid år 2000, med störst bidrag från ökande utsläpp från tunga och lätta lastbilar. Vägtrafikens utsläpp kulminerade vid nästan 20 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2007. Under större delen av perioden 2010 till 2017 har utsläppen minskat. 2017 uppgick vägtrafikens utsläpp av växthusgaser till drygt 15 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Jämfört med 1990 var utsläppen 11 procent lägre år 2017 och i förhållande till 2016 var utsläppen närmast tre procent lägre. Huvudsakliga faktorer som påverkar utsläppen är det totala trafikarbetet, bränsletyperna som används och fordonens energieffektivitet.



Figur 25: Förändring av de klimatpåverkande utsläppen inom vägtrafik. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

Utsläpp från personbilar

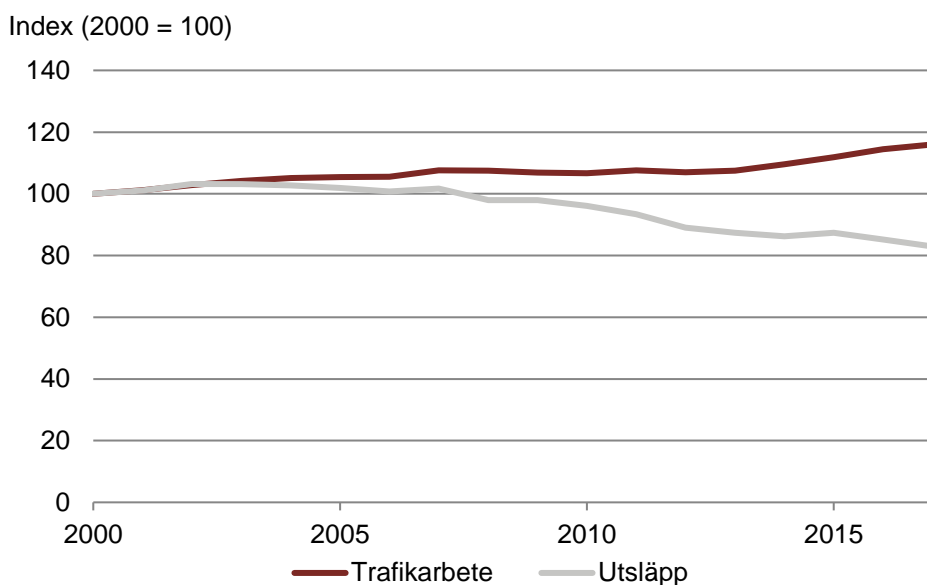
2017 var utsläppen från personbilar 10,4 miljoner ton koldioxidekvivalenter vilket är 18 procent lägre jämfört med år 1990. Från mitten av 1990-talet fram till 2007 var personbilsutsläppen långsamt fluktuerande kring 12,7 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Sedan 2007 har utsläppen minskat fram till 2017, med undantag för en liten ökning mellan 2014 och 2015. Utsläppsminskningen förklaras till stor del av en ökande diesel- och biodrivmedelsanvändning, både genom låginblandning i fossil diesel och genom ökad andel ren biodiesel. Att nya energieffektiva personbilar ersatte äldre fordon bidrog också till att minska utsläppen. Mellan 2014 och 2015 räckte inte energieffektivisering och ökningen av andelen bibränslen för att kompensera för den ökade trafiken vilket ledde till att utsläppen från personbilstrafiken då ökade med 1 procent. Från 2016 till 2017 minskade utsläppsnivån med 3 procent till 10,4 miljoner ton koldioxidekvivalenter till följd

av att andelen biobränsle ökade. Utsläppsminskningen skedde trots att trafiken fortsatte att öka.⁵⁵

Trafikarbetet fortsätter att öka

Personbilstrafiken ökade från början av 1990 fram till 2007 och låg därefter på en relativt jämn nivå fram till 2013. Under fyra år i följd har trafikarbetet därefter ökat från år till år. Jämfört med år 1990 var trafikarbetet gällande personbilar i Sverige 22 procent högre 2017.⁵⁶ Medan trafikarbetet ökat har utsläppen från personbilstrafiken varit närmast oförändrade eller minskande.

Att utsläppen av växthusgaser inte följer trafikarbetet förklaras främst av ökad energieffektivitet hos fordonen och att en större andel förnybara bränslen används. Uppgifterna om trafikarbete har enligt Trafikanalys justerats för utrikes trafik av svenska fordon respektive trafik på svenska vägar av utländska fordon. Utsläppsdata inkluderar dock här trafik från utländska fordon på det svenska vägnätet i den mån de tankar i Sverige.



Figur 26: Trafikarbetet för svenska personbilar samt dess utsläpp. Källa: Trafikanalys, 2018a, och Naturvårdsverket, 2018b

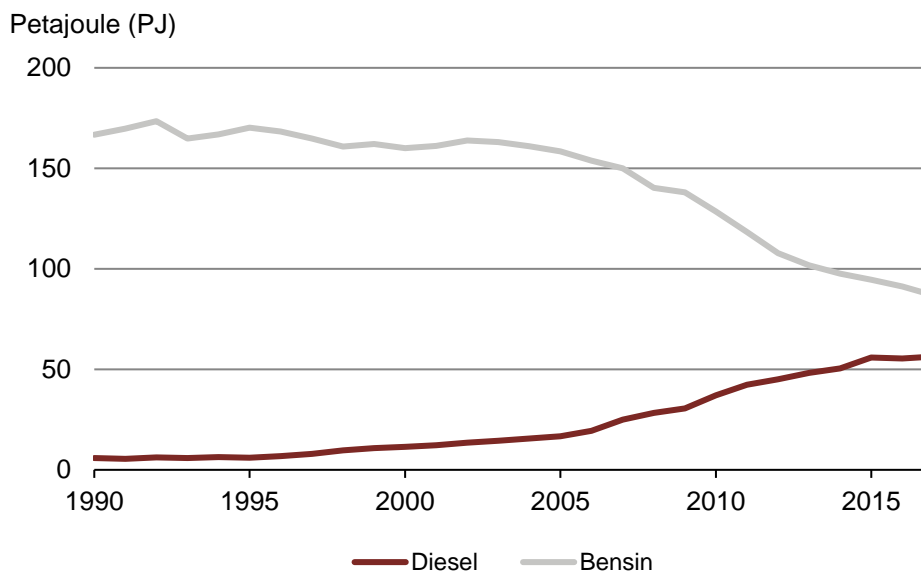
Fortsatt skifte till diesel och högre inblandning av biobränslen

Viktiga förklaringar till att utsläppen från personbilar har minskat är att dieselbränsle har ersatt bensin och att användningen av biodrivmedel ökat, se Figur 27. Genom att dieselmotorer är energieffektivare än bensinmotorer kan drivmedelsförbrukningen minskas. Diesel har även ett högre energiinnehåll än bensin vilket ger ytterligare effektivisering med lägre utsläpp av växthusgaser som

⁵⁵ Trafikanalys, 2018a

⁵⁶ Trafikanalys, 2018a

följd, trots att koldioxidutsläppet per bränslevolym är något högre för diesel än för bensin.⁵⁷



Figur 27: Användning av fossil bensin respektive diesel i personbilar.
Källa: Naturvårdsverket, 2018b

Bensinförbrukningen har varit nedåtgående sedan 2002 samtidigt som diesel-förbrukningen ökat bland personbilarna. I takt med att bensinvolymen minskat har fler biobränslen introducerats och ökat i användning. En betydande anledning till att utsläppen minskats inom personbilstrafiken är att låginblandningen av biobränsle har ökat.

Låginblandning innebär att förnybart bränsle till en mindre del blandas med det fossila drivmedlet. I Sverige låginblandas etanol i den bensin som tankas på drivmedelsstationer och biodiesel låginblandas i den fossila dieseln.

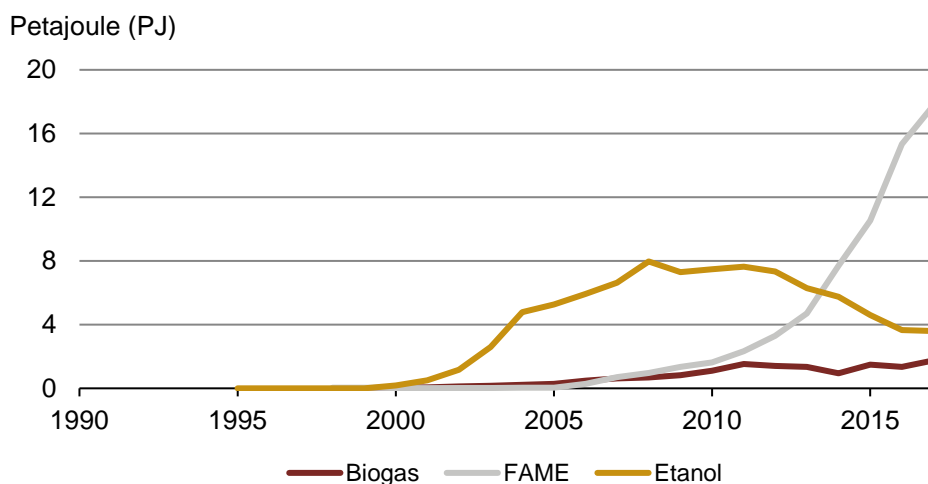
Etanolförbrukningen ökade under början av 2000-talet då fordon som kan drivas med höginblandad etanol, E85, blev vanligare, se Figur 28. I Sverige ökade antalet etanol- och etanolflexifuelbilar fram till 2012 för att sedan plana ut.⁵⁸ För de fordon som kan tankas på både etanol och bensin, så kallade etanolflexifuelbilar, är trenden att allt mindre etanol tankas.⁵⁹ Den totala etanolförbrukningen har varit nedåtgående sedan 2011 genom att mindre höginblandad etanol används och att förbrukningen av den konventionella bensinen med låginblandad etanol minskar. Det är inte klarlagt vad som orsakar den minskade tankningsgraden av E85 men enligt Energimyndigheten kan möjliga förklaringar vara mindre miljömedvetenhet

⁵⁷ SPBI, 2016

⁵⁸ Trafikanalys, 2018b

⁵⁹ Trafikverket, 2018

på andrahandsmarknaden, rädsla för att etanol ska försämra bilens motoregenskaper, eller tvivel över etanolens roll som hållbart bränsle.⁶⁰



Figur 28: Biobränsleanvändning för personbilar i Sverige. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

Samtidigt som etanolförbrukningen minskar är trenden för biodiesel uppåtgående genom att låginblandningen i diesel ökar och att dieselfordonen i sig blir allt mer populära.

FAME är ett populärt samlingsnamn för olika sorters biodiesel och står för fettsyrametylestrar. Två vanliga typer av biodiesel är rapsmetylester (RME) och hydrerad vegetabilisk olja (HVO). HVO är ett syntetiskt biodrivmedel som antingen kan låginblandas eller, för många av de nyare förbränningsmotorerna, användas utan inblandning av fossilt bränsle. Biodiesel kan tillverkas av exempelvis raps, slakteriavfall, soja och palmolja.

Energieffektivitet

I Sverige är den genomsnittliga åldern för personbilar vid skrotning omkring 18 år och medelåldern för en personbil i Sverige är omkring 10 år.⁶¹ Nya energieffektivare bilar ger även lägre utsläpp av växthusgaser vid driften av fordonen och personbilarna har med tiden blivit energieffektivare även om takten avtagit. Nya personbilar som registrerades under 2017 förbrukade enligt testmetod i genomsnitt 5,1 l/100 km (123 g CO₂/km), vilket är en ökning från 2016 då genomsnittsförbrukningen för nya personbilar var 5,0 l/100 km (123 g CO₂/km).⁶²

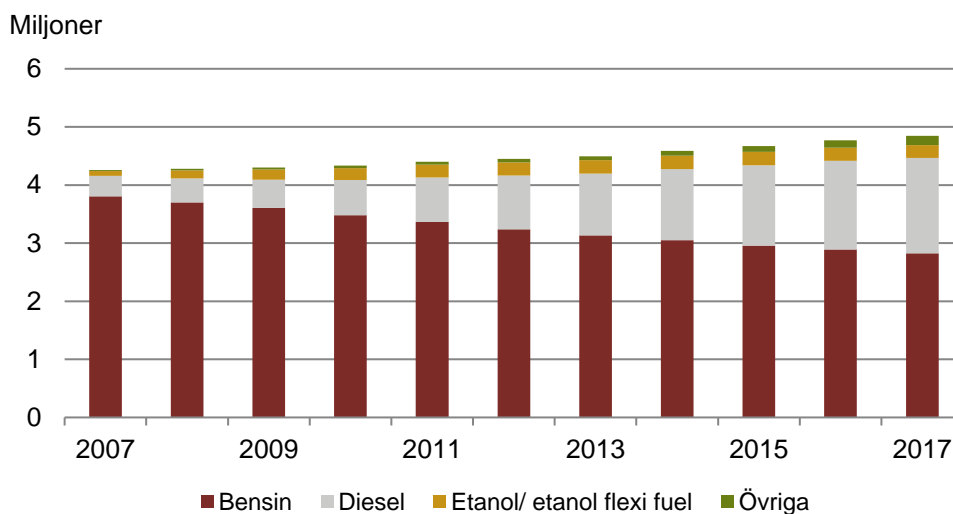
Fordonstyper

Den svenska personbilsflottan består än så länge till största del av bensinbilar men antalet bensinbilar minskar till fördel för framför allt fler dieselfordon.

⁶⁰ Energimyndigheten, 2017e

⁶¹ Trafikanalys, 2016a

⁶² Trafikverket, 2018



Figur 29: Svenska personbilar i trafik efter drivmedel. Källa: Trafikanalys, 2018b

Bensinbilar utgjorde 58 procent av de svenska fordonen som var i trafik 2017, se Figur 29. Sedan 2007 har antalet bensinbilar minskat med 26 procent. Antalet dieselbilar har mer än fyrdubblats under samma period och utgjorde 34 procent av personbilarna 2017. Sedan 2009 är dieselbilar allra vanligast vid nyregistreringen.⁶³ Antalet registrerade fordon som har etanol som första eller andra bränsle har mer än fyrdubblats mellan 2006 och 2016 men i nybilsförsäljningen har siffrorna årligen minskat kraftigt sedan 2008. Vid utgången av 2017 utgjorde etanolbilarna 5 procent av personbilarna.⁶⁴

Utöver bensin, diesel och etanol finns en mindre andel alternativa drivmedel bland svenskregistrerade fordon. Sammanlagt utgjorde dessa endast 3 procent 2017. Fordon som drivs med el i kombination med annat drivmedel, så kallade elhybrider, har under de senaste två åren ökat mer i antal än gas- och gasflexifuelbilar, dvs fordon som har någon form av gas som första eller andra drivmedel. Elhybrider och gasbilar utgjorde vardera ungefär en procent av de svenska personbilarna 2016. Årliga nyregistreringen av elhybriderna har ökat sedan 2011 men låg fortfarande under 19 000 i antal år 2017.⁶⁵

En stor potential för minskade utsläpp av växthusgaser finns genom laddhybrider och fordon som enbart har el som drivmedel. Dessa tekniker utgör än så länge en marginell andel av de svenskregistrerade bilarna men bland nyregistreringarna syns en tydlig ökning, om än från mycket låga tal. Under den senaste femårsperioden har nyregistreringen av elbilarna gått från dussintalet årligen till tusentals.⁶⁶ Utsläppen som kommer från produktionen av den el som används för elbilarna,

⁶³ Trafikanalys, 2018c

⁶⁴ Trafikanalys, 2018b

⁶⁵ Trafikanalys, 2018c

⁶⁶ Trafikanalys, 2018c

liksom utsläppen från produktion av andra fossila och icke-fossila drivmedel i vägtransportsektorn, ingår inte i denna redovisning.

Elbilar och laddhybrider har precis som bilar med andra drivlinor klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv. Eldrift sänker klimatpåverkan från inrikes transporter men klimatpåverkan sker i andra delar av fordonens livscykel från materialutvinning, produktion osv och kan då ske i andra delar av världen. Oavsett var under fordonens livscykel som utsläppen sker så påverkar de klimatet lika mycket.

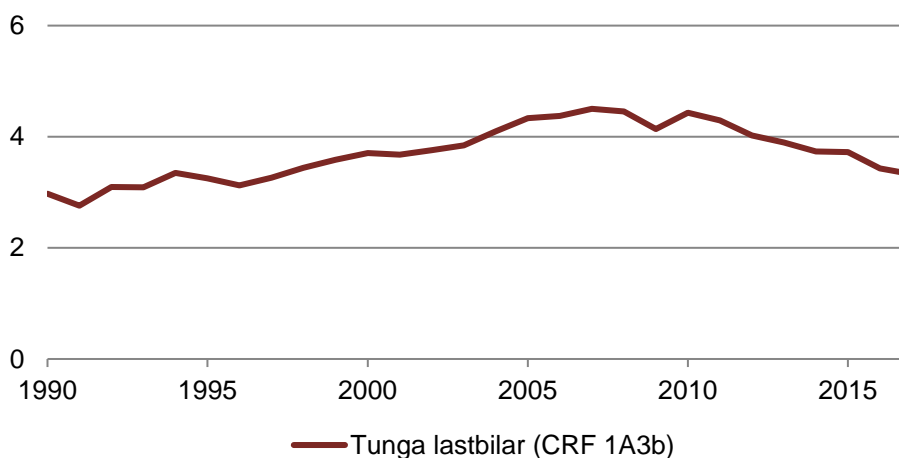
Styrmedel som bidragit till utvecklingen

Det finns flera styrmedel som syftar till högre energieffektivisering av fordon, energieffektivare tillgänglighet för medborgare och näringsliv, samt till större andel förnybara bränslen. Några exempel på styrmedel som hittills tillämpats i Sverige är:

- EU:s utsläppsregleringar för nya fordon,
- differentierad fordonsskatt,
- nedsättning av förmånsvärde på förmånsbil,
- energi- och koldioxidskatt på bränsle,
- nedsättning av energi- och koldioxidskatt för biobränsle,
- pumplagen,
- Klimatklivet,
- Stadsmiljöavtal.

För att ytterligare minska utsläppen från vägtrafiken behöver fordonen fortsätta att bli mer energieffektiva och andelen förnybara energibärare öka. Trafikarbetet behöver effektiviseras genom en smart samhällsplanering och styrmedel så att resor och transporter med bilar och lastbilar kan flyttas över till mer energieffektiva trafikslag, särskilt i och mellan städer och tätorter. Därutöver behöver efterfrågan på resor och transporter minska.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 30: Utsläpp från tunga lastbilar. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

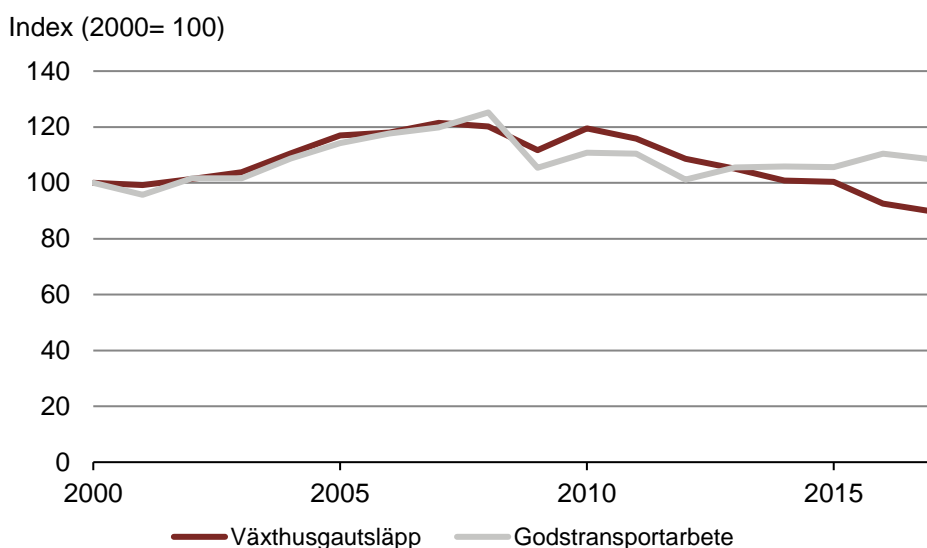
Vägburna godstransporter har ökat

År 2017 uppgick utsläppen av växthusgaser från lätta och tunga lastbilar till drygt 4,8 miljoner ton koldioxidekvivalenter och utgjorde därmed 31 procent av vägtrafikens utsläpp. Omkring 70 procent av utsläppen kommer från tunga lastbilar, se Figur 25.

*Tunga lastbilar*⁶⁷

År 2017 var utsläppen från tunga lastbilar 3,3 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Det är tre procent lägre än 2016, men 12 procent högre än 1990. Utsläppen från godstransporter med tunga lastbilar i Sverige ökade i takt med transportarbetet⁶⁸ från 1990-talet fram till 2007. Efter 2010 har utsläppen kontinuerligt minskat, mycket tack vare den ökade biodieselanvändningen.

Nya modeller för att beräkna transportarbetet togs fram 2016 och Trafikanalys redovisar nu tidsserier där de nya metoderna tillämpats på gamla underlag tillbaka till år 2000. Statistisk jämförelse av transportarbetet innan respektive efter 2000 är därmed ej möjlig. Transportarbetet med tunga lastbilar ökade från 2003 till 2008 och minskade därefter i följderna av finanskrisen. Under perioden 2012 till 2017 har transportarbetet visat små variationer och 2017 var transportarbetet ungefär på samma nivå som år 2000.⁶⁹



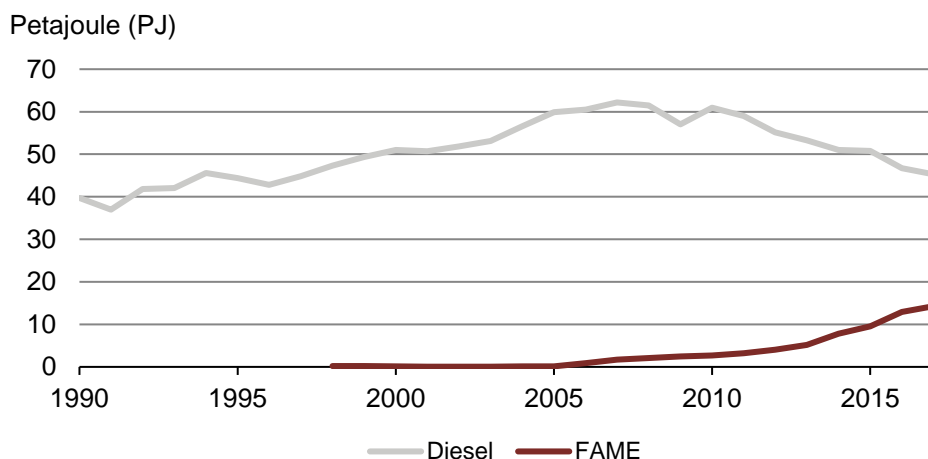
Figur 31: Godstransportarbete respektive utsläpp från tunga lastbilar i Sverige.
Källa: Trafikanalys, 2018d och Naturvårdsverket, 2018b

⁶⁷ Alla lastbilar vars totalvikt är 3,5 ton eller mer räknas som tunga lastbilar.

⁶⁸ Enligt Trafikanalys är statistiken avseende transportarbetet sedan undersökningsår 2012 omräknad med ett tidsseriebrott som följd. Mer information om omräkningen finns i Trafikanalys PM 2015:10, Omräkning av lastbilsstatistiken till följd av stilleståndsproblematik.

⁶⁹ Trafikanalys, 2018d

De tunga transporter, som utgör huvuddelen av utsläppen från godstransporter på svenska vägar, drivs till största del med diesel. Den utsläppsminskning som noteras från tunga transporter efter finanskrisen följer inte utvecklingen i transportarbetet, vilket förklaras av en ökad användning av biodiesel.

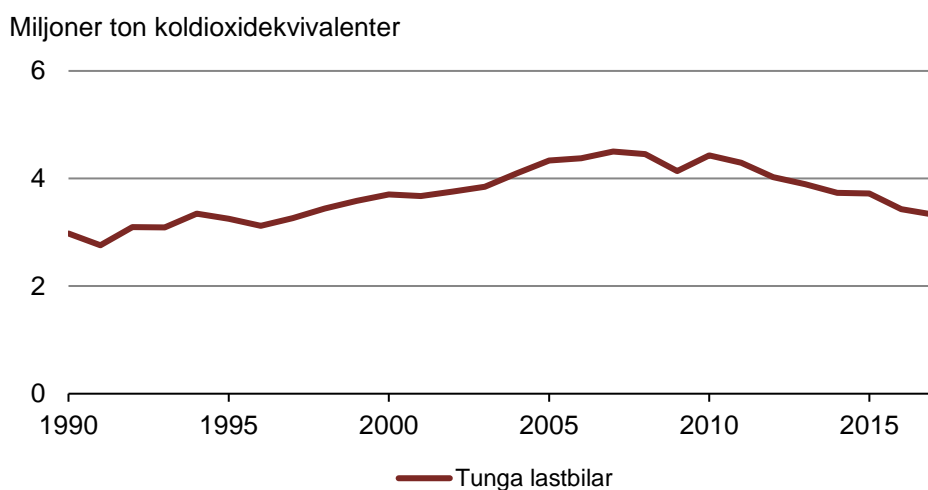


Figur 32: Användning av fossil diesel och FAME för tunga godstransporter.
Källa: Naturvårdsverket, 2018b

Sedan 2011 är det tillåtet att blanda in upp till 7 procent FAME i dieselbränsle oavsett miljöklass. FAME-användningen bland tunga lastbilar har därefter ökat successivt.

Lätta lastbilar

2017 uppgick utsläppen från lätta lastbilar till 1,5 miljoner ton vilket var nästan drygt 70 procent högre än 1990, se Figur 33. Växthusgasutsläppen från lätta lastbilar har ökat mellan 1990 och 2011, varefter de minskade under tre år. Minskningen beror bland annat på utsläppskrav inom EU, införandet av differentierad fordonsskatt och höga bränslepriser. Sedan 2014 har utsläppsnivån legat kring 1,5 miljoner ton.



Figur 33: Utsläpp från lätta lastbilar. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

Nya lätta lastbilar som registrerades under 2017 förbrukade i genomsnitt 6,1 l/100km (159 g/km) jämfört med 6,2 l/100km (162 g/km) år 2016.⁷⁰

Lätta lastbilar utgör ofta den sista länken i en transportkedja, inte minst i städer, eftersom sändningsstorlekarna ofta är mindre här. Lättare lastbilar är mer flexibla än tunga lastbilar i denna typ av trafik. Trafikarbetet för lätta lastbilar nästintill fördubblades mellan 1999 och 2014 (från cirka 4 220 miljoner km till 8 300 miljoner km) i takt med att antalet fordon ökade. Den genomsnittliga körsträckan per fordon ökade med endast sex procent från 13 300 till 14 100 km under samma period och de genomsnittliga körsträckorna per lätt lastbil har minskat för varje år sedan 2008.⁷¹

Det är lätta lastbilar som är registrerade på företag som inte har transporter som sin primära verksamhet, det vill säga firmabilar, som bidragit till den stora ökningen i antalet lätta lastbilar. Dessa stod för 82 procent av alla lätta lastbilar 2014. Därutöver finns lätta lastbilar i yrkestrafik, dvs att de används av företag vars primära verksamhet är transporter. Sådana logistikföretag utför rena distributions-transporter, exempelvis servar butiker, restauranger och kontor samt handlar transporter från den allt mer ökande distanshandeln från hushåll.⁷²

Utsläpp från andra transportslag

Inrikes flyg

Inrikes flyg står för en liten del av utsläppen från transporter, men då är inte hänsyn tagen till den ökade klimateffekt som uppstår vid förbränning på hög höjd, på runt 10 000 meter. Förbränning på hög höjd uppskattas öka klimateffekten med omkring det dubbla, jämfört med om förbränningen skett på marknivå. Vid kortare inrikes flygresor nås inte denna höjd.

2017 uppgick utsläppen från inrikes flyg till en drygt en halv miljon ton koldioxidekvivalenter, motsvarande 3 procent av hela transportsektorn. Utsläppen har minskat med närmare 20 procent sedan 1990. Jämfört med 2016 är var utsläppen närmast oförändrade 2017. Passagerarantalet för inrikes flyg har fluktuerat men har under hela perioden varit lägre än 1990 då det högsta värdet noterats.⁷³ Utsläppen från inrikes flygresor har minskat mer än passagerarantalet vilket innebär en ökad effektivisering.

Inom EU ingår medlemsstaternas inrikesflyg i utsläppshandelssystemet (EU ETS) som ska främja utsläppsreducerande åtgärder.

⁷⁰ Trafikverket, 2018

⁷¹ Trafikanalys, 2016b

⁷² Trafikanalys, 2016b

⁷³ Trafikanalys, 2018e

Inrikes sjöfart

Inrikes sjöfart bidrog med 2 procent av transportsektorns utsläpp 2017, vilket motsvarar drygt 300 tusen ton koldioxidekvivalenter. Knappt 60 procent av sjöfartens utsläpp kommer från privata fritidsbåtar och resterande del kommer frånkommersiell trafik. Kommersiell fiskeriverksamhet ingår inte utsläppsredovisningen av inrikes transport utan återfinns i utsläppsstatistiken för arbetsmaskiner. Utsläppen från den kommersiella inrikes sjöfarten har minskat med nästan tre fjärdedelar sedan 1990. Jämfört med 1990 har utsläppen från fritidsbåtarna ökat med närmare 60 procent.

Järnväg

Inom järnvägstrafiken har utsläppen mer än halverats sedan 1990 och uppgick 2017 till 41 tusen ton koldioxidekvivalenter. Dessa utsläpp kommer enbart från dieselförbrukning inom järnvägen. Utsläpp som uppkommer vid produktionen av den el som används för järnväg och annan bantrafik redovisas inte inom transportsektorns klimatpåverkan i denna sammanställning. Både elanvändningen och dieselförbrukningen har dock minskat successivt under 2000-talet.⁷⁴

Nya modeller för att beräkna transportarbetet togs fram 2016 och Trafikanalys redovisar nu tidsserier där de nya metoderna tillämpats på gamla underlag tillbaka till år 2000. Jämförelse av transportarbetet mellan 1990 och 2017 är därmed ej möjlig. Jämfört med 2000 har persontransportarbetet på järnväg ökat med drygt 60 procent till totalt 13 miljarder personkilometer.⁷⁵ En personkilometer innebär en förflyttning av en person en kilometer. Under samma period har godstransportarbetet, produkten av massan transporterat gods och den transporterade sträckan, ökat med åtta procent.⁷⁶

Koldioxid främsta växthusgasutsläppet från transporter

Växthusgasutsläppen från inrikes transporter består till största delen av koldioxid. En mindre del av utsläppen utgörs av metan. Bättre avgasreningsteknik har lett till minskade utsläpp under perioden.

Inrikes transporters utsläpp av lustgas är små. De ökade en period eftersom fler bilar utrustades med katalysator, men med bättre reningsteknik har utsläppen av lustgas åter blivit mindre.

Förutom utsläpp av växthusgaser orsakar transporter utsläpp av exempelvis kväveoxider och små partiklar som orsakar negativa hälsoeffekter.

⁷⁴ Energimyndigheten, 2017e

⁷⁵ Trafikanalys, 2018d

⁷⁶ Trafikanalys, 2018d

Utsläppen av kväveoxider från personbilar har ökat sedan 2011. Andelen dieslbilar har ökat kraftigt, vilket orsakar denna utveckling. Mellan 2015 och 2016 var ökningen 2 procent.

Utsläppen av små partiklar från vägtransporter minskar kraftigt, förutom dem som orsakas av slitage på däck, bromsar samt av vägbanan. Partikelutsläpp är kopplade till mängden trafik och användningen av dubbdäck.

3.3 Jordbruk

Utsläpp av metan i jordbruket kommer främst från idisslarnas fodermältning och till en del från hantering av stallgödsel, medan utsläppen av lustgas härstammar mest från tillförsel och cirkulation av kväve från foder och gödningsmedel. Även djur som inte idisslar, som exempelvis grisar och fjäderfä (kalkon och kyckling) släpper ut metan, men i liten omfattning jämfört med idisslarna. Metan och lustgas står idag för ca hälften vardera av det svenska jordbrukets klimatpåverkan. Dessutom kommer en liten del utsläpp av koldioxid från kalkning och urea-användning i jordbruket.

Jordbrukssektorn är den största källan till utsläpp av metan och lustgas och utgör 73 procent respektive 78 procent av de nationella utsläppen, exklusive mark-användning, förändrad markanvändning och skogsbruk (LULUCF).

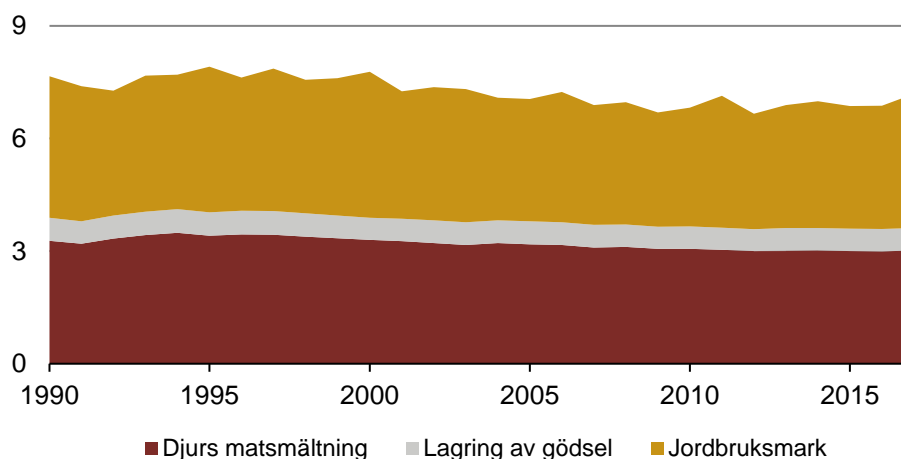
Det finns stora osäkerheter associerade med beräkningen av utsläpp av metan och lustgas från djur och mark. Detta gäller särskilt lustgasavgången från kvävetillförsel till åkermark. Observerade lustgas-utsläpp från organogena jordar är mycket varierande vilket medför stor osäkerhet i nationella utsläppsinventeringar. Exempelvis visar mätningar av lustgasutsläpp vid odling av olika grödor på motstridiga resultat, så de angivna utsläppssiffrorna är ungefärliga bedömningar utifrån dagens kunskap.

Sveriges medlemskap i EU sedan 1995 har resulterat i förändringar i den ekonomiska strukturen inom jordbrukssektorn följt av en minskning av antalet gårdar och en ökning av den genomsnittliga gårdsstorleken och en allmän minskning av boskapens antal samt minskad användning av kvävegödselmedel. De årliga variationerna i trender beror främst på fluktuationer i aktivitetsdata mellan åren på grund av förändringar i djurantal. Förändringar i djurantal påverkas till stor del av jordbrukspolitiken och subventionerna.

År 2017 var de totala växthusgasutsläppen från jordbrukssektorn ca 7,2 miljoner ton koldioxidekvivalenter och motsvarar 13,6 procent av de samlade utsläppen av växthusgaser i Sverige, se Figur 34. Utsläpp från jordbrukssektorn minskade med ca 6 procent mellan 1990 och 2017. Minskningen beror på ett antal faktorer som minskning av antal djur (särskilt mjölkkor och svin), minskade volymer stallgödsel, bättre gödselhantering, lägre användning av mineralgödsel samt en minskad

åkerareal. Utsläppen från åkermark varierar kraftigt mellan åren beroende på vilka grödor som odlas och väderförhållanden. Effektivisering inom jordbruket har bidragit till att utsläppen har minskat genom åren. Åtgärder som införts för att minska kväveförlusterna inom jordbruket har också bidragit till minskningen, liksom den ökade användningen av flytgödselsystem.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 34: Växthusgasutsläpp inom jordbrukssektorn. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

Mellan 2016 och 2017 ökade utsläppen från jordbrukssektorn med 4,6 procent, vilket främst förklaras med en ökad användning av mineralgödsel som gödselmedel på åkermark och ökat utsläpp från odling av organogena jordar samt ökat utsläpp från nötkreaturens fodermältning på grund av ett ökat antal djur.

Metanutsläpp från djurens fodermältning och metan- och lustgas-utsläpp från gödselhanteringen av boskap omfattar utsläpp från nötkreatur (mjölkkor, amkor, tjurar, kvigor och kalvar), hästar, svin, lamm- och får, getter, renar, pälsdjur och fjäderfä. I Sverige finns inga utsläpp från djurens fodermältning eller gödselhanteringen som härrör från följande boskapsgrupper: bufflar, kameler och lamor, rådjur, mulor och åsnor, kaniner och strutsar.

Utsläpp från mjölkkor minskar men mjölkproduktionen har ökat

De samlade metanutsläppen från djurens fodermältning år 2017 var knappt 3 miljoner ton eller ca 42 procent av jordbruket som helhet, se Figur 34. Sedan 1990 har metanutsläpp från fodermältning minskat med 8 procent och mellan 2016 och 2017 ökades den med en procent. Den främsta drivkraften för minskande metanutsläpp är en tydlig nedgång i antalet djur, främst mjölkkor och svin. Antal mjölkkor har minskat med ca 44 procent mellan 1990 och 2017 (från 576 till 322 tusen kor) men takten har varit långsammare sedan 2010 då antalet minskade med 7,5 procent⁷⁷. Mellan 2016 och 2017 minskade antal mjölkkor med hela 2,7

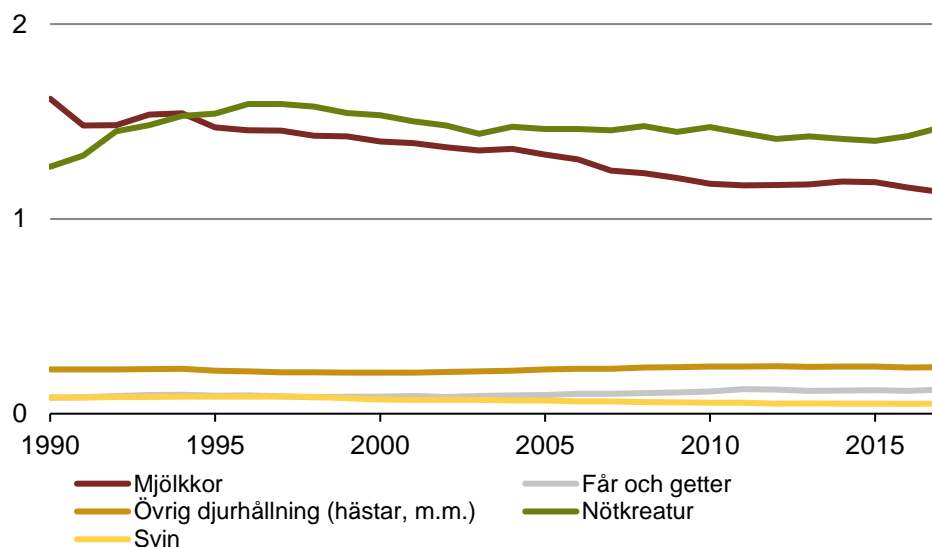
⁷⁷ Jordbruksverket, 2018a

procent, motsvarande 8 800 kor. Detta gör att utsläppen av metan från mjölkkor minskade med ca 30 procent sedan 1990. Mellan 2016 och 2017 minskade utsläppen med 2 procent. Antalet grisar har också minskat i samma storleksordning sedan 1990 men utsläppen av metan minskat med 40 procent under perioden.

Den genomsnittliga mjölkavkastningen per ko i Sverige 2017 var 9518 kilogram per ko jämfört med 6 503 kilogram per ko år 1990⁷⁸. Mjölkavkastningen per ko år 2017 har ökat med ca 46 procent sedan 1990 till följd av att mjölkproduktionen har blivit effektivare. Detta innebär att mjölk som produceras idag har lägre metanutsläpp vilket framför allt beror på högre mjölkproduktion per ko.

Metanutsläpp från kor för köttproduktion (uppfödning av kalvar, kvigor, tjurar och stutar) har ökat med 16 procent sedan 1990. Mängden utgör drygt 20 procent av jordbrukets utsläpp, se Figur 35. Antalet kor för köttproduktion uppskattades under 2017 till ca 1,18 miljoner djur och 1990 till 1,14 miljoner djur⁷⁹, vilket motsvarar en ökning med drygt 3 procent. Kulmen av antalet djur 1996 följdes av en nedgång fram till 2003 som sedan avtog fram till 2016 och ökade med 1,8 procent under 2017. Ökningen kommer främst från kor för uppfödning av kalvar samt övriga nötkreatur ett år och däröver. Andra små djurkategorier som visar en ökande trend i metanutsläpp är lamm- får och getter samt hästar, då de har ökat i antal sedan 1990. Antalet lamm- får och getter samt hästar har ökat med drygt 40 procent respektive 25 procent sedan 1990. Metanutsläpp från lamm- får och getter samt hästar är nu ca 123 respektive 160 kiloton koldioxidekvivalenter, som sammanlagt motsvarar 4 procent av jordbrukets utsläpp.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 35: Metanutsläpp från matsmältning hos olika djurslag. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

⁷⁸ Naturvårdsverket, 2018b

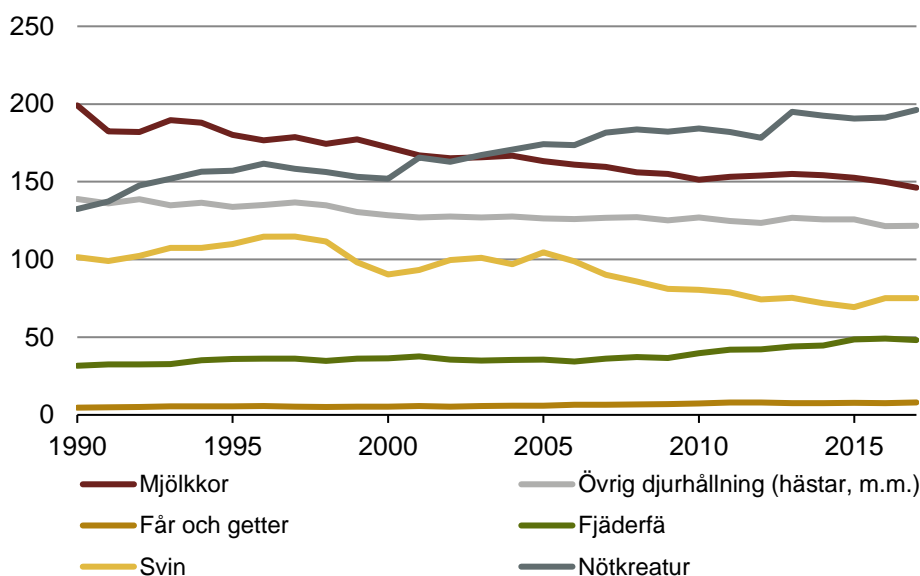
⁷⁹ Jordbruksverket, 2018a

Metan- och lustgasutsläpp från lagring av gödsel

Utsläppen från lagring av stallgödsel var under 2017 knappt 0,6 miljoner ton koldioxidekvivalenter och består av 44 procent metan och 56 procent lustgas. Trenden har i princip inte förändrats sedan 1990.

Mängden stallgödsel som lagras i Sverige påverkas främst av antalet nötkreatur och svin och utsläppen påverkas av hur gödseln hanteras. Till exempel avger flytgödselsystem mer metangas och mindre lustgas under lagring och spridning än system där gödseln hanteras i fast form tillsammans med strömedel⁸⁰. Sedan 1990 har lustgasutsläppen minskat med 10 procent medan metanutsläppen ökat med 7 procent. Förändringen är främst på grund av hur gödseln hanteras, att man övergått till mer flytgödselsystem för mjölkkor och svin samt mer djupbäddshandling för köttdjur⁸¹. I dag utgör utsläppen av metan och lustgas från mjölkkor- och svingödsel sammanlagt ca 36 procent av de totala utsläppen från stallgödseln och trenden är minskande. Metanutsläpp från gödselhantering av kor för köttproduktion har ökat med ca 74 procent och lustgas med 26 procent, trots en liten ökning av antalet djur (ca 3 procent) sedan 1990. Sammanlagt har utsläppen från kor för köttproduktion ökat med 48 procent sedan 1990 och idag utgör utsläppen en tredjedel av gödselhanteringen och trenden är ökande.

Tusen ton koldioxidekvivalenter



Figur 36: Utsläpp från stallgödsel från olika djurslag. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

Metan- och lustgasutsläpp från stallgödsel har även ökat från övriga djurkategorier (såsom fjäderfä, lamm- får, getter och hästar mm) då antalet djur har ökat och

⁸⁰ Jordbruksverket, 2001

⁸¹ Naturvårdsverket, 2018b

sammanlagt utgör de 30 procent av gödselhanteringen. Trots ökningen från kor för köttproduktion och övriga djurkategorier har utsläppen kompenserats av minskningen från mjölkkor och svin liksom den ökade användningen av flytgödsel-system. Utsläppen från lagring av stallgödsel för samtliga djur kategorier har minskat med 3 procent sedan 1990, Figur 36.

De sammantagna utsläppen från gödselhantering från lagring av stallgödsel samt användning av stallgödsel på jordbruksmarken och gödsel från betesdjur samt användning av annan gödsel som gödningsmedel på jordbruksmark utgjorde 2017 drygt 18 procent av jordbrukets utsläpp. Utsläppsnivåerna är nu ca 2 procent lägre jämfört med 1990 års nivåer.

Produktion av biogas från stallgödsel

I Sverige produceras årligen ca 21 miljoner ton stallgödsel varav största delen av gödseln kommer från nötkreatur. Genom att röta stallgödseln i en biogasanläggning kan en stor mängd av den metan som bildas tas tillvara och samtidigt kan förluster av kväve i form av lustgas minskas. År 2010 hade 15 lantbruk i Sverige startat biogasanläggningar där det rötas stallgödsel. Antal anläggningar i Sverige som använder gödsel för biogasproduktion har under 2016 ökat till 60 stycken, varav 40 av gårdsanläggningar och resterande samrötningsanläggningar⁸². Under 2016 rötades drygt 4 procent av stallgödsel.

Jordbruksmark är största lustgaskällan

Utsläpp och uttag av växthusgaser från åkermark och betesmark redovisas under markanvändningssektorn (LULUCF), till skillnad från utsläpp från själva brukandet av marken som redovisas under jordbrukets kategori jordbruksmark.

De viktigaste källorna till lustgasutsläpp inom jordbrukssektorn är jordbruksmarker. Jordbruksmarkens utsläpp består av 96 procent lustgas och ca 4 procent koldioxid. Se nästa avsnitt för ytterligare information om koldioxidutsläpp från jordbruksmarker. Koldioxidutsläppen härstammar från kalkning och användning av urea i jordbruket och utgjorde totalt mindre än 2 procent av jordbrukssektorns utsläpp under 2017. Koldioxidutsläpp från bränsleanvändning av t.ex. arbetsmaskiner redovisas inte här. Sedan 1990 har koldioxidutsläppen från kalkning och urea minskat med 28 procent på grund av lägre användning av kalk och urea. Trenden är generellt minskande. Kalkning är ett sätt att dämpa effekterna av försurningen av jordbruksmark och påverkar jordens struktur samt odlingsegenskaper. Jordbruksmarkens lustgasutsläpp härstammar från ett antal skilda källor såsom användning av mineralgödsel, spridning av stallgödsel, gödsel från betesdjur, användning av annan gödsel, odling av organogena jordar samt skörderester.

⁸² Energimyndigheten, 2017d

Lustgasutsläppen från jordbruksmark redovisas som direkta och indirekta utsläpp. De direkta utsläppen utgör den största delen (ca 90 procent) och omfattar t.ex. användning av mineralgödsel, spridning av stallgödsel, användning av gödsel från betesdjur, slamspridning, upptag eller förlust av lustgas till följd av mineralisering genom odling av mineraljordar samt rester från skördade grödor. Resten är indirekta (mindre än 10 procent) och omfattar atmosfäriskt nedfall av kväveföreningar, såsom kväveoxider och ammoniak, och kväveläckage från åkermark.

De sammantagna utsläppen från jordbruksmark under 2017 var ca 3,6 miljoner ton koldioxidekvivalenter och motsvarar 50 procent av jordbrukets utsläpp, se Figur 37. Utsläppen är nu ca 5 procent lägre jämfört med 1990, vilket främst kan förklaras med att användningen av mineralgödsel, stallgödsel, gödsel från betesdjur, kalkning och användning av urea samt utsläpp från skörderester i jordbruket har minskat. Ytterligare en förklaring är att åkerarealen har minskat under perioden med ca 10 procent sedan 1990 och trenden är minskande⁸³.

De indirekta utsläppen av lustgas från brukad mark, dvs kväveläckage från åkermark och atmosfärisk deposition har minskat med 24 procent respektive 8 procent sedan 1990. Åtgärdsprogram med målet att minska kväveläckage (övergödning) från jordbruket har genomförts under lång tid i Sverige. Idag utgår arbetet från EU-direktiv, internationella åtaganden och från de svenska miljökvalitetsmålen. Val av grödor, gödsling och jordbearbetning också har stor betydelse för kväveläckaget.

Mellan 1990 och 2017 minskade kvävetillförseln av mineralgödsel på jordbruksmark från 225 till drygt 198 tusen ton, en minskning med ca 12 procent⁸⁴, och den motsvarar en utsläppsminskning i nästan samma storleksordning. Utsläppen har dock ökat kraftigt de senaste fem åren. Försäljningen av mineralgödsel har ökat med en tredjedel sedan 2012⁸⁵, vilket lett till att utsläppen också har ökat med samma mängd. Även försäljning av andra typer av mineralgödsel som fosfor-kalium och svavel-konstgödsel även har ökat under samma period.

Försäljning och användning av gödningsmedel kan påverkas av många faktorer, såsom arealen åkermark särskilt arealen för spannmål som har ökat med ca 3 procent mellan 2012 och 2017⁸⁶, världsmarknaden, (som påverkar gödselpriset) och slagen av gröda. Till exempel bidrog en kombination av gynnsamt väder för höstsådda grödor och stora arealer höstvetete under 2014–2015 till en ökad användning av mineralgödsel, vilket ledde till att spannmålsskörden 2015 var den

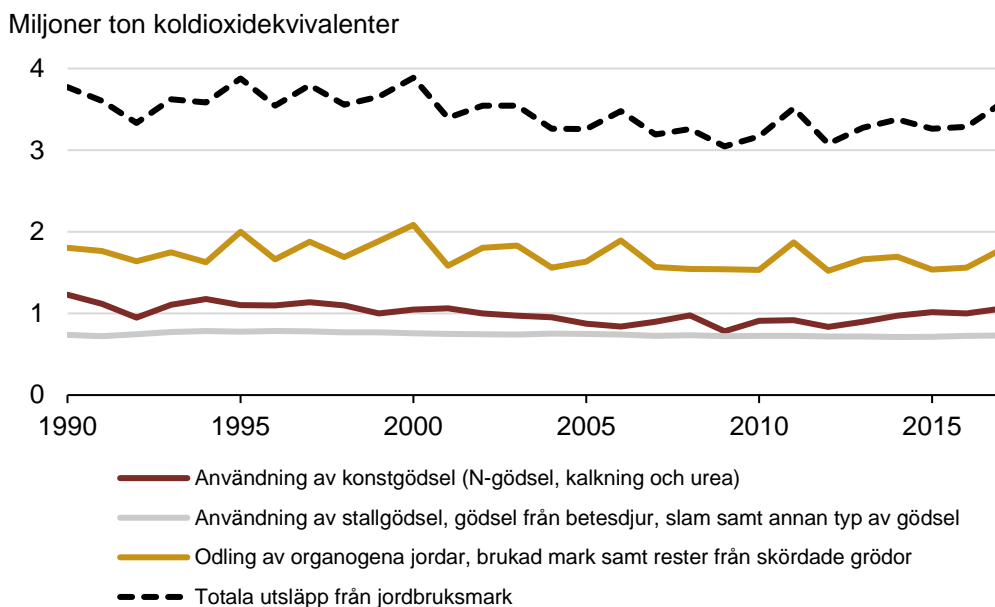
⁸³ Jordbruksverket, 2018b

⁸⁴ Statistiska centralbyrån, 2018a

⁸⁵ Statistiska centralbyrån, 2018a

⁸⁶ Jordbruksverket, 2018c

största sedan 1997. Idag är försäljningen av gödsel högre än före borttagandet av skatten på handelsgödsel i början av 2010, men ytterligare analyser behövs för att avgöra om det finns något samband.



Figur 37: Utsläppstrender för utvalda kategorier inom jordbruksmark. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

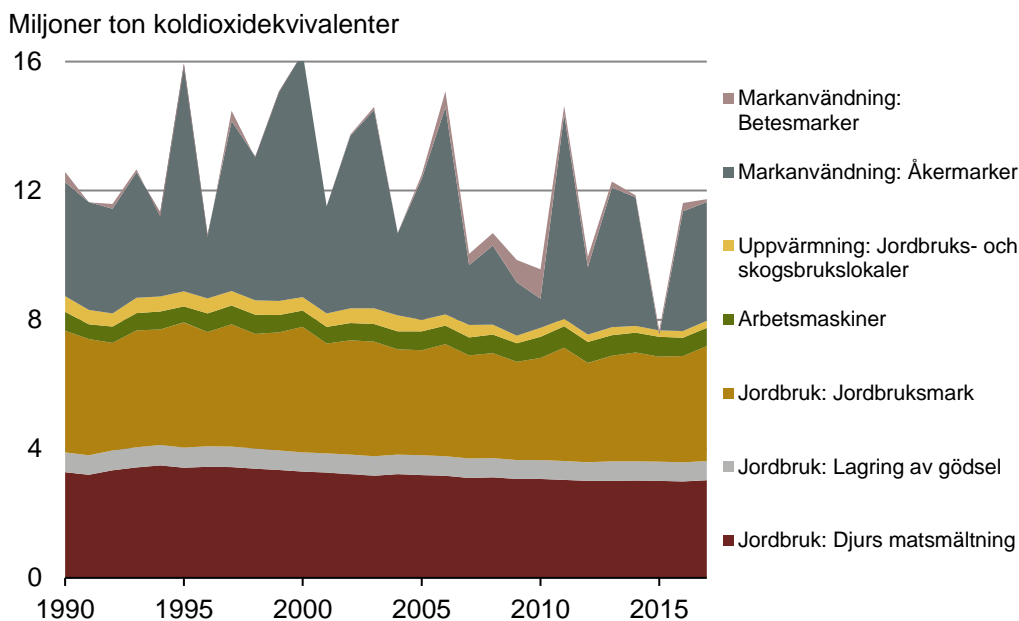
Bland de små kategorierna som visar en ökande trend sedan 1990 är användning av annat organiskt gödsel och användning av avloppsslam som gödselmedel på åkermark. Utsläppen har mer än fördubblats sedan 1990. De sammanlagda utsläppen från båda kategorierna år 2017 var ca 40 kiloton koldioxidekvivalenter, motsvarande 0,6 procent av jordbrukets utsläpp.

Utsläpp från jordbruket finns även i andra sektorer

Utsläpp från fossila bränslen (såsom utsläpp av koldioxid från dieselanvändning) som används i jordbruket, framför allt för att driva arbetsmaskiner, uppvärmning av jordbruksbyggnader och produktion av foder redovisas inom sektorn för arbetsmaskiner och ingår inte i de utsläpp som rapporteras inom jordbrukssektorn. Dessutom redovisas utsläpp och uttag av växthusgaser från åkermark och betesmark under markanvändningssektorn (LULUCF), till skillnad från utsläpp från själva brukandet av marken som redovisas under jordbrukets kategori jordbruksmark.

Användningen av betesmarker och åkermarker bidrar till upptag av koldioxid samt utsläpp av växthusgaser beroende på hur markerna används, se avsnitt 3.9 för ytterligare detaljer kring markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk (LULUCF). Från organogena jordar frigörs koldioxid och kväve under nedbrytningen av organiskt material. Dessa utsläpp sker oavsett om marken gödslas eller inte och sker på både betesmark och åkermark. Nettoutsläpp från

åkermark har stora mellanårsvariationer, se Figur 38, men har i genomsnitt varit ett nettoutsläpp om ca 4 miljoner koldioxidekvivalenter. Nettoutsläpp från betesmark är små och varierar över tid, men har i stort sett alltid varit ett nettoutsläpp.



Figur 38: Jordbrukets utsläpp i olika sektorer. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

Utsläpp från oljeprodukter som använts inom jordbruket ligger på nästan samma nivå sedan 1990. År 2017 var utsläpp från arbetsmaskiner och uppvärmningen av jordbrukslokaler knappt ca 0,6 miljoner ton koldioxidekvivalenter, se avsnitt 3.6 för ytterligare detaljer kring arbetsmaskiner och avsnitt 3.5 för ytterligare detaljer kring uppvärmning av bostäder och lokaler.

Utsläpp av växthusgaser som sker i andra länder vid produktion av mineralgödsel och foder som importerats och används i svenskt jordbruk omfattas inte av statistiken eftersom utsläppen sker utomlands.

Åtgärder inom jordbruket

Jordbruket påverkas främst av genomförandet av den EU-gemensamma jordbrukspolitiken och av utvecklingen inom Världshandelsorganisationen (WTO - World Trade Organisation). Det är svårt att minska metan- och lustgasutsläpp från djurhållning och växtodling i någon större omfattning om vi vill behålla dagens livsmedelsproduktion⁸⁷. Men det finns ett antal åtgärder som har införts i jordbrukssektorn i syfte att minska utsläppen av metan och lustgas från produktionen och koldioxid från användningen av fossil energi. Åtgärder för att öka energieffektiviteten i form av mer pengar till investeringar i energieffektivare teknik har bidragit till den minskande utsläppstrenden. Ytterligare åtgärds-

⁸⁷ Jordbruksverket, 2012

möjligheter som har potential att bidra till reducerade utsläpp av växthusgaser i jordbruket är att utveckla ett hållbart produktionssystem med effektivare resursanvändning. Detta kan ske genom till exempel att:

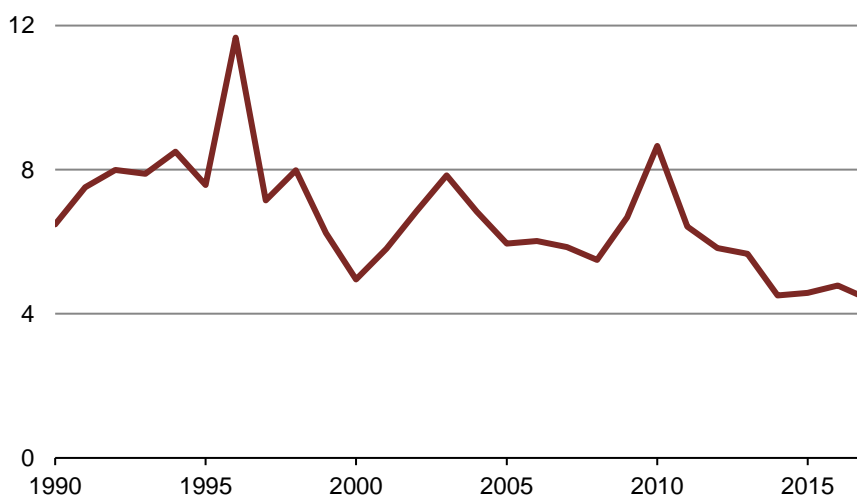
- använda både mineralgödsel och stallgödsel på bättre sätt,
- öka kolinlagringen på åkermark,
- förbättra hantering av stallgödsel,
- öka omfattning av rötning av stallgödsel i syfte att ersätta fossila bränslen med biogas, samt
- återföra organogena jordar till våtmark.

En dämpad efterfrågan, och därigenom konsumtion, av animaliska livsmedel kan också leda till minskade växthusgasutsläpp eftersom olika livsmedel har mycket olika klimatpåverkan. Enligt Jordbruksverket bedöms den sammantagna effekten av dessa åtgärder kunna resultera i en minskning av jordbrukets utsläpp, inklusive utsläpp från uppvärmning och arbetsmaskiner, till med nära 20 procent år 2050⁸⁸.

3.4 El och fjärrvärme

Utsläppen av växthusgaser från el- och fjärrvärmeproduktionen⁴¹ var 32 procent lägre år 2017 jämfört med 1990 och står för 9 procent av de totala utsläppen. År 2017 var utsläppen av växthusgaser 4,4 miljoner ton koldioxidekvivalenter, vilket är 8 procent mindre än 2016. Utsläppen varierar dock mellan åren, vilka främst beror på variationer i temperatur och nederbörd, se faktaruta på sidan 73. Över 90 procent av utsläppen från el och fjärrvärme omfattas av EU:s handelssystem. Kraftvärmeproduktion (kombinerad el och fjärrvärmeproduktion) står för störst andel av utsläppen 2017 med 83 procent, sedan fjärrvärmeproduktion i värmeverk med 16 procent och elproduktionens utsläpp är endast 0,3 procent.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter.



Figur 39: Växthusgasutsläpp från el och fjärrvärme. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

⁸⁸ Jordbruksverket, 2012

Utsläppen av växthusgaser från den svenska el- och fjärrvärmesektorn är låga jämfört med många andra länder eftersom produktionen till största delen baseras på vattenkraft, kärnkraft, vindkraft och bibränslebaserad fjärrvärme.

År 2017 var varmare än normalt men inte lika varmt som 2016⁸⁹. Att utsläppen ändå minskar 2017 beror främst på en fortsatt övergång från förbränning av fossila bränslen till avfall och bibränslen. Nederbörden var högre än 2016 och vattenkraftproduktionen ökade därmed. Även kärnkraftsproduktionen ökade 2017 och generellt var elproduktionen hög.^{90, 91}

Ökad användning av bibränslen och avfall ger lägre utsläpp

Sedan 1990 har bränslemixen i fjärrvärmeproduktionen förändrats mycket. Trots att fjärrvärmeproduktionen har ökat med nästan 50 procent⁹² sedan 1990 har utsläppen minskat från el- och fjärrvärmesektorn. Detta beror på en övergång från fossila bränslen (kol, naturgas och särskilt olja) till förbränning av bibränslen och avfall. Förändringen har lett till att utsläppen från fossila bränslen har minskat med 74 procent sedan 1990, samtidigt som utsläpp från bibränsle och avfall har ökat, se Figur 39.

En bidragande orsak till att övergången från fossila bränslen till avfall lett till utsläppsminskning är att avfallet delvis består av biogent material. Förbränningen av avfall har ökat markant och utsläppen har mer än tredubblats sedan 1990 till 2,5 miljoner ton koldioxidekvivalenter 2017. Det motsvarar 57 procent av utsläppen från sektorn, se Figur 40 och 41. År 2017 ökade utsläppen från avfall med 6 procent medan utsläppen av fossila bränslen har minskat med 28 procent, vilket ger en minskning av sektorns totala utsläpp jämfört med 2016.

Utsläpp från förbränning av torv, som räknas som ett fossilt bränsle, har minskat under 2010-talet och var 59 procent under 1990 års nivå år 2017. Även naturgasanvändningen har gått ned på grund av varmare år, lägre elpriser och minskad kraftvärmeproduktion⁹³, se Figur 41. Naturgasnätet är bara utbyggt i södra och sydvästra Sverige⁹⁴.

Biobränsleanvändningen har ökat kraftigt sen 1990, och så även metan- och lustgasutsläppen från förbränning av bibränsle. Dock ligger utsläppen på en väldigt låg nivå, motsvarande 0,2 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2017, se Figur 40 och Figur 41. Eftersom biogen koldioxid anses vara en del av naturens

⁸⁹ SMHI, 2018a

⁹⁰ SMHI, 2018a

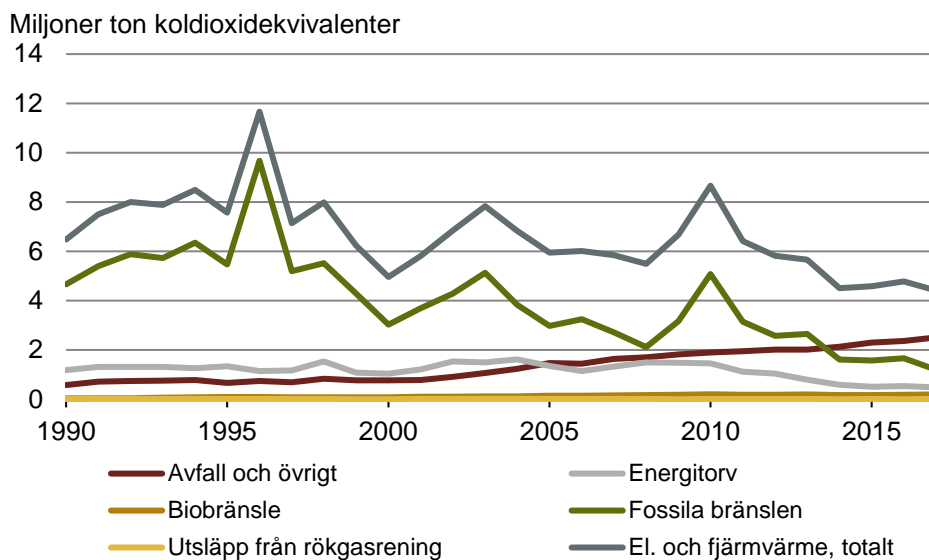
⁹¹ Energimyndigheten, 2018e

⁹² Energimyndigheten, 2017b

⁹³ SMHI, 2018b; Energimyndigheten, 2017b; Svensk Fjärrvärme, 2016

⁹⁴ Energimyndigheten, 2017c

kretslopp och därför inte ingår i utsläppen blir växthusgasutsläppen från bio-bränslen låga, se faktaruta på sidan 25-26. Utsläppen från flytande biobränslen, biogas och rökgasrening är små.



Figur 40: Växthusgasutsläpp per bränsle från el och fjärrvärme. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

Fjärrvärme kan produceras på många olika sätt och kan utnyttja energiresurser som är svåra att använda direkt i enskilda byggnader, såsom avfall, oförädlad biobränsle och spillvärme från industrier. Förutom bränslen används även värmepumpar, spillvärme och elpannor för att producera fjärrvärme. Användningen av elpannor har minskat kraftigt sedan 1990 och är nu nära noll. Spillvärmeutnyttjandet har haft en uppåtgående trend, vilket bidragit till minskande utsläpp, medan bidraget från värmepumpar (som tar värme ur t.ex. avloppsvatten) har haft en nedåtgående trend sedan 1990. År 2016 stod värmepumpar för 7 procent och spillvärme för 8 procent av tillförd energi till fjärrvärmeproduktionen.⁹⁵ I Sverige utnyttjas mycket spillvärme från främst industrier vilket gör att mindre mängd bränslen behöver användas.

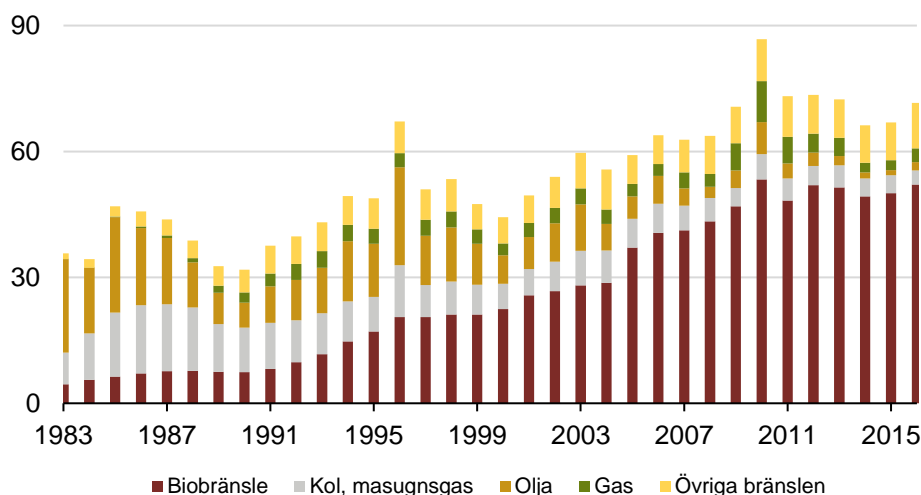
Orsakerna till ökad användning av biobränsle och avfall är flera. Användningen av biobränslen har ökat bland annat genom energi- och koldioxidskatt på fossila bränslen, samt höga oljepriser under perioder. Deponiförbudet har gjort att energibolagen kan få intäkter genom att ta hand om avfall. Elcertifikatsystemet har även bidragit till att öka lönsamheten för användande av biobränsle vid elproduktion genom det stöd som fås.

Sett över perioden 1990–2005 så har styrmedelspåverkan medfört att kostnaden för fossila bränslen ökat samtidigt som villkoren för biobränsle har förbättrats. Efter

⁹⁵ Energimyndigheten, 2017b

2005 har dock styrmedelspåverkan för de fossila bränslena i kraftvärme-
produktionen i princip varit densamma som år 1990 eftersom skatter sänktes när
EU:s handelssystem för utsläppsrätter infördes.⁹⁶ De låga priserna på utsläppsrätter
fram till år 2017 förstärker denna bild. Att det trots detta inte sker en förskjutning
åt fossila bränslen inom kraftvärmeproduktionen är sannolikt tack vare
elcertifikatsystemet som fortsätter att stimulera till mer biobränslekraftvärme.

Terawatt-timmar (TWh) per år



Figur 41: Använda bränslen⁹⁷ för el- och fjärrvärmeproduktion. Källa: Energimyndigheten, 2017b

Fossila bränslen har i de flesta fjärrvärmesystem gått från att vara huvudbränslen
till att användas som komplement till främst biobränslen t ex vid kallt väder.
Minskad koleldning bidrog till att sänka utsläppen under 2000-talet. Minskningen
kring 2010 berodde bland annat på minskad användning av torv.

Användningen av fossila bränslen varierar med vädret

Fjärrvärmeanvändningen har ökat i och med utbyggnad av fjärrvärmesystemen och
en annan viktig del i utvecklingen är att fjärrvärmeproduktion i värmeverk delvis
har ersatts av kraftvärmeproduktion. Kraftvärmeverk, dvs. anläggningar som
producerar både el och fjärrvärme, använder främst biobränslen men är även de
anläggningar som använder mest fossila bränslen. Minskade elpriser efter 2010 har
gjort att kraftvärmeproduktionen minskat⁹⁸. Dessutom har åren efter 2010 varit
varmare än normalt, se faktaruta på sidan 73.

⁹⁶ Profu, 2017

⁹⁷ Avfallets förnybara organiska del ingår i biobränsle medan den fossila delen ingår i övriga bränslen. Övriga bränslen omfattar även torv som ur klimatsynpunkt är att jämställas med fossila bränslen. Industriella restgaser används som bränsle för el- och fjärrvärmeproduktion men dess utsläpp redovisas under industrisektorn

⁹⁸ Energimyndigheten, 2017b

En orsak till variationerna i utsläpp mellan åren är att användning av bränslen generellt är betydligt högre under kalla år på grund av större uppvärmningsbehov. Vid kallt väder används fossila bränslen (främst olja och naturgas), som kompletterande bränsle, vilket är den främsta anledningen till att sektorns utsläpp varierar mellan åren. Det är främst kraftvärmeverken som använder fossila bränslen vid ökat uppvärmningsbehov och bidrar mest till de årliga variationerna. Nästan alla år sedan 1990 har varit varmare än vad som anses vara ett normalår, vilket generellt har gett lägre utsläpp, se faktaruta på sidan 47. Det är dock framför allt kraftvärmeproduktionen som bidragit till de minskade utsläppen från fossila bränslen år 2017 inom sektorn dvs. en minskad fossil användning mellan 2016 och 2017 och övergång till biobränslen och avfall.

Det är även kraftvärmeproduktionen som framför allt förbränner avfall och övergången från fossila bränslen till avfall har bidragit till de lägre utsläppen från el- och fjärrvärmesektorn. Den största fossila källan i avfallet är plast och det finns ett stort behov av att framöver utöka materialåtervinningen av plast framöver för få till en cirkulär ekonomi för plastprodukter, för att även minska de fossila utsläppen från avfallsförbränningen. Ett intensivt arbete sker både nationellt och på EU nivå för att ställa om till en hållbar plastanvändning, vilket inkluderar att minska de fossila utsläppen vid avfallsförbränning. Styrmedels- och åtgärdsförslag på området håller på att tas fram bl. a genom utredning om Hållbara plastmaterial⁹⁹ och Naturvårdsverkets pågående arbete. Användningen av avfall varierar inte med vädret på samma sätt som fossila bränslen. Det beror på att värme kan produceras till låg kostnad med avfallsbränsle. Avfallspannornas kapacitet utnyttjas därför så långt som möjligt hela året oavsett väder.

Hög andel förnybart i elproduktionen

En annan orsak till de förhållandevis låga utsläppen från sektorn är att elproduktionen i Sverige baseras i huvudsak på vattenkraft, kärnkraft, biobränslen och på senare år vindkraft. Sveriges elproduktion sker därmed främst från källor med låga utsläpp av växthusgaser, framför allt vattenkraft och kärnkraft, se Figur 42. Kapaciteten förnybar energi ökar i och med utbyggnaden av vindkraft, biobränslebaserad kraftvärme och solenergi. Andelen förnybar elproduktion var 58 procent år 2016, vilket inkluderar vattenkraft, vindkraft och biokraft (inklusive den förnybara delen av avfallet).¹⁰⁰

Elproduktionen 2017 var den näst högsta historiskt sett¹⁰¹. Nederbörden var hög 2017¹⁰² och gav ökad vattenkraftsproduktion jämfört med 2016. Vattenkraften och kärnkraften stod för 40 procent vardera av elproduktionen år 2017. Kärnkrafts-

⁹⁹ Miljö- och energidepartementet, 2017

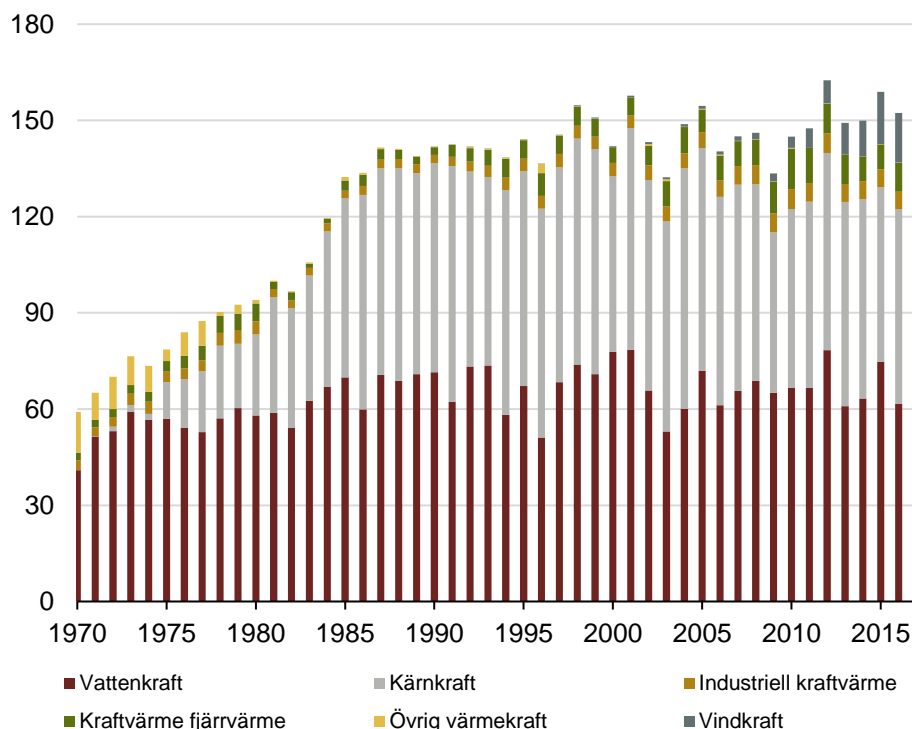
¹⁰⁰ Energimyndigheten, 2018e

¹⁰¹ Energimyndigheten, 2018e

¹⁰² SMHI, 2018a

produktionen ökade också, trots att en reaktor stängdes under året¹⁰³, se Figur 27.¹⁰³ Vindkraftsproduktionen satte nya rekord 2017 och ökade med 12 procent jämfört med 2016. Totalt stod vindkraften för 11 procent av den totala elproduktionen, vilket är en ökning med en procentenhet¹⁰⁴.

Terawatt-timmar (TWh) per år



Figur 42: Svensk elproduktion av olika slag. Källa: Energimyndigheten, 2018a och Statistiska centralbyrån, 2018e

Solenergi står än så länge för en mycket liten del av Sveriges elproduktion, men ökar snabbt på grund av allt billigare solceller. Sedan 2009 finns ett statligt stöd för installation av solceller och 2015 introducerades en skattereduktion för att stimulera investeringar i mikroproduktion av förnybar el. De senaste årens ökade stöd till installation av solceller har haft stor påverkan på antalet solcellsansläggningar. År 2017 etablerades över 5000 solcellsanläggningar som gav en ökning av installerad effekt till totalt 231 MW, vilket är 65 procent mer än 2016.¹⁰⁵

¹⁰³ Energimyndigheten, 2018e

¹⁰⁴ Energimyndigheten, 2018e

¹⁰⁵ Energimyndigheten, 2018e

År 2017 var nettoexporten av el den tredje högsta någonsin, motsvarande 12 procent av den totala elproduktionen. Orsaken till den höga exporten var en kombination av högre elproduktion och oförändrad elanvändning.¹⁰⁶

En orsak till årliga variationer i utsläpp är att mer fossila bränslen kan behöva användas för elproduktion när produktionen av vattenkraft är låg. Vid låg nederbörd behöver vattenkraftsproduktionen ersättas av annan elproduktion, och vad den ersätts med påverkar utsläppen. Bränsleanvändningen har därför varit högre under torra år. Detta illustreras av höga växthusgasutsläpp 1996, som var ett kallt och torrt år, och av låga utsläpp år 2000, som var ett varmt år med hög nederbörd och god tillgång på vattenkraft. Även tillgången på kärnkraft påverkar utsläppen.

Det kalla och torra året 1996 användes mycket kol och olja för att producera el i kondenskraftverk. Sedan dess har möjligheterna att importera och exportera el förbättrats kraftigt och därför blir variationerna inte lika stora under senare år för bränsleanvändning och växthusgasutsläpp från elproduktion. År 2010 ökade utsläppen på grund av kalla vintrar och minskad tillgång på kärnkraft¹⁰⁷.

Användning av el och fjärrvärme

El och fjärrvärme används i olika samhällssektorer, såsom bostäder, lokaler och industrin. El används även för transporter. Användningen av fjärrvärme har ökat med 50 procent från 1990 till 2016 medan elanvändningen ligger på ungefär samma nivå som 1990, se Figur 43¹⁰⁸. Den totala elanvändningen 2017 var i princip oförändrad jämfört med 2016¹⁰⁹. En stor del av den totala energianvändningen går åt till att värma upp våra byggnader. Bostäder och lokaler⁵³ stod för 35¹¹⁰ procent av användningen år 2016. Elanvändningen påverkas av temperaturen eftersom elvärme är det näst vanligaste sättet att värma upp byggnader⁵⁸. Därför är även elanvändningen högre under kalla år. Exempelvis var elanvändningen i bostäder och lokaler hög under det kalla året 2010.¹¹¹ Däremot blir effekten på utsläppen begränsad eftersom utsläppen från elproduktionen generellt är låga. År 2017 var varmare än normalt men inte lika varmt som 2016¹¹². Industrins elanvändning har minskat med 7 procent jämfört med 1990, men ökat med 1 procent mellan 2016 och 2017¹¹³. Under finanskrisen minskade elanvändningen i industrin, framför allt 2009, och har sedan inte nått upp till den

¹⁰⁶ Energimyndigheten, 2018e

¹⁰⁷ Miljödepartementet, 2014

¹⁰⁸ Energimyndigheten, 2018a

¹⁰⁹ Energimyndigheten, 2018e

¹¹⁰ Ingår hushåll, offentlig verksamhet och övrig serviceverksamhet.

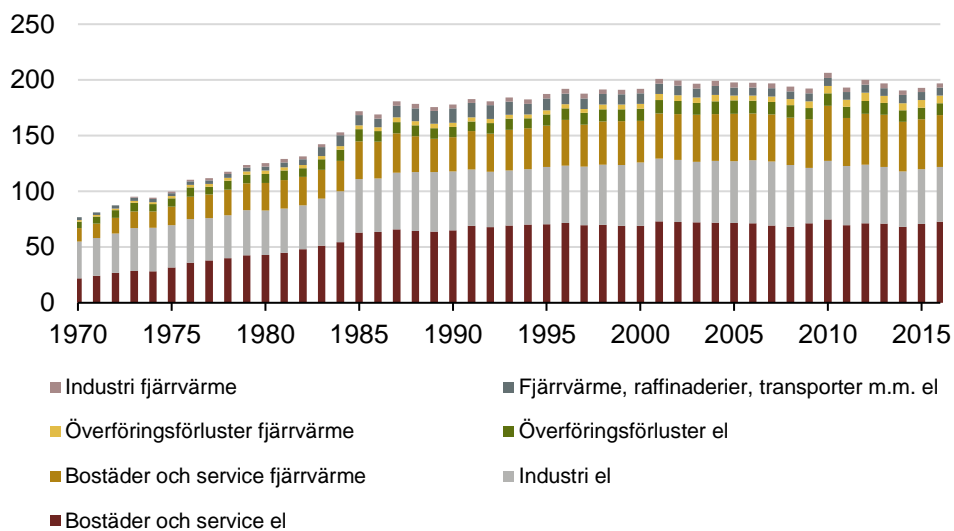
¹¹¹ Energimyndigheten, 2017b

¹¹² SMHI, 2018a

¹¹³ Energimyndigheten, 2018e

tidigare nivå. Det kalla året 2010 var den totala användningen av el och fjärrvärme stor, se Figur 43.

Terawatt-timmar (TWh) per år



Figur 43 Användning av el och fjärrvärme i olika samhällssektorer¹¹⁴. Källa: Energimyndigheten, 2017b

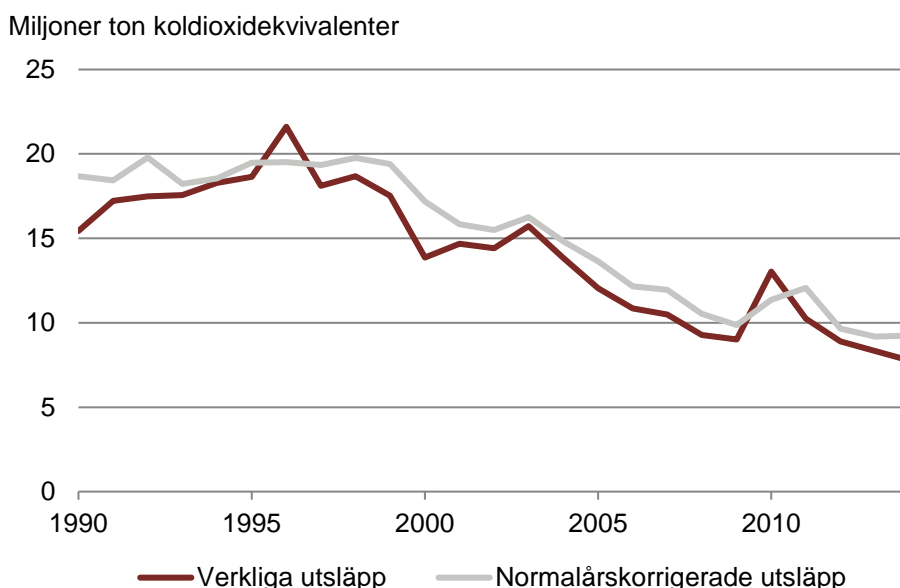
¹¹⁴ Bostäder och service i EMs energistatistik, vilket är ett vidare begrepp än bostäder och lokaler i utsläppsstatistiken bl. a ingår bygg.

Väderberoende hos utsläpp från el- och fjärrvärmeproduktion och byggnadsuppvärmning

Vädret påverkar användning och produktion av olika energislag och därmed utsläppen av växthusgaser. I de så kallade normalårskorrigerade utsläppen har vädrets effekter räknats bort (solinstrålning, utomhustemperatur, nederbörd och vindförhållanden). De värdena visar därför hur de svenska utsläppen utvecklas oberoende av vädrets variationer år från år, se Figur 44. De normalårskorrigerade utsläppen av fossil koldioxid har en nedåtgående trend och minskade särskilt under åren 1998–2009. Normalårskorrigerade utsläpp finns framtagna för åren 1990–2014.

I utsläppen från byggnadsuppvärmning ingår både utsläppen från förbränning i pannor i enskilda byggnader och från produktion av fjärrvärme. För samtliga år under perioden 1990 till 2014, utom år 1996 och 2010, har de normalårskorrigerade utsläppen av fossil koldioxid från byggnadsuppvärmning och elproduktion varit större än de faktiska utsläppen, se Figur 44. Med andra ord skulle utsläppen ha varit högre än vad de faktiskt var under alla år, frånsett 1996 och 2010, om vi hade haft "normalt" väder. Med normalt väder menas det genomsnittliga vädret under tidsperioden 1965 till 1995.

Det varmare vädret har gett lägre växthusgasutsläpp. I medeltal har de verkliga utsläppen varit åtta procent, eller ungefär en miljon ton koldioxidekvivalenter, lägre från sektorn än de hade varit vid "normalt" väder under perioden 1990 till 2014. För de totala växthusgasutsläppen motsvarar detta att de verkliga utsläppen i genomsnitt har varit två procent lägre än de skulle ha varit vid "normalt väder".



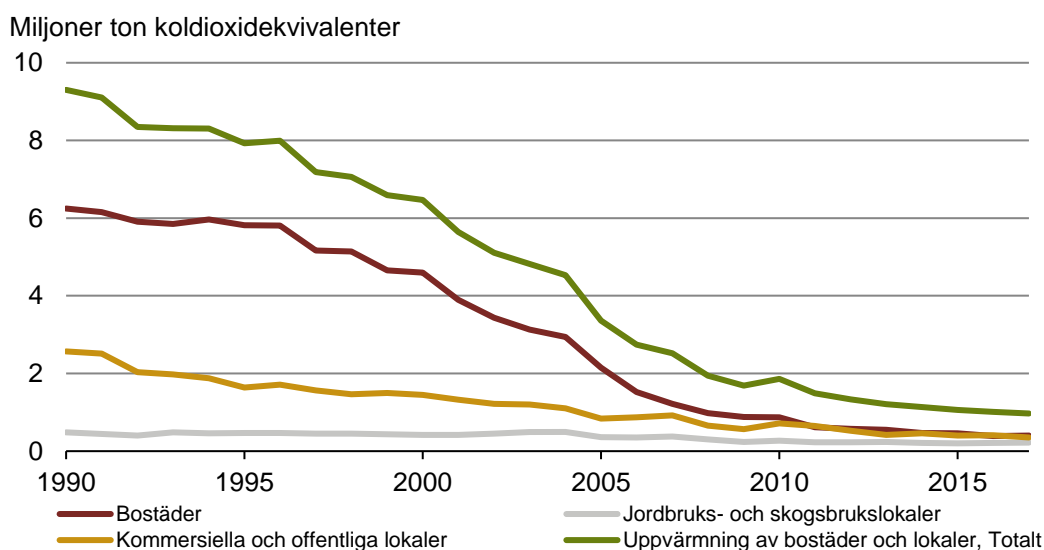
Figur 44: Utsläpp av fossil koldioxid från el och fjärrvärme samt uppvärmning av bostäder och lokaler, med och utan normalårskorrigerering. Källa: Naturvårdsverket, 2016d

3.5 Egen uppvärmning av bostäder och lokaler

Under 2017 var utsläppen från bostäder och lokaler 0,97 miljoner ton koldioxid-ekvivalenter, vilket är en minskning med 90 procent jämfört med 1990. Utsläppen av växthusgaser från bostäder och lokaler står för 2 procent av Sveriges totala utsläpp.

Bostäder stod för störst andel av sektorns växthusgasutsläpp 1990, men har också stått för den största utsläppsminskningen med 94 procent jämfört med samma år. Även för kommersiella och offentliga lokaler har det skett en betydande utsläppsminskning på 86 procent medan utsläpp från uppvärmningen av lokaler i jord- och skogsbruk har minskat med 55 procent.

Denna sektor omfattar växthusgasutsläppen från egen förbränning av bränslen för uppvärmning och varmvatten (hädanefter bara kallat uppvärmning) i bostäder och lokaler, inklusive lokaler i jordbruk och skogsbruk¹¹⁵.



Figur 45: Växthusgasutsläpp från uppvärmning av bostäder och lokaler, per typ av byggnad. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

Minskade utsläpp beror på minskad oljeanvändning

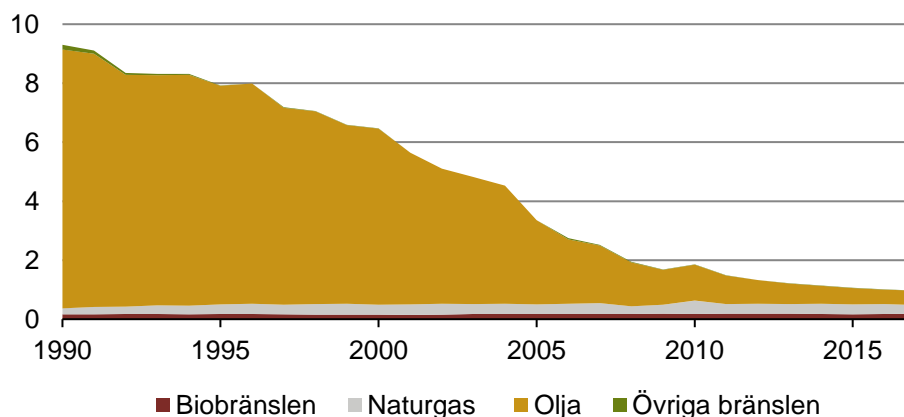
Utsläppen av växthusgaser från egen uppvärmning av bostäder och lokaler har minskat kraftigt från 9,3 miljoner ton koldioxidekvivalenter 1990 till 0,97 miljoner ton 2017. Minskningen beror på att eldning av olja för uppvärmning har ersatts

¹¹⁵ Utsläpp från produktion av el och fjärrvärme som används för uppvärmning av bostäder och lokaler redovisas inom kategorin el och fjärrvärme, se avsnitt 3.4. Utsläpp från arbetsmaskiner redovisas under kategorin arbetsmaskiner, se kapitel 3.6.

med främst fjärrvärme, elvärme och värmepumpar¹¹⁶, se Figur 72. Utsläppen från olja har 2017 minskat med 94 procent jämfört med 1990, se Figur 70.

Användningen av olja i byggnader minskade kraftigt redan under 1970- och 1980-talen¹¹⁷. Minskningen fortsatte efter 1990, särskilt under 2000-talet, se Figur 45.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 46: Växthusgasutsläpp från bränslen använda för uppvärmning av bostäder och lokaler. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

Användningen av biobränsle för uppvärmning av bostäder och lokaler har ökat med 28 procent jämför med 1990, medan utsläppen av metan och lustgas orsakade av biobränslehar ökat med 14 procent. Det är främst användningen av träpellets¹¹⁸, som ökat och till viss del ersatt oljeeldningen. Orsaken till att utsläppen inte ökat i samma omfattning som biobränsleanvändningen är delvis att pelletspannor ger lägre metanutsläpp än vedpannor. Andra orsaker till de stabila utsläppen är exempelvis att teknikutvecklingen gett pannor med effektivare förbränning och därmed lägre utsläpp. Här är styrmedel som ställer krav på pannor viktiga, såsom Ecodesigndirektivet. I biobränslen ingår även ved, där mängderna är osäkra bland annat eftersom det är svårt att uppskatta i vilken omfattning hushåll och lantbruk eldar ved från egna skogar.

Utsläppen från naturgas ökade i början av 1990-talet, men har sedan oftast legat på ungefär samma nivå, se Figur 46. År 2017 stod naturgasens utsläpp för 30 procent av utsläppen i sektorn. Gas används bara i liten utsträckning i bostäder och lokaler. Det beror bland annat på att ledningsnät, bara finns i de södra och sydvästra delarna av Sverige¹¹⁹. En liten mängd stadsgas ingår även under bränslet naturgas. Stadsgasen används i Stockholm där ett stadsgasnät är utbyggt¹²⁰.

¹¹⁶ Energimyndigheten, 2017c

¹¹⁷ Energimyndigheten, 2018a

¹¹⁸ Energimyndigheten, 2017b

¹¹⁹ Energimyndigheten, 2017b

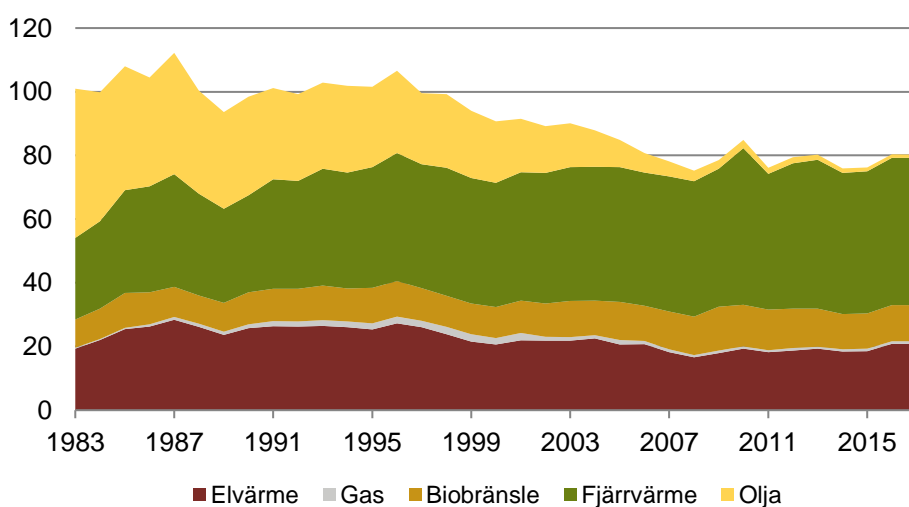
¹²⁰ Energimyndigheten, 2017b

Fjärrvärme och skatter ligger bakom systemförändringen

Att oljeeldning för egen uppvärmning av bostäder och lokaler, framför allt kommersiella och offentliga, till stor del har ersatts med fjärrvärme är den omställning som lett till den största minskningen av Sveriges totala växthusgasutsläpp, se Figur 47. En förutsättning för utsläppsminskningen är att fjärrvärmenäten har byggts ut. Fjärrvärme stod för 57 procent av energianvändningen i bostäder och kommersiella och offentliga lokaler år 2017 och är sedan 1991 den vanligaste uppvärmningsformen.

Fjärrvärmeanvändningen nästan tredubblades mellan 1970 och 1990 varav den största ökningen skedde på 70-talet¹²¹. Fjärrvärmeanvändningen i flerbostadshus ökade fram till slutet av 1990-talet och stod 2016 för 90 procent av energianvändningen för uppvärmning och varmvatten i flerbostadshus. I småhus har det skett konvertering från oljepannor och elvärme till bland annat fjärrvärme, särskilt sedan slutet av 1990-talet¹²². Sedan 1990 har användningen av fjärrvärme i bostäder och kommersiella och offentliga lokaler ökat med totalt 48 procent år 2017^{123 124}.

Terawatt-timmar (TWh) per år



Figur 47: Energianvändning per energislag¹²⁵ för uppvärmning och varmvatten av bostäder och kommersiella och offentliga lokaler. Källa: Energimyndigheten, 2018b och 2017b

Även övergång till elvärme var viktigt för utfasningen av olja, framför allt under perioden 1970–1990. Användandet av elvärme för uppvärmning (inklusive el till

¹²¹ Energimyndigheten, 2017b

¹²² Energimyndigheten, 2017c

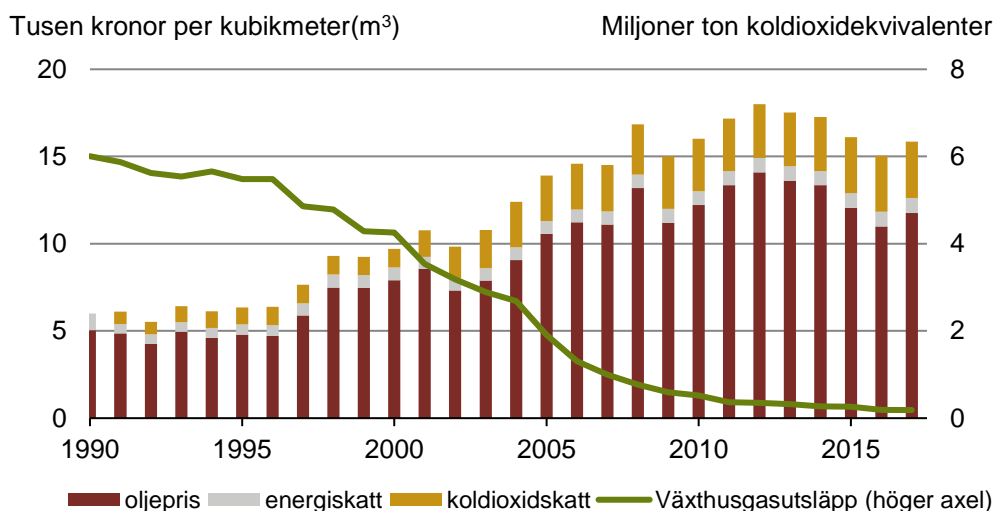
¹²³ Energimyndigheten, 2017b

¹²⁴ Energimyndigheten, 2018b

¹²⁵ Utsläpp från el- och fjärrvärmeproduktion ingår i utsläppen från el- och värmesektorn.

värmepumpar) har dock minskat med omkring 20 procent mellan 1990¹²⁶ och 2017¹²⁷, se Figur 47. Minskningen orsakades av höga elpriser som gav incitament till byte till värmepump, fjärrvärme och pellets.¹²⁸ El är idag den näst vanligaste uppvärmningsformen för bostäder och kommersiella och offentliga lokaler med en andel på 26 procent år 2017. Direktverkande elvärme installerades främst i småhus, och är där det vanligaste uppvärmningssättet, motsvarande 48 procent av småhusens energianvändning 2017.¹²⁹ Det skedde också konvertering från olje- till elpannor i samband med att kärnkraftsutbyggnaden ökade utbudet av el.¹³⁰

Energi- och koldioxidskatter tillsammans med stigande fossilbränslepriser bedöms ha bidragit till att minska användningen av fossila bränslen för uppvärmning av bostäder och lokaler sedan 1990-talet, se Figur 48. Den sammanlagda skattenivån för fossilbränsleanvändning för uppvärmning i sektorn har ökat sedan 1990. Energiskatten har ökat långsamt sedan 1995 medan koldioxidskatten höjdes kraftigt 2000–2004 för att sedan öka något långsammare.¹³¹



Figur 48: Bränslepris¹³² och skatter för olja samt växthusgasutsläpp från oljeeldning i bostäder Källa: Energimyndigheten, 2018a, Skatteverket, 2018 och Naturvårdsverket, 2018b

Inom bostäder och lokaler har styrmedelseffekten stadigt ökat sedan 1990 vilket innebär att det har blivit betydligt dyrare att använda fossila bränslen än om 1990 års energibeskattningsfått leva kvar. Samtidigt har stigande fossilbränslepriser

¹²⁶ Energimyndigheten, 2017b

¹²⁷ Energimyndigheten, 2018b

¹²⁸ Energimyndigheten, 2017b

¹²⁹ Energimyndigheten, 2018b

¹³⁰ Energimyndigheten, 2017c

¹³¹ Skatteverket, 2018

¹³² Priserna på olja för konsumenter inom bostäder och lokaler anges i 2017 års prisnivå och konsumentprisindex (KPI) har använts för omräkning av priserna.

påverkat och prisökningen skulle i viss utsträckning kunna ha varit tillräcklig för att fasa ut oljeanvändningen. Marknadsprisutvecklingen på olja från 1990 till idag tillsammans med det skattetryck som fanns redan 1990 skulle troligen också medfört minskande koldioxidutsläpp om än inte i samma takt och omfattning som skett.¹³³

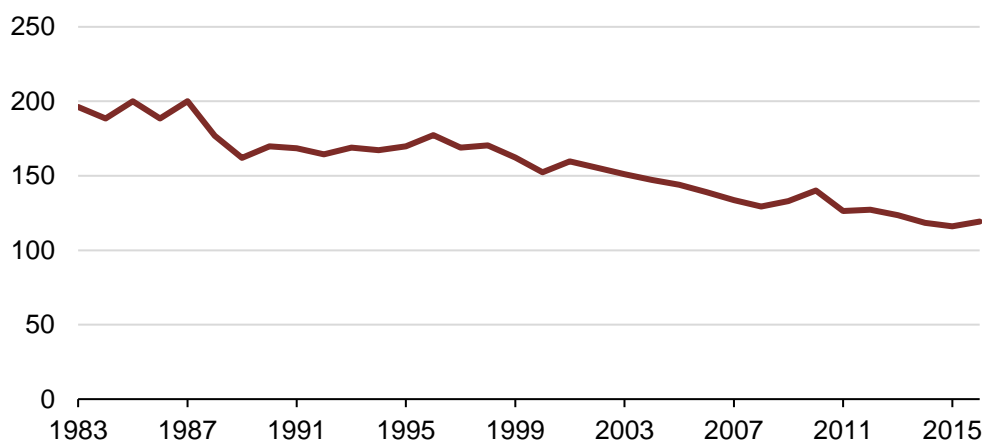
Energieffektivisering och värmepumpar har påverkat utvecklingen

Energieffektiviseringsåtgärder leder till minskade utsläpp genom att minska behovet av uppvärmning och därmed energianvändningen. Att energianvändningen per ytenhet har minskat beror, förutom övergång till el- och fjärrvärme, framför allt på ökad användning av värmepumpar samt energieffektiviseringsåtgärder, som exempelvis treglasfönster och tilläggsisolering av vindar och väggar¹³⁴.

Konverteringen från olja till fjärrvärme för enskild uppvärmning innebär också att energiförluster nu sker vid produktionen och distributionen av fjärrvärmens i stället för i oljepannan vilket innebär att mindre energi tillförs byggnaderna i form av fjärrvärme jämfört med mängden tillförd energi från olja som tidigare behövdes. Det gäller även för konvertering från olja till el, t ex värmepumpar.

Den totala elanvändningen i bostäder och kommersiella och offentliga lokaler har sedan mitten av 1990-talet varit i stort sett konstant men vad elen används till har förändrats. Belysning och apparater har exempelvis blivit mer energieffektiva och elanvändningen för uppvärmning har minskat medan mängden datorer och andra elektriska apparater har ökat.¹³⁵

Kilowatt-timmar (kWh) per kvadratmeter (m²) och år



Figur 49: Energianvändning för uppvärmning per uppvärmd area i bostäder och lokaler (exklusive jordbruks- och skogsbrukslokaler) Källa: Energimyndigheten, 2017b

¹³³ Profu, 2017

¹³⁴ Energimyndigheten, 2018f

¹³⁵ Energimyndigheten, 2017b

Den genomsnittliga energianvändningen för uppvärmning per uppvärmd kvadratmeter i bostäder och kommersiella och offentliga lokaler har minskat med 40 procent från 1990 till 2016, se Figur 49. Den totala energianvändningen för uppvärmning i bostäder och kommersiella och offentliga lokaler har under samma period minskat med 20 procent men samtidigt har den uppvärmda ytan ökat med 31 procent. Den största ökningen av ytan har skett för flerbostadshus.¹³⁶ Energianvändningen varierar med utomhustemperaturen, vilket exempelvis kan observeras för det kalla året 2010.

Utöver energi- och koldioxidskatterna finns det ett antal styrmedel som riktar sig främst mot energianvändningen i bostäder och lokaler. Några av de viktigare är byggregler, energideklarationer, ekodesigndirektivet, energimärkningsdirektivet och energieffektiviseringsdirektivet. Därutöver tillkommer bland annat teknik-upphandlingar, nätverksarbete och satsningar på information genom bland annat kommunala energi- och klimatrådgivare¹³⁷.

Att värmepumpstekniken har blivit mer tillgänglig har bidragit till utsläppsminskningen. Värmepumpar tar värme från mark och luft som inte ingår i energianvändningen. Det ökade antalet värmepumpar har bidragit till den minskade energianvändningen i byggnader både totalt, se Figur 47, och per yta, se Figur 49. Eldrivna berg- och jordvärmepumpar har installerats sedan 1970-talet men det har skett i större utsträckning sedan millennieskiftet. Sedan början av 2000-talet har det också skett en kraftigt ökad användning av eldrivna luftvärmepumpar. Antalet värmepumpar i bostäder och kommersiella och offentliga lokaler var cirka 1 300 000 år 2016, av dessa används 96 procent i småhus¹³⁸. Utvecklingen innebär även ett ökat behov av el till värmepumpar.

Vädret har stor påverkan på energianvändningen. För bostäder och lokaler ökar främst användningen av fjärrvärme, och för småhus även elvärme, när det är kallt ute¹³⁹. Detta gör att den ökade energianvändningen på grund av kallt väder framför allt syns i utsläppen från fjärrvärmeproduktionen. Vädrets påverkan på utsläppen beskrivs närmare i faktarutan på sidan 73.

3.6 Arbetsmaskiner

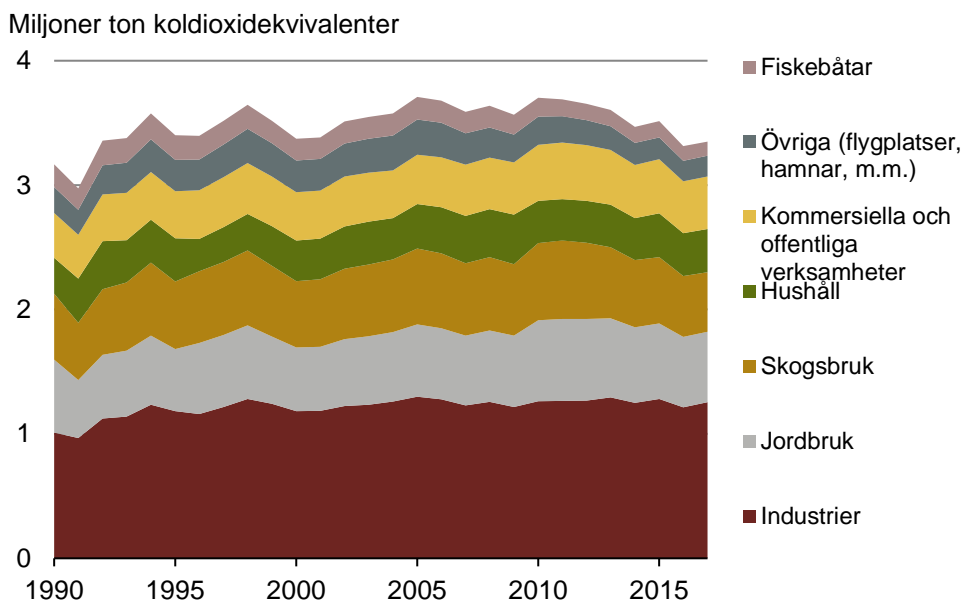
Utsläpp från arbetsmaskiner utgörs av utsläppen från bränsledriva arbetsredskap, däribland traktorer, kranar, grävmaskiner, gräsklippare, motorsågar och snöskotrar, se Figur 50. Arbetsmaskinerna används bland annat för bygge och underhåll av vägar, bostäder och lokaler, men även för arbete inom industri, jord- och skogsbruk och fiske.

¹³⁶ Energimyndigheten, 2017b

¹³⁷ Energimyndigheten, 2018c

¹³⁸ Energimyndigheten, 2017c

¹³⁹ Energimyndigheten, 2017c



Figur 50: Växthusgasutsläpp från arbetsmaskiner efter användningsområde. Källa Naturvårdsverket, 2018b

Utsläppen från arbetsmaskiner har ökat med sex procent sedan år 1990, och står nu för ungefär sju procent av Sveriges totala utsläpp. Efter en lång period med mestadels ökande utsläpp från 1990 års nivå var utsläppen från arbetsmaskiner relativt stabila mellan år 2005 och 2013. Jämfört med 2016 var utsläppen en procent högre procent under 2017.

Beräkningen av utsläpp från arbetsmaskiner är än så länge helt modellbaserad, vilket genom osäkra data medför osäkerheter i beräkningen. Dessa osäkerheter rör bland annat fördelningen av arbetsmaskiner mellan olika sektorer, bränsleanvändning, årlig drifttid, lastfaktorer, genomsnittlig livslängd och emissionsfaktorer.

Arbete med att förbättra modellen och minska osäkerheterna sker kontinuerligt och därmed kan utsläppsberäkningen också variera beroende på uppdateringar av modellen.

Störst utsläpp inom industrin samt bygg och anläggning

Arbetsmaskiner som används inom industri- och byggsektorn (inklusive vägarbeten) ger upphov till ungefär 37 procent av sektorns utsläpp. Utsläppen har ökat med 32 procent sedan 1990, vilket motsvarar en ökning med ungefär en tredjedels miljon ton koldioxidekvivalenter.

Inom många delar av industri- och byggsektorn (inklusive vägarbeten) används stora och energikrävande arbetsmaskiner, som hjullastare, gruvtruckar och olika typer av grävmaskiner med hög motoreffekt, vilket påverkar utsläppen.

Efter arbetsmaskiner inom industri, bygg och anläggning sker störst utsläpp från arbetsmaskiner inom:

- jordbruket (17 procent),
- skogsbruket (14 procent),
- följt av hushållen (12 procent).

Inom jordbruket låg utsläppsnivån under 2016 på ungefär samma nivå som 1990. Utsläppen inom skogsbruket har minskat och var 2016 sju procent lägre än 1990 års nivå. Inom fiskerinäringen har utsläppen från arbetsmaskiner, det vill säga fiskebåtar och andra fångstredskap, varit nedåtgående sedan början av 1990-talet. Under samma period har även antalet yrkesfiskare i Sverige och deras totala fångst av fisk och skaldjur minskat.

3.7 Avfall

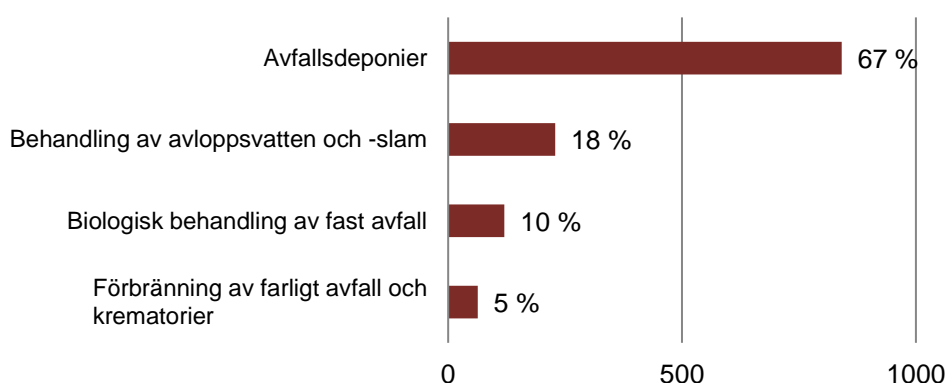
Utsläppen från avfallsbehandling uppgick till 1,25 miljoner ton koldioxid-ekvivalenter 2017 och har minskat med ungefär 67 procent jämfört med 1990. Utsläppen motsvarar cirka 2 procent av Sveriges totala växthusgasutsläpp.

Utsläppen från avfallsbehandling omfattar:

- metan från avfallsdeponier,
- lustgas och metan från biologisk behandling av fast avfall
- lustgas och metan från behandling av avloppsvatten och -slam, och
- koldioxid, lustgas och metan från förbränning av farligt avfall

Två tredjedelar av utsläppen från avfallsbehandling kommer idag från avfallsdeponier, se Figur 51.

Tusen ton koldioxidekvivalenter



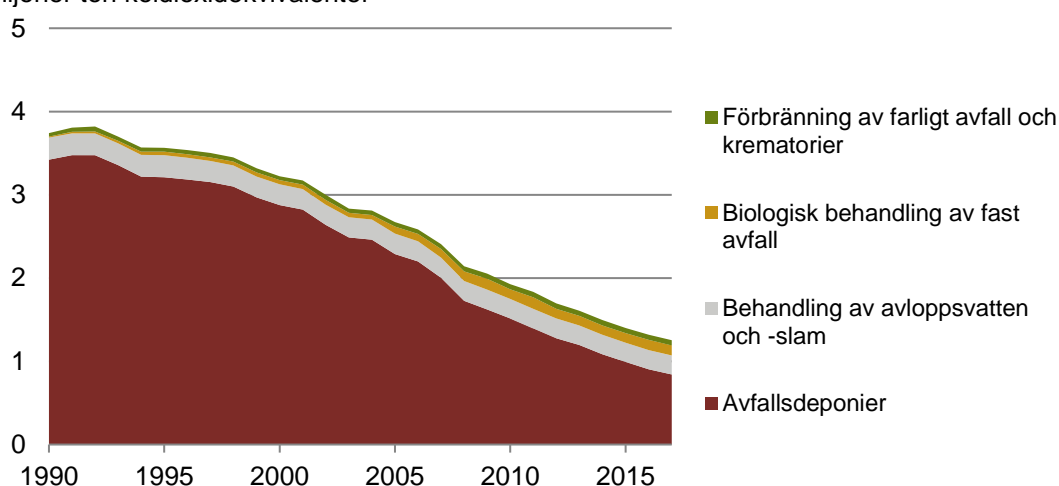
Figur 51: Fördelning av utsläpp från avfallsbehandling år 2017. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

För att kunna hantera avfallet måste det gå genom olika behandlingsmetoder som kallas *för-* och *slut*behandling. Mängden slutbehandlat icke-farligt och farligt avfall utgör 80 procent av det totala avfallet i Sverige, medan resten utgörs av för-

behandlat avfall¹⁴⁰. Det finns olika slutbehandlingsmetoder för avfall som orsakar utsläpp av växthusgaser.

De tre huvudsakliga kategorierna för slutbehandling av farligt och icke-farligt avfall kallas *materialåtervinning*, *annan återvinning* och *bortskaffande*. *Materialåtervinning* omfattar behandling där ett material återvinns till samma material, rötning och kompostering av organiskt avfall samt annan materialåtervinning, *Materialåtervinning* står för 25 procent av slutbehandlingen. Utsläppen från rötning och kompostering redovisas under *Biologisk behandling av fast avfall*. *Annan återvinning* av avfall omfattar energiåtervinning (förbränning med energiåtervinning), användning som konstruktionsmaterial, återfyllning och markspridning, Drygt 50 procent av det slutbehandlade avfallet klassas inom denna kategori. *Bortskaffande* av avfall avser deponering, förbränning utan energiåtervinning och annat bortskaffande, Utsläppen från denna kategori redovisas under *Avfallsdeponier* samt *Förbränning av farlig avfall*.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 52: Växthusgasutsläpp från avfallshantering efter behandlingsområde. Källa Naturvårdsverket, 2018b

Störst andel av utsläppen från avfallsbehandling kommer från deponier, men samtidigt är det från denna källa den största utsläppsminskningen skett, se Figur 52. Sedan 1990 har utsläppen från avfallsdeponier minskat med cirka 75 procent och minskningen förväntas fortsätta ytterligare under kommande år. Medan utsläppen från behandling av avloppsvatten och -slam minskat med 13 procent sedan 1990 visar utsläppen från biologisk behandling av fast avfall samt förbränning av farligt avfall ökande trender med 866 respektive 41 procent. Utsläppsminskningen av hela sektorn beror på flera faktorer, framför allt på att metanåtervinningen från deponier ökat samtidigt som deponeringen av organiskt avfall minskat, samt på ökad avfallsförbränning och materialåtervinning. Bakom

¹⁴⁰ Naturvårdsverket, 2017a

denna utveckling ligger såväl lagstiftning som andra styrmedel, så som deponiförbud och deponiskatt.

Utsläpp från avfallsdeponier

Avfallsdeponier är alla de upplag där avfall slutligt lagras. Avfallet kommer bland annat från hushåll och industrier men utgörs även av askor från el- och värmeproduktion, förorenade jordmassor med mera. Deponierna släpper även ut stora mängder föroreningar och miljögifter på en begränsad yta. Med tiden kan ämnena läcka ut i den omgivande miljön.

Avfallsdeponier¹⁴¹ är den näst största källan till utsläpp av metan, efter jordbrukssektorn. Metan bildas när deponerat organiskt avfall börjar brytas ner med hjälp av mikroorganismer under anaeroba (syrefria) förhållanden. Mikroorganismernas aktivitet under metangasbildningen styrs huvudsakligen av deponins fuktinnehåll, temperatur samt avfallets organiska innehåll.

Styrmedel leder till minskade utsläpp

Under de senaste åren har standarden på avfallsdeponierna i Sverige och Europa blivit bättre. Det är en följd av EU-direktivet om deponering av avfall (99/31/EG). Under 2001 kom ny lagstiftning, som skärpte kraven på deponier i Sverige (2001:512).

Ett antal nationella styrmedel har bidragit till utsläppsminskningarna och Sverige har därför uppnått flera av EU-direktivets mål om deponering tidigare än vad som krävs.

Avfallshanteringen har utvecklats markant under de senaste 20 åren. Sverige har använt en blandning av styrmedel för att öka återvinningen av avfall och minska de totala avfallsmängderna. Det har lett till minskade utsläpp från avfallsbehandling.

Sedan år 2000 finns det en skatt på deponering i Sverige¹⁴². Det har även införts förbud mot att deponera utsorterat brännbart avfall (2002) och förbud mot att deponera organiskt avfall (2005)¹⁴³. Under 90-talet infördes även producentansvar för flera typer av produkter och idag berörs åtta olika grupper (batterier, bilar, däck, el-utrustning (inklusive glödlampor och viss belysningsarmatur), förpackningar, returpapper, läkemedel samt radioaktiva produkter och herrelösa strålkällor).

¹⁴¹ Utsläppen från deponerat avfall beräknas enligt en modell. Studien "Metan från avfallsdeponier: En jämförelse av IPCC:s modell med mätdata" visade att modellens resultat överensstämde ganska väl med mätdata på aggregerad nivå (åtta utvalda anläggningar), medan avvikelserna kunde vara ganska stora på anläggningsnivå.

¹⁴² Avfall Sverige, 2016

¹⁴³ Naturvårdsverket, 2012

Dessutom finns det frivilliga åtaganden som liknar producentansvar för kontorspapper och lantbruksplast¹⁴⁴.

Tillsammans har dessa regleringar bidragit till förändringar i den svenska avfallshandlingen, och med det har deponeringen av avfall kraftigt minskat. När deponeringsförbudet för organiskt avfall trädde i kraft 2002 växte problemet med kapacitetsbrist och delar av avfallet deponerades därför med dispens från förbudet. Avfallsmängderna fortsatte att öka under denna tid vilket ledde till ett ökat behov av ny utbyggnad av behandlingskapaciteten för framför allt avfallsförbränning, biologisk behandling och materialåtervinning. Detta har lett till att nästan inget organiskt avfall längre behöver deponeras i Sverige¹⁴⁵. Dessutom infördes 1991 regler om kommunal avfallsplanering¹⁴⁶ som också kan ha bidragit till den minskade andelen metan från deponier såväl som den reducerade deponeringen av organiskt material.

Utsläpp från biologisk behandling av fast avfall ökar

Delsektorn består av kompostering (aerobisk nedbrytning) och samrötning (anaerobisk nedbrytning) av organiskt avfall. Kompostering orsakar utsläpp av metan och lustgas, medan rötning främst orsakar metanutsläpp. I båda fallen erhålls en näringsrik produkt (kompost respektive biogödsel). Vid rötning produceras biogas som kan användas inom andra sektorer. Biogasen som produceras vid rötning används som ett miljövänligt bränsle inom andra sektorer, exempelvis transporter, men dessa utsläpp omfattas av den sektor där bränslet används.

Utsläpp från biologisk behandling av fast avfall stod för knappt 10 procent av de totala utsläppen från hela sektorn under år 2017. Utsläppen visar en tydligt ökande trend med 866 procent sedan 1990. Detta beror på ökad kompostering och rötning av avfall i Sverige under perioden. De senaste åren har dock en minskning av kompostering skett då vissa kommuner istället valt att styra om till rötning av avfall. Ökningen sker därmed i högre grad i det segmentet istället. Orsaken till att mängden avfall som rötas ökat kan relateras till ett etappmål för miljömålet *God bebyggd miljö*. Enligt etappmålet *ökad resurshushållning i livsmedelskedjan* ska mängden matavfall som behandlas biologiskt öka. En annan anledning till ökningen kan vara de klimatinvesteringsstöd som främjar ökad produktion av biogas. Exempelvis har Klimatklivet beviljat nya eller utbyggda biogas-anläggningar som innebär att produktionen av biogas kan öka i Sverige i framtiden.

Med kompostering avses behandling av biologiskt nedbrytbart avfall som ger en användbar kompost vilket används som jordförbättringsmedel. År 2016 komposterades 522 000 ton organiskt avfall (eller icke-farligt avfall), främst i form

¹⁴⁴ Naturvårdsverket, 2015

¹⁴⁵ Naturvårdsverket, 2016b

¹⁴⁶ Naturvårdsverket, 2006

av vegetabiliskt- och animaliskt matavfall, gödsel samt avloppsslam¹⁴⁷. De siffrorna visar dock inte hemkompostering av avfall.

Med rötning avses behandling av biologiskt nedbrytbart avfall för produktion av biogas och där den producerade rötresten kan användas som jordförbättringsmedel. År 2016 rötades 1,7 miljoner ton organiskt avfall (eller icke-farligt avfall) i Sverige. Det är en ökning med ungefär 13 procent sedan 2014. De avfallstyper som rötas kommer främst från animaliskt matavfall samt gödsel.

Utsläpp från behandling av avloppsvatten och -slam minskar trots större befolkning

Behandling av avloppsvatten och -slam ger utsläpp av lustgas och metan och motsvarade 18 procent av utsläppen från avfallsbehandling år 2017. Sedan 1990 har utsläppen minskat med 13 procent. Det är förbättringar i reningsverken som pågått sedan 1960-talet¹⁴⁸ som, trots en ökad belastning på grund av en ökad befolkningens mängd med cirka 15 procent sedan 1990, lett till minskningen tillsammans med en ökad biogasproduktion från avloppsslam.

Utsläppen från behandling av avloppsvatten och -slam uppstår i olika delar av avfallsbehandlingsprocessen. Metan uppstår till exempel i biologisk anaerob nedbrytning av organiskt material i avloppsledningsnätet. Det vill säga från rötningen, hanteringen och avvattningen av avloppsslam. Lustgas uppstår främst i den biologiska omsättningen av kväve i reningsverkens vattenreningssteg. Från lagring och hantering av avvattnat slam uppstår direkta utsläpp av både metan och lustgas. Deras respektive bidrag varierar starkt beroende på slammets egenskaper och olika förhållanden vid lagring eller användning¹⁴⁹.

Utsläpp från förbränning av farligt avfall

Utsläppen från förbränning av farligt avfall har ökat med 41 procent sedan 1990 men står fortfarande endast för 5 procent av sektorns utsläpp. Farligt avfall består av kemiskt-olje- och blandat avfall samt avfall från elektrisk och elektronisk utrustning. Den totala produktionen av farligt avfall har ökat under perioden och förbränning har blivit det viktigaste alternativet för dess hantering. Det har lett till ökad kapacitet för förbränning tillsammans med större kvantiteter som klassificeras som farligt avfall och kan förklara den ökade trenden.

Avfall som har en hög energiåtervinning används som bränsle och energin tas till vara. Avfallstyper som behandlas genom denna kategori är blandat avfall, hushålls-avfall, träavfall, sorteringsrester, plastavfall, vegetabiliskt avfall och matavfall samt vanligt slam.

¹⁴⁷ Naturvårdsverket, 2016a

¹⁴⁸ Naturvårdsverket, 2009

¹⁴⁹ Svensk Vatten Utveckling, 2015

3.8 Produktanvändning (inkl. lösningsmedel)

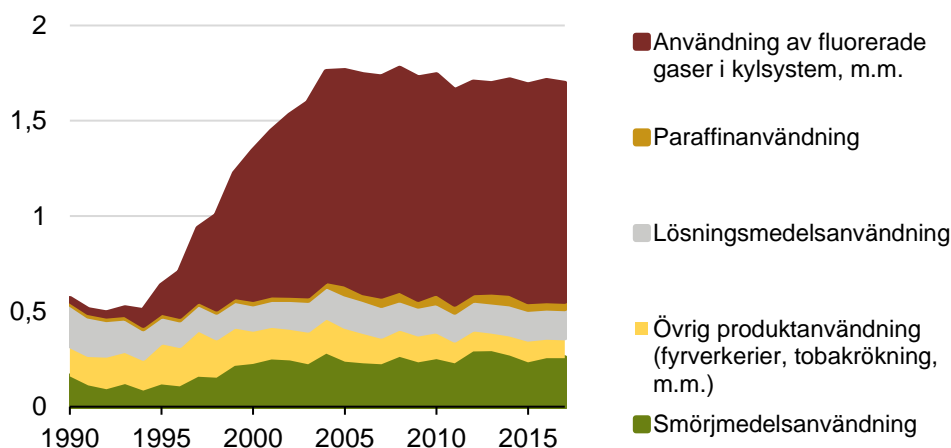
Användning av lösningsmedel och andra produkter leder till utsläpp av växthusgaser vid läckage av växthusgaser. Den största utsläppskällan kommer från användningen av fluorerade gaser (f-gaser) i kylsystem, aerosolsprayburkar, värmepumpar och luftkonditioneringar. Dessutom ingår koldioxidutsläpp från användning av smörjmedel, lösningsmedel och paraffin, samt mindre utsläpp av lustgas. Lösningsmedelsutsläpp kommer från till exempel användning av målarfärg. Utsläppen från produktanvändning är små sett till Sveriges nationella total, cirka tre procent.

Utsläppen av f-gaser (framför allt HFC) har ökat kraftigt till och med 2008 för att ersätta ozonnedbrytande ämnen som förbjöds efter att Montrealprotokollet trädde i kraft 1989. Sedan införandet av en EU-förordning 2006 har dock dessa utsläpp planerat ut och minskat lite grann.

Efter en kraftig ökning minskar utsläppen

Utsläppen av växthusgaser från produktanvändning uppgick till ca 1,7 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2017. Utsläppen är cirka tre gånger så stora som utsläppen 1990, men har sedan 2008 planerat ut och minskat med 5 procent. Det senaste årets minskning uppgick till 0,9 procent. Den största utsläppskällan inom sektorn är läckage av f-gaser som står för 67 procent av sektorns utsläpp 2017.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 53: Utsläpp från produktanvändning. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

Utsläpp av fluorerade gaser har ersatt ozonnedbrytande ämnen

Inom sektorn produktanvändning finns utsläpp av koldioxid och lustgas samt de tre f-gaserna fluorkolväten (HFCs), perfluorkolväten (PFCs) och svavelhexafluorid (SF₆).

F-gaserna har inga naturliga källor i naturen utan härstammar enbart från mänsklig verksamhet. Dessa utsläpp uppstår inte vid användningen i sig, utan vid läckage vid tillverkning, användning och skrotning av produkter såsom kylsystem och värmepumpar. Utsläppen av i stort sett alla Sveriges utsläpp av fluorerade gaser ingår i denna sektor. F-gaser har mycket höga emissionsfaktorer vilket innebär att även små mängder utsläpp orsakar stora effekter på klimatet¹⁵⁰.

Utsläppen av HFC ökade kraftigt i huvudsak till följd av att HFC ersatt ozonnedbrytande ämnen som CFC (freoner) och HCFC, vilka förbjöds efter att Montrealprotokollet trädde i kraft 1989. En annan förklaring till denna ökning är att antalet värmepumpar och luftkonditioneringsutrustningar – framför allt i vägfordon – har ökat¹⁵¹.

Lösningsmedelsutsläpp kommer från till exempel användning av målarfärg. Dessa utsläpp av koldioxid har minskat något sedan 1990.

Vid användning av smörjmedel och konsistensfett avgår koldioxid. Sedan slutet av 1990-talet syns en ökning av utsläppen.

EU minskar fluorerade gaser

Användningen av fluorerade gaser regleras från EU i form av förordningar, direktiv och andra rättsakter. Den 1 januari 2015 trädde EU:s nya f-gasförordning, (EU/517/2014) i kraft. Det övergripande syftet med den nya f-gasförordningen är att minska utsläppen av f-gaser med två tredjedelar från dagens nivåer till år 2030. För att nå detta mål innehåller den nya förordningen en bestämmelse om sänkta mängdgränser för hur mycket HFC i bulk (räknat i koldioxidekvivalenter) som ska få släppas ut EU:s marknad samt användarbegränsningar och förbud¹⁵². Detta bidrog till att utsläppen av f-gaser i Sverige har, efter en kraftig ökning 1990–2006, planerat ut och minskat lite grann.

3.9 Markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk

Sektorn markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk (LULUCF¹⁵³) hädanefter kallad markanvändningssektorn omfattar utsläpp och upptag av växthusgaser från all mark som anses mänskligt påverkad. I Sverige rapporterar vi utsläpp och upptag från marktyperna skogsmark, åkermark, betesmark, våtmark, bebyggd mark och övrig mark se figur 57 nedan. Fjällmark och våtmarker där ingen torvutvinning sker anses ej vara mänskligt påverkad och ingår ej i Sveriges

¹⁵⁰ SF₆ har till exempel 22 800 gånger större emissionsfaktor än koldioxid och HFC134a 1 430 gånger.

¹⁵¹ Kemikalieinspektionen, 2017

¹⁵² Naturvårdsverket, 2017c

¹⁵³ Land-Use, Land-Use Change and Forestry

klimatekologering För varje marktyp är utsläppen uppdelade i olika kolpooler. Vidare rapporteras skogsmark som konverterats till övrig mark (enbart levande träd och växter och markkol).

Det sker betydande kolförrådsökningar/ökat nettoupptag (upptag minus avgång av koldioxid minus utsläpp av lustgas och metan) inom markanvändningssektorn. Under perioden 1990–2017 har nettoupptaget i genomsnitt uppgått till knappt 40 miljoner ton koldioxidekvivalenter men det förekommer stor mellanårsvariation. Det totala nettoupptaget inom hela sektorn var år 2017 knappt 44 miljoner ton koldioxidekvivalenter, vilket motsvarar 83 procent av de totala utsläppen inom alla övriga sektorer.

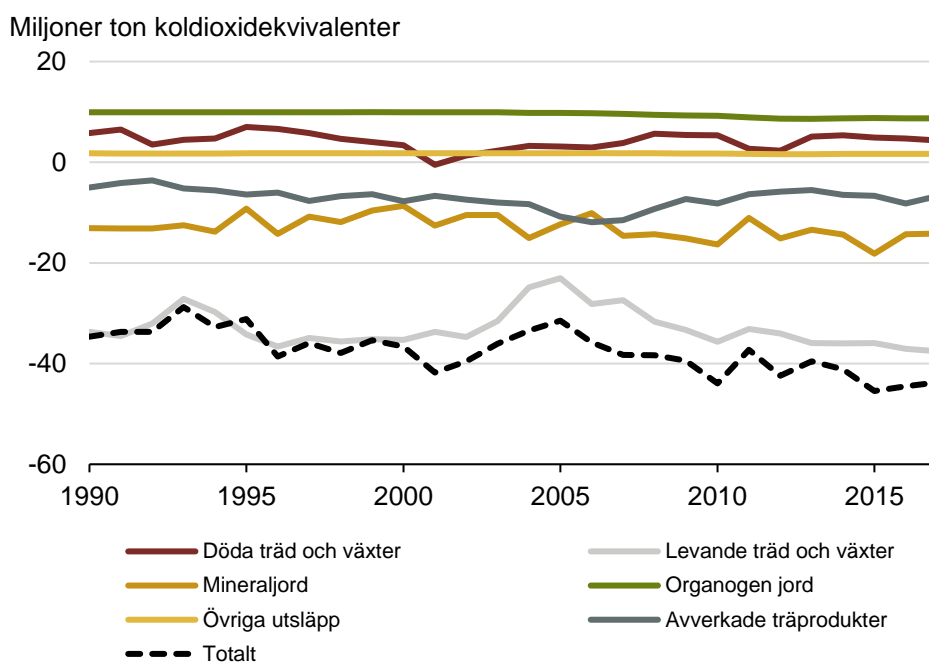
Det största nettoupptaget sker i kolpoolen levande träd och växter

Inom varje marktyp beräknas kolflödena för varje kolpool:

- levande träd och växter,
- döda träd och växter,
- markkol (mineraljord och organogen jord), och
- avverkade träprodukter (HWP).

Nedan presenteras nettoinlagringen per kolpool.

De största nettoupptagen sker i kolpoolerna levande träd och växter, avverkade träprodukter samt i mineraljord. Döda träd och växter och organogen jord utgör stora nettoutsläpp medan utsläpp av metan och lustgas från andra aktiviteter och processer (gödsling, mineralisering, indirekt lustgasutsläpp och bränder) är tämligen marginella, se Figur 54.



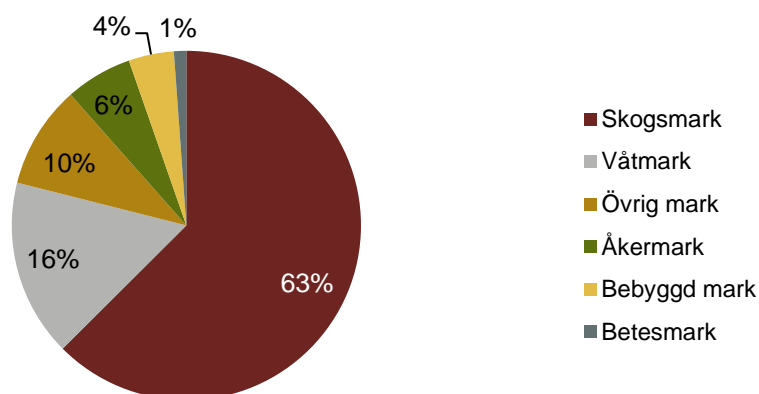
Figur 54: Nettoflödena inom de olika kolpoolerna. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

Storleken på nettoupptaget i levande träd och växter beror av tillväxt och avgång (avverkning och naturligt döda träd) i skogen. Hur mycket kol som lagras in i avverkade träprodukter hänger ihop med avverkningen och vilka slutliga produkter som tas fram utav den avverkade biomassan. Inlagring av kol i mineraljord är en långsam process som sker när nedbrutet organiskt material lagras in i mineraljorden. Totalt är mest kol lagrat i kolpoolen mineraljord, men den årliga kolpoolsförändringen är mindre än den för levande träd och växter. Utsläppen sker framför allt på organogen jord. När organogena jordar dräneras och marken syresätts ökar avgången av CO₂. Om de organogena jordarna även är näringsrika (har högre halter av kväve) sker lustgasavgång.

Skogsmark är den helt dominerande marktypen

Inom sektorn beräknas de årliga förändringar i kolförråden¹⁵⁴ för kategorierna:

- skogsmark¹⁵⁵,
- åkermark,
- betesmark,
- bebyggd mark,
- våtmark (med torvproduktion),
- avverkade träprodukter (HWP), och
- övrig mark.



Figur 55: Arealfördelning (andel av Sveriges totala landareal) mellan de olika markanvändningskategorierna. Källa: Sveriges lantbruksuniversitet, 2018a

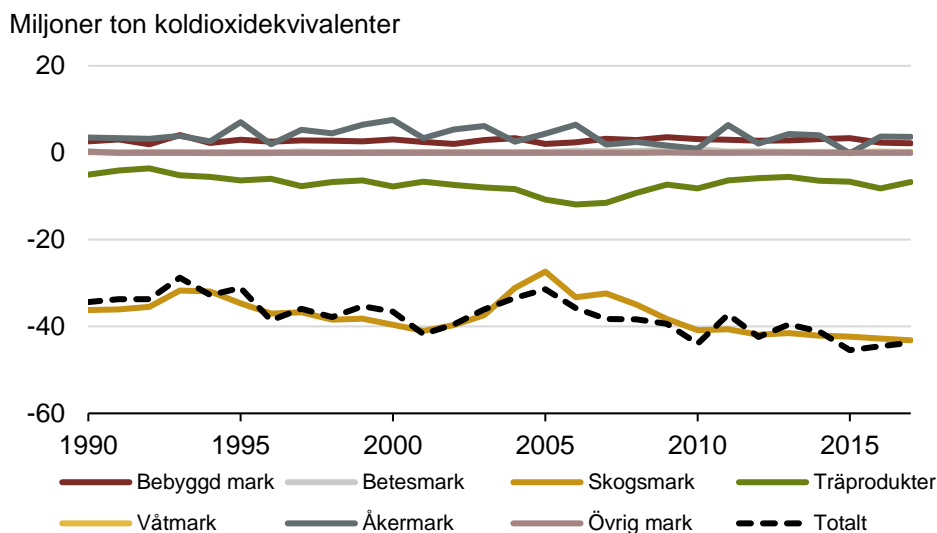
Kolförrådsförändringen (förändringarna i upptag och avgång för alla kolpooler) beräknas för alla marktyper som anses vara brukade från och med 1990, alltså inte marktypen övrig mark (impediment) eller våtmark (torvproduktion beräknas och redovisas under våtmark).

¹⁵⁴ Det kol som är lagrat i alla kolpooler, levande träd och växter, a träd och växter, markkol och avverkade träprodukter.

¹⁵⁵ Omfattar både virkesproduktions mark och annan skogsmark

I Figur 56 nedan presenteras nettoförändringen för alla marktyper samt det totala nettoupptaget. Totalt har nettoupptaget inom markanvändningssektorn ökat mellan 1990 och 2017 då tillväxten i levande träd och växter ökat mer än avverkningen samt att inlagringen av kol i mineraljorden ökat. 1990 var totala nettoupptaget inom markanvändningssektorn ca 34 miljoner ton koldioxidekvivalenter och 2017 ca 44 miljoner ton koldioxidekvivalenter. De senaste åren har det totala nettoupptaget legat på en relativt jämn nivå och de mindre variationer som förekommer beror med största sannolikhet på beräkningsmetoden¹⁵⁶ och Riksskogstaxeringens inventeringsupplägg (se mer under Osäkerheter i beräkningarna).

Nivån på nettoupptaget 2017 beror främst på nettoupptaget i levande träd och växter och mineraljord inom marktypen skogsmark samt inlagringen av kol i avverkade träprodukter. De största nettoutsläppen sker på organogena jordar inom marktyperna skogsmark, åkermark och våtmark samt genom avverkning av levande biomassa (träd och växter) när skogsmark omvandlas till bebyggd mark.



Figur 56 Nettoutsläpp och nettoupptag inom markanvändningssektorn. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

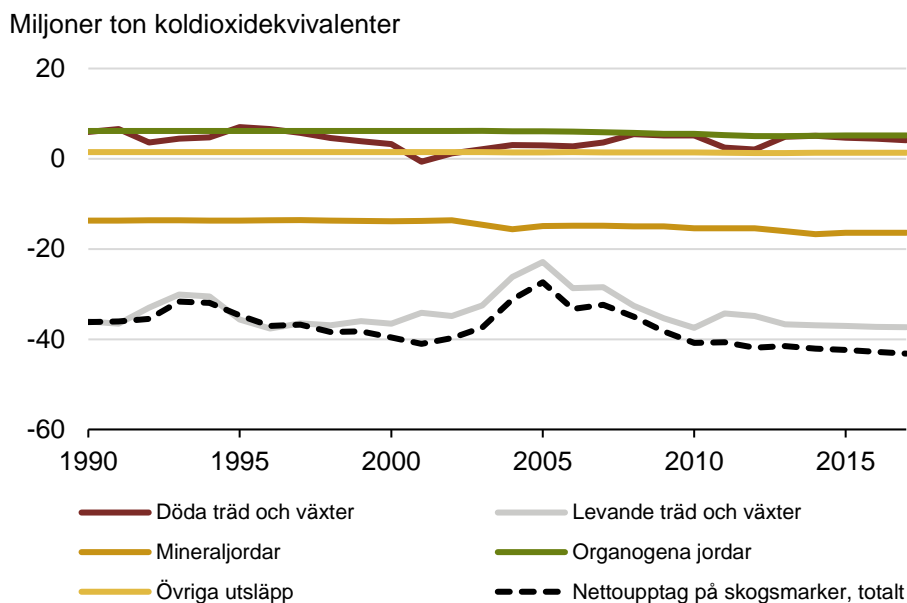
Förändringarna inom varje marktyp samt avverkade träprodukter presenteras var för sig nedan.

Skogsmark bidrar med ett stort nettoupptag

Skogsmark utgör 63 procent av Sveriges areal. Inom denna marktyp har nettoupptaget ökat under perioden 1990 till och med 2017 från 36 miljoner ton koldioxidekvivalenter till 43 miljoner ton. Att nettoinlagringen fortsatt är hög nivå beror på att tillväxten i levande träd och växter är större än avverkningen samt på kolinlagringen i mineraljord.

¹⁵⁶ Naturvårdsverket, 2018b

Utsläppen av metan och lustgas från organogena jordar i skog och från bränder håller sig på en konstant nivå runt 1,6 respektive i snitt 5 kiloton koldioxid-ekvivalenter per år.



Figur 57: Nettouppflöden för de olika kolpoolerna inom skogsmark. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

Kolpoolen levande träd och växter utgör ett stort årligt nettoupptag där förändringen följer utvecklingen i förhållandet mellan avgång (avverkning och nedbrytning) och tillväxt. Under perioden har avverkningen ökat¹⁵⁷ men även tillväxten¹⁵⁸ i skogen har ökat och tillväxten är fortfarande tillräckligt stor för att nettoupptaget i kolpoolen levande träd och växter är på ungefär samma nivå 2017 som 1990. Bruttoavverkningen under perioden 2010–2013 låg på ca 86–88 miljoner skogskubikmeter och den har ökat något under perioden 2014–2016 till 91–93 miljoner skogskubikmeter. 2017 låg den preliminära bruttoavverkningen på 90,9 miljoner skogskubikmeter enligt Skogsstyrelsens officiella statistik.

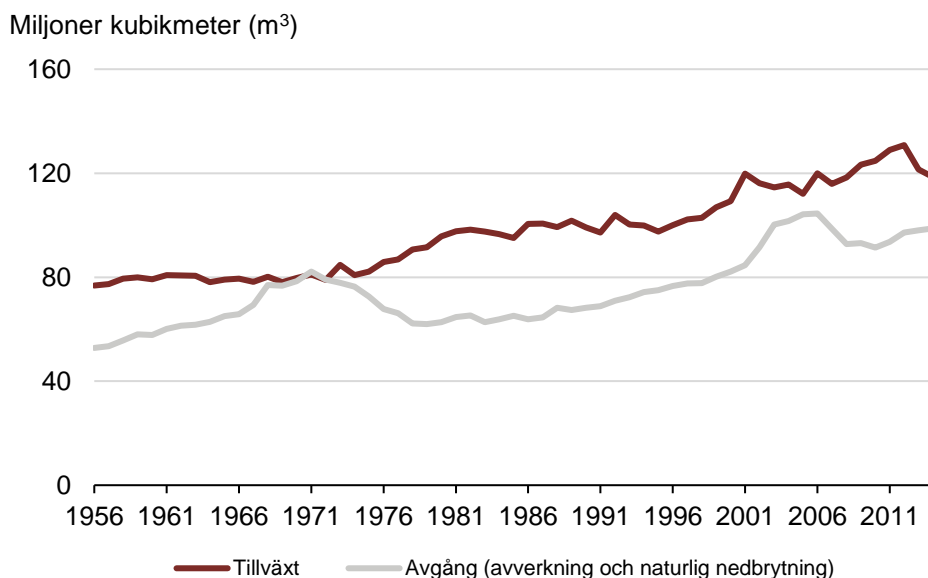
De stora förändringarna i levande träd och växter som syns framför allt 2005 och till viss del 2007 beror på stormarna Gudrun (2005) och Per (2007) som tog ner extra mycket skog dessa år. Detta syns tydligt i avverkningsstatistiken för samma år, se Figur 58.

Det ökade upptaget av kol i mineraljorden är en långsam process och beror till stor del på tillförseln av kol via avverkningsrester samt det årliga förfallet från träden (tillsammans benämnt dött organiskt material) är större än nedbrytningen utav detsamma. Mycket pekar även på att uppbyggnaden av markens organiska material

¹⁵⁷ Skogsstyrelsen, 2018

¹⁵⁸ Sveriges lantbruksuniversitet, 2018c

i hög grad beror på nedbrytningen och inte enbart på produktionen av förna som tillförs marken. Nedbrytning sker i marken genom samspel med övriga delar av skogsekosystemet. Exempelvis kan träden stimulera mykorrhizasvampar med förmåga att bryta ner markens organiska material genom sina enzymer¹⁵⁹.



Figur 58: Avverkning och tillväxt¹⁶⁰. Källa: Skogsstyrelsen, 2018, och Sveriges lantbruksuniversitet, 2018c

Mängden döda träd och växter ökar vid ökad avverkning genom ett ökat antal stubbar, grenar och toppar ute i markerna. Detta material bryts sakta ner och det som inte avgår till atmosfären lagras sakta in i markkolspoolen.

Andelen organogena jordar på skogsmark har mellan 1990 till och med 2017 minskat vilket lett till att utsläppen av koldioxid och lustgas minskat med knappt 1 miljon ton koldioxidekvivalenter. För tillfället utreds vad denna minskade areal torvmarker beror på.

I Sverige sker en avskogning på en mindre yta (i snitt 10kha) årligen i samband med anläggande av vägar, kraftledningar och bostadsområden. Eftersom denna avverkning inte ersätts med återplantering resulterar det i ett minskat upptag av kol i levande träd och växter. I samband med avskogningen sker även en markstörning som kan ge utsläpp av koldioxid och om det är näringsrik mark även lustgas. 2017 resulterade avskogningen i ett utsläpp på 1,3 miljoner ton koldioxidekvivalenter.

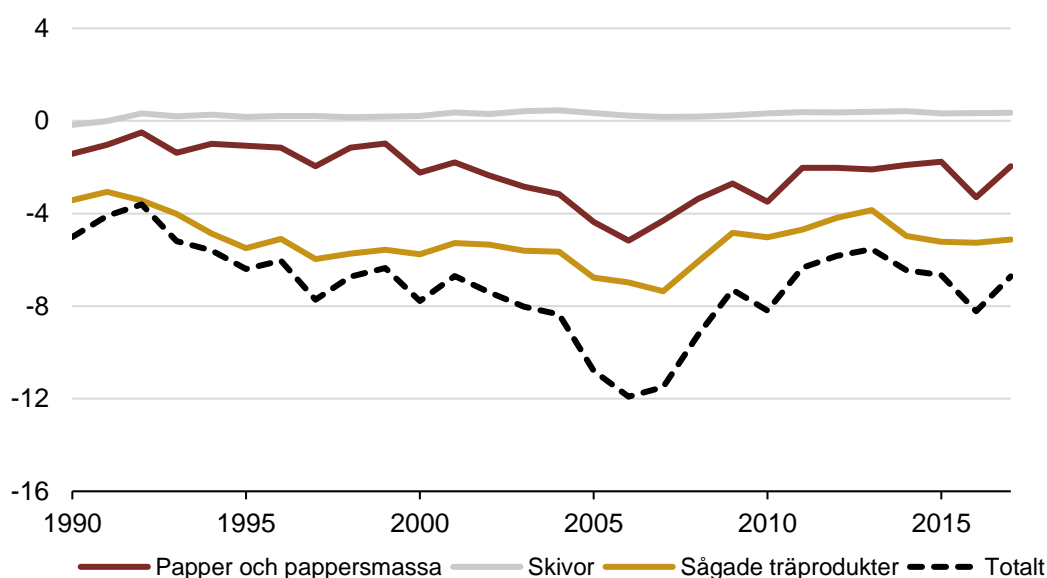
¹⁵⁹ Sveriges lantbruksuniversitet, 2018b

¹⁶⁰ Observera att avverkningen i figuren avser årliga värden medan klimatrapporteringen jämnar ut densamma över tiden (likt femårigt medeltal). Därför minskas sänkan i rapporteringen i en period kring 2005 men utgör aldrig ett utsläpp ett enskilt år.

Nettoupptaget i avverkade träprodukter varierar beroende på avverkningsnivåer

Nettoupptaget i avverkade träprodukter¹⁶¹ styrs främst av avverkningsnivån och det inflöde av kol som sker i och med avverkningen. Detta innebär att upptaget är större de år som avverkningen är högre och mer virke omsätts i träprodukter. I samband med stormen Gudrun, ökade uttaget av stamved (ved utan grenar och toppar) ytterligare vilket gav det största upptaget i denna kolpool under perioden 1990 - 2017. Efter stormarna 2005 och 2007 har inlagringen minskat under några år för att därefter öka något igen. Anledningen till att inlagringen åren efter Per inte ökat beror på att avverkningen, eller inflödet, minskat snabbare än nedbrytningen. Upptaget i hela kolpoolen var 2017 ca 7 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Detta är en minskning på 1,5 miljon ton koldioxidekvivalenter jämfört med 2016 och minskningen återfinns framför allt i papper och pappersmassa.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 59: Inlagring av kol i svenska avverkade träprodukter, inklusive bark, mellan 1990 och 2016. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

Enligt Skogsstyrelsens bruttoavverkningsstatistik¹⁶² uppgick den totala bruttoavverkningen till preliminärt 90,9 miljoner skogskubikmeter 2017. Det är en minskning med 2,6 procent jämfört med 2016 och en ökning med en procent jämfört med genomsnittet för de senaste fem åren. Sedan 1990 har avverkningen ökat med cirka 25 miljoner skogskubikmeter.

¹⁶¹ Beräkningen av kolflödet för avverkade träprodukter följer IPCC:s metodriktlinjer för Production approach. I denna beräkning ingår alla avverkade träprodukter som producerats från biomassa som avverkats inom landet oavsett hur mycket som går på export (importerade avverkade träprodukter ingår inte). Exporterade träprodukter ingår men inte träprodukter som producerats från importerad biomassa.

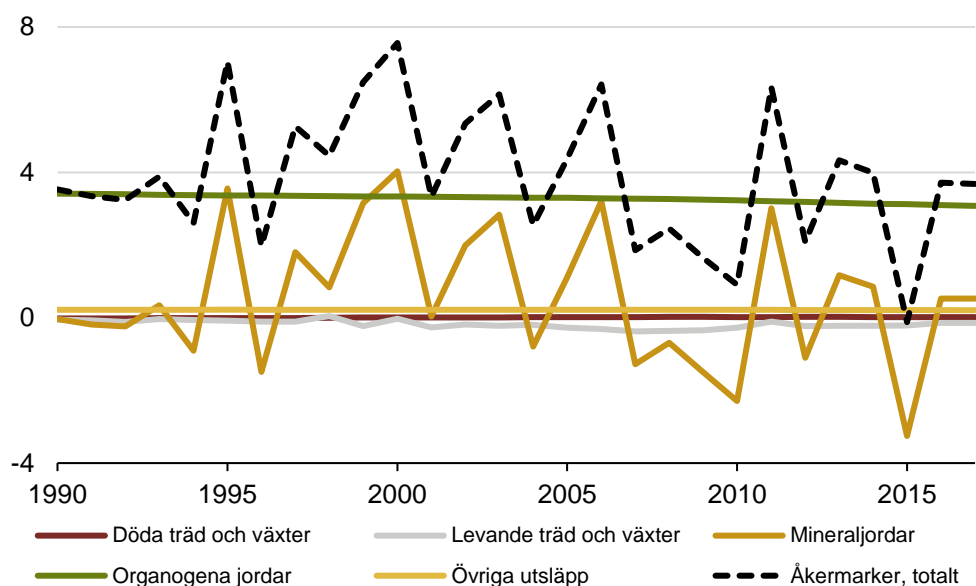
¹⁶² Skogsstyrelsen, 2018

Av de svenska avverkade träprodukterna; papper, skivor och sågat går 85 procent på export och de resterande 15 procenten nyttjas nationellt 2017. Hur långlivad inlagringen av kol är i de olika produkterna beräknas utifrån produkternas halveringstid, där halveringstiden för papper och pappersmassa (exklusive returpapper) är 2 år, skivor 25 år och 35 år för sågat trä.

Stor mellanårsvariation i nettoutsläppen på åkermark

Åkermark täcker ca 6 procent av Sveriges yta. Totala nettoutsläppet på åkermark följer utvecklingen i kolpoolen mineraljord.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 60: Utsläpp och upptag per kolpool på åkermark. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

De största nettoutsläppen sker på organogena jordar när det organiska materialet bryts ner.¹⁶³ Förändringen i nettoutsläppet från åkermarkens organogena jordar är ungefär 10 procent mellan 1990 och 2017. Sedan 1990 har utsläppen minskat med knappt 0,3 miljoner ton koldioxidekvivalenter och detta beror på den minskade arealen organogen jord. Nettoutsläpp av lustgaser redovisas under jordbrukssektorn, se avsnittet Jordbruksmark är största lustgaskällan.

När det gäller mineraljorden är det stora mellanårsvariationer i tidsserien.

Medelvärdet från 1990 till och med 2017 ger ett nettoutsläpp på ca 0,5 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Medelvärdet för de senaste 10 åren ger ett nettouptag på ca 0,3 miljoner ton koldioxidekvivalenter. De beräknade nettoutsläppen från åkermark påverkas av flera faktorer som lufttemperatur, nederbörd, gödsling, vilken gröda som odlas och hur stor avkastningen är. För beräkningen av utsläpp och upptag i

¹⁶³ Jordbruksverket, 2014

åkermarkens mineraljord används ICBM modellen som uppdateras och drivs på SLU. De olika faktorerna fångas upp utav ICBM modellens¹⁶⁴ drivvariabler

Årliga variationer i klimatologiska parametrar som lufttemperatur och nederbörd styr en del av förändringarna och variationen i inlagringen genom dess påverkan på kolförrådets nedbrytningshastighet.

Mellanårsvariationerna beror även på de odlingsystem och odlingsåtgärder som används på svensk åkermark (ca 2,5 miljoner ha) samt hur stora arealer vissa grödor odlas på mellan åren. Upptaget på åkermark i mineraljorden är framför allt beroende på hur stor andel av arealen som används för vallodling. I ett nyligen genomfört uppdrag för Jordbruksverket har SLU i litteratursammanställningar¹⁶⁵ och med hjälp av långliggande fältförsök i Sverige bedömt att kolinlagringspotential avtar i följande ordning: Vallodling > energiskog > tillförsel av stallgödsel och fånggrödor > kvarlämnad stråsädeshalm. Resultat från miljöövervakningens program, Mark- och grödoinventeringen, styrker också en positiv effekt av vallodling, där den ökade mullhalten i mineraljordarna visade ett bra samband med den andel av den totala åkermarken i ett län som utgörs av vall. Eftersom fotosyntesen är processen som flyttar koldioxid från atmosfären till biosfären så bidrar också högre skördar till ökad kolinlagringspotential; när nettoprimärproduktion ökar blir det högre koltillförsel från rötter och ovanjordiska växtrester. Den faktorn är speciellt viktig för vall och spannmål som i genomsnitt representerar ca 1 miljon ha vardera, samt för oljeväxter (ca 100 000 ha). Träda (ca 160 000 ha) med begränsad nettoprimärproduktion och framför allt svartträda har lägst kolinlagringspotential.

Under 2015 var nettoupptaget i mineraljorden något större än nettoutsläppen på organogena jordar men åren därefter (2016 och 2017) resulterade i ett mindre nettoutsläpp för mineraljorden på åkermark. Det beror på en minskning av total mängd producerad stallgödsel som gått ner och därmed gav en lägre koltillförsel till åkermark. Därutöver blev proportionen av areal i träda något högre samtidigt som proportionen av arealen för vallgrödor blev en aning mindre de senaste två åren. Avkastningen var även 10 procent lägre för spannmål och 25 procent lägre för oljeväxter. Dessa arealförändringar och lägre avkastning minskar koltillförseln till marken från växtrester och bidrar också till den negativa kolbalansen i mineraljordar.

¹⁶⁴ Sveriges lantbruksuniversitets modell för att skatta förändringarna av kolförrådet i svensk åkermark.

¹⁶⁵ Sammanställning av underlag för skattning av effekter på kolinlagring genom insatser i Landsbygdsprogrammet, SLU, 2017

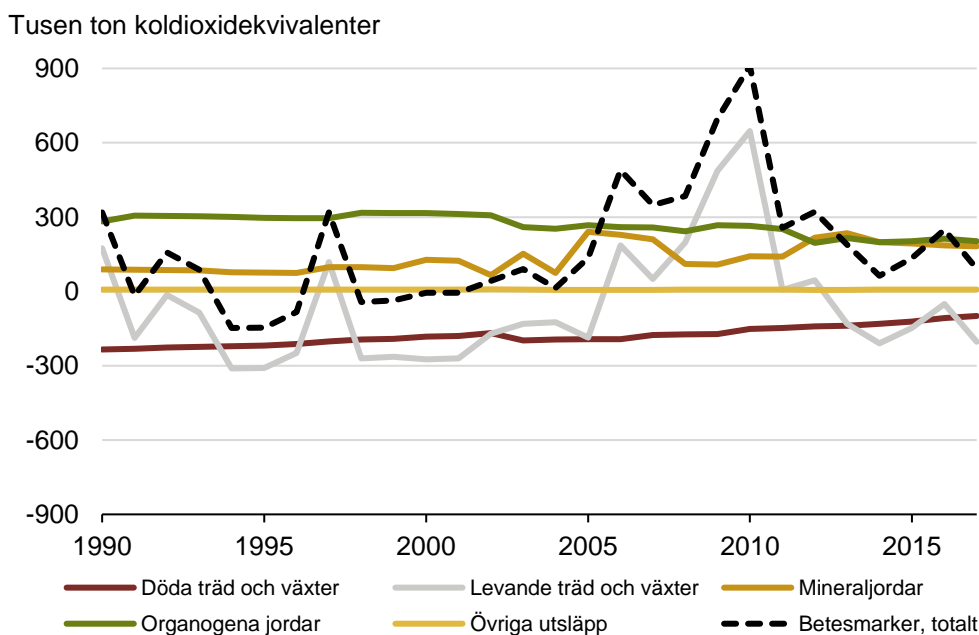
Jordbruksmarkens förändring över tid

Enligt Jordbruksverkets statistik¹⁶⁶ över jordbruksmarkens användning (Jordbruksverkets definition av Jordbruksmark (åkermark och betesmark skiljer sig något från klimatrapporteringens) var den totala jordbruksmarksarealen 3 021 300 hektar år 2017. Det är en minskning med 10 300 hektar jämfört med 2016 och 64 100 hektar jämfört med 2010. Jordbruksmarken består av 85 procent åkermark och resterande är betesmark.

Den totala åkermarken var 2 568 300 hektar år 2017. Vilket är en minskning med 11 300 hektar (-0,4 procent) jämfört med 2016. Sedan 2010 har arealen åkermark minskat med 65 100 hektar (-2 procent).

Betesmarken har ökat med 1 000 hektar till 452 900 hektar jämfört med både 2010 och 2016. Mellan 2010 och 2016 har den dock varit mindre. Eftersom statistiken om arealer till stor del baseras på jordbrukarnas ansökning om stöd och ersättningar påverkas statistiken av förändringar i stöd- och ersättningsformer. De senaste årens förändringar i stödssystemen har främst påverkat definitionen av betesmark vilket delvis förklarar variationerna i betesmarksarealen.

Förändringen över tid i kolflödena samvarierar med förändringen i levande träd och växter på betesmark



Figur 61: Utvecklingen av olika kolpooler för betesmark. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

Nettoutsläpp och nettoupptag på betesmark är obetydliga i förhållande till skogsmark framför allt men även i jämförelse med åkermark. Nettot (totalen) inom denna marktyp har varierat över tid men i stort sett alltid varit ett nettoutsläpp.

¹⁶⁶ Jordbruksverket, 2017c

Mellan 1990 och fram till 2017 har variationen följt variationen i levande träd och växter (antal träd på betesmarken). 1990 var totala nettoutsläppet 0,3 miljoner ton koldioxidekvivalenter och 2017 var nettoutsläppen knappt 0,1 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Däremellan har nettoutsläppen varit som högst 2010 på ca 0,9 miljoner ton koldioxidekvivalenter och nettoupptaget som störst 1994 och 1995 på ca 0,15 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Utvecklingen inom kolpoolen levande träd och växter beror av hur pass många träd som finns inom betesmarken och ju fler träd desto större upptag av koldioxid men eftersom få träd förekommer är skattningen ej noggrann i relativa siffror. Det största nettoutsläppet sker på organogena jordar och 1990 var nettoutsläppen knappt 0,3 miljoner ton koldioxidekvivalenter och 2017 hade nettoutsläppen minskat till 0,2 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Även här kan man se en lite ökning av inlagringen av kol i mineraljord, 1990 var nettoupptaget knappt 0,1 miljoner ton koldioxidekvivalenter och 2017 hade kolinlagringen ökat till knappt 0,2 miljoner ton koldioxidekvivalenter.

I Sverige har vi inte så mycket betesmark, bara ca 1 procent av landarealen består av betesmark. I klimatrapporeringen omfattar marktypen betesmark bara naturbetesmarker medan vallar som betas hamnar i marktypen åkermark. Sett över hela rapporteringsperioden har arealen betesmark varit relativt konstant.

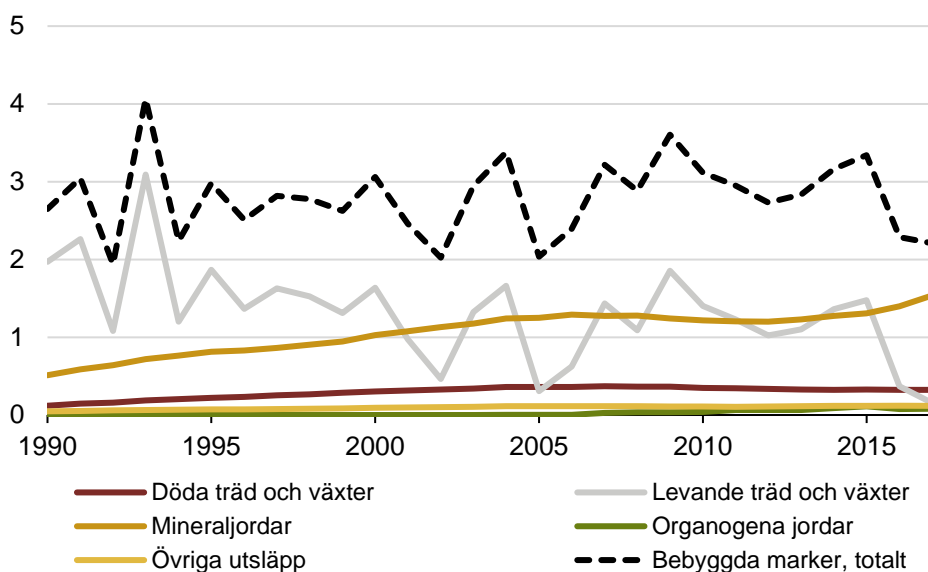
Den begränsade arealen betesmark gör det att de relativa osäkerheterna för skattningarna av kolpoolsförändringarna är stora, men detta har liten betydelse totalt sett. Osäkerheten beror på att Riksskogstaxeringens provytor enskilt representerar större områden och att sannolikheten att en provyta hamnar på dessa marker är mindre än för arealmässigt större ägoslag (t.ex. skog).

Relativt stabil nivå av nettoutsläpp på bebyggd mark

Marktypen bebyggd mark utgör 4 procent av Sveriges yta. Denna marktyp är en källa för växthusgaser och har varit så under hela perioden, 1990 till och med 2017.

Nettoutsläppen för bebyggd mark ligger i snitt på ca 3 miljoner ton koldioxid-ekvivalenter med det högsta utsläppet 1994 på runt 4 miljoner ton koldioxid-ekvivalenter. Nettoutsläppen följer förändringen i levande träd och växter (avverkningen) samt vad som händer i markkolet och framför allt i mineraljorden i samband med markförändringen. Under perioden 1990 – 2017 har nettoutsläppen från kolpoolen mineraljord ökat och detsamma gäller för nettoutsläppen inom kolpoolen döda träd och växter. De två senare följer liknande mönster. Men dessa utsläpp planare ut eftersom utsläppen antas ske under de första 20 åren efter markkonverteringen. Nettoutsläppen inom denna marktyp uppstår främst vid avskogning i samband med anläggande av vägar, dragning av kraftledningar samt vid bebyggelse då både kol lagrat i biomassa (som avverkas) och mark (påverkas i olika utsträckning) frigörs.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter

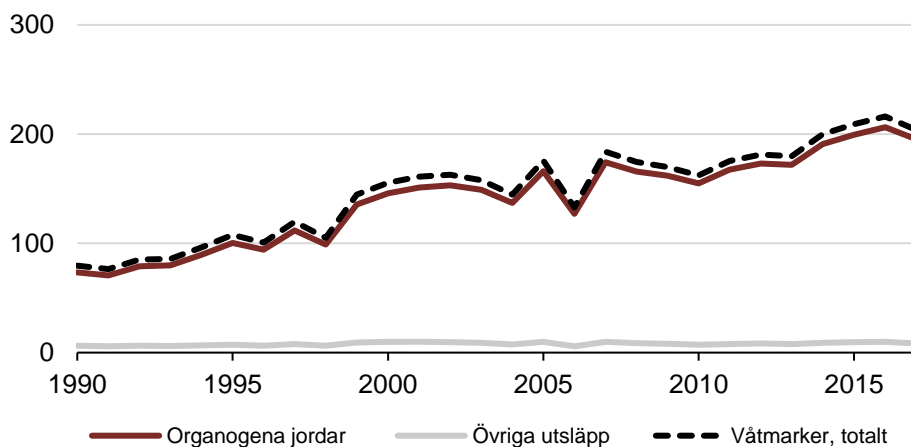


Figur 62: Utvecklingen av olika kolpooler för bebyggd mark. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

Ökande nettoutsläpp på brukade våtmarker

Ungefär 16 procent av Sveriges areal består av våtmark men det är enbart de våtmarker som är brukade (där torvproduktion sker) från och med 1990 som räknas in i denna marktyp. Vid utvinning av torv dräneras torvmarken (organogen jord) genom att grundvattennivån sänks. När grundvattennivån sänks syresätts den avvattnade torven. Det innebär att metanavgången från marken minskar (eller nästan helt upphör), eftersom metan bildas av mikroorganismer under syrefria förhållanden. Vid syresättningen börjar samtidigt andra mikroorganismer bryta ned den dränerade torven till koldioxid som emitteras till atmosfären. Vid syresättningen blir dessutom det kväve som finns i torven tillgängligt för mikroorganismerna och en omvandling till lustgas kan ske.

Tusen ton koldioxidekvivalenter



Figur 63: Utvecklingen hos kolpoolerna för våtmark där det förekommer torvbruk. Övriga utsläpp omfattar endast metan- och lustgasutsläpp från dränering. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

Utsläppen från torvmarken¹⁶⁷ som en följd av torvproduktion i Sverige är små. Detta beror på att verksamheten påverkar en liten våtmarksareal. De utsläpp som sker är från den dränerade torvmarken där torvproduktion sker och från den odlingstorv som produceras och används se Figur 63. Utsläppen under perioden 1990 till och med 2017 har ökat från knappt 0,1 miljoner ton till 0,2 miljoner ton koldioxidekvivalenter 2017.

Utsläppen från torvbrytningsmark beräknas genom att arealen multipliceras med en emissionsfaktor vilket ger att ökningen samvarierar med den ökade arealen¹⁶⁸ för torvproduktion medan utsläppen från odlingstorv baseras på den producerade mängden och hur snabbt torven bryts ned. De utsläpp som sker som en följd av förbränningen av torv rapporteras inom energisektorn och ingår inte i de utsläpp som redovisas här.

Osäkerheter i beräkningarna

Observera att uppgifterna för levande träd och växter samt arealförändringarna för de senaste 4 åren (2014–2017) är osäkra och osäkrast för år 2017. Osäkerheterna beror på att underlaget för beräkningarna bygger på löpande omdrev (6 000 provytor per år) i 5-årsintervall inom Riksskogstaxeringens fältinventeringar. Totalt inventeras 30 000 provytor under en 5-årsperiod med 6 000 provytor per år. Provytorerna är fördelade över hela landet. Det tar alltså 5 år att erhålla ett fullt underlag. 2017 bygger på data från 6 000 provytor, 2016 på 12 000 provytor, 2015 på 18 000 provytor, 2014 på 24 000 provytor och 2013 på ett fullt omdrev 30 000 provytor.

Inom markinventeringen har man ett omdrev på 10 år. Varje år inventeras ca 450 provytor. Riksskogstaxeringen och markinventeringen är samordnade och proverna tas på samma ytor. Att omdreven inom markinventeringen är på 10 år istället för 5 beror på att processerna i marken är mycket långsammare och på att analyserna är dyra.

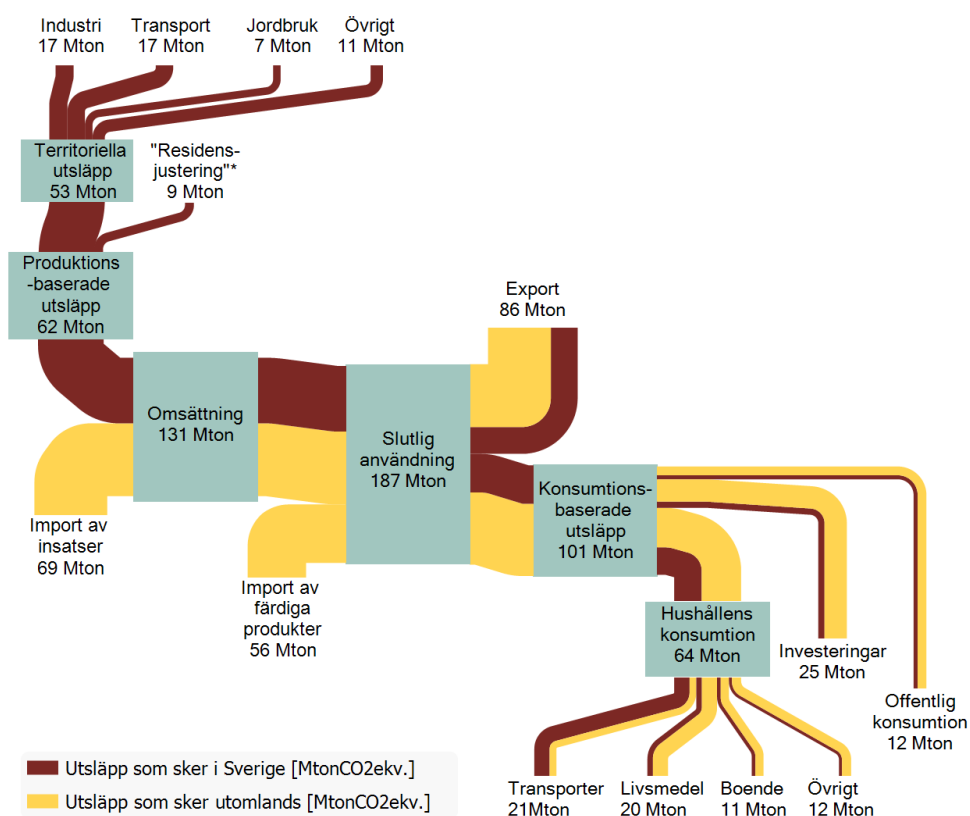
¹⁶⁷ Naturvårdsverket, 2016c

¹⁶⁸ Statistiska centralbyrån, 2017

4 Fördjupning om klimatpåverkan till följd av konsumtion

Sveriges territoriella utsläpp är 53 miljoner ton 2016 och de produktionsbaserade utsläppen är 63 miljoner ton. Ungefär 42 procent av de produktionsbaserade utsläppen sker för att exportera produkter till andra länder. Sverige importerar även produkter från andra länder, antingen som insatsvaror eller färdiga produkter, vilka ger upphov till 124 miljoner ton dvs. dubbelt så mycket som Sveriges inhemska utsläpp.

101 miljoner ton koldioxidekvivalenter sker i Sverige och i andra länder för att tillfredsställa Sveriges efterfrågan, dvs. att de efterfrågebaserade utsläppen är ungefär dubbelt så stora som de territoriella utsläppen. Av de efterfrågebaserade utsläppen sker ungefär två tredjedelar av hushållens konsumtion, investeringar för en kvart och resterande utsläpp för offentlig konsumtion, se Figur 64.



Figur 64: Flödesdiagram över Sveriges utsläpp av växthusgaser, som visar de utsläpp som sker i Sverige (i rött) eller utomlands (i gult) samt om dessa utsläpp används till export eller inhemska konsumtion. Källa: Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån, 2018

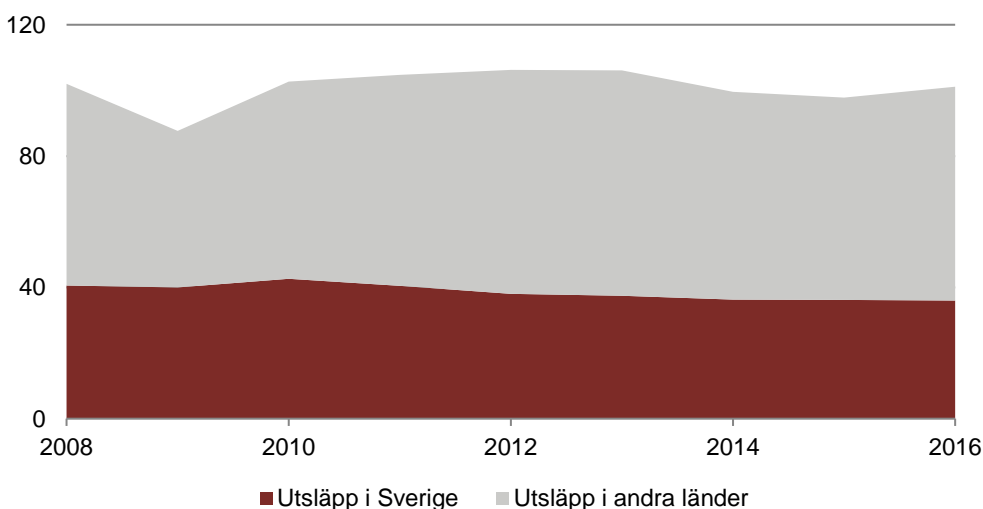
*Utsläpp från svenska aktörer utomlands läggs till och utsläpp från utländska aktörer i Sverige dras bort från de totala utsläppen. Dessa siffror uppskattas tillsammans motsvara internationell bunkring i Sverige i dagsläget.

Konsumtionsbaserade utsläpp är oförändrade

Ett kompletterande sätt att mäta Sveriges utsläpp är att utgå ifrån Sveriges konsumtion av varor och tjänster oavsett produktionsland¹⁶⁹. Dessa utsläpp är förknippade med osäkerhet. Det går ändå att säga att de konsumtionsbaserade utsläppen per person är ungefär dubbelt så stora som de territoriella utsläppen. Dessa utsläpp har varit relativt stabila kring 100 miljoner ton under de två senaste decennierna. Dagens utsläpp motsvarar cirka 10 ton per person och år. För att uppnå generationsmålet och Parisavtalets mål behöver de globala utsläppen ner till så långt under ett ton per person och år som möjligt till 2050. Läs mer om generationsmålet och Parisavtalets mål i avsnitt 2.1 och 2.5.

Sveriges klimatpåverkande utsläpp från svensk konsumtion (utsläpp av växthusgaser innan och utanför Sveriges gränser) var 101 miljoner ton 2016. De totala konsumtionsbaserade utsläppen är oförändrade jämfört med 2008. De inhemska utsläppen har minskat med cirka 11 procent sedan 2008 medan utsläppen som sker i andra länder på grund av svensk konsumtion har ökat med nästan sex procent, se Figur 65.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 65: Konsumtionsbaserade utsläpp av växthusgaser 2008–2016.

Källa: Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån, 2018

Storleken på de konsumtionsbaserade utsläppen som sker i andra länder beror på hur mycket vi importerar, hur utsläppsintensiva varorna eller tjänsterna är och hur stor utsläppsintensiteten i landet är, där produktionen sker.

De totala konsumtionsbaserade utsläppen kan delas i hushållens konsumtion, offentlig konsumtion och investeringar samt exporterande företag. Utsläppen från

¹⁶⁹ Läs mer om konsumtionsbaserade utsläpp på: <http://www.naturvardsverket.se/konsumtionsutslapp>

exporten räknas inte in de konsumtionsbaserade utsläppen. Två tredjedelar av de totala utsläppen kommer ifrån hushållen, den resterande tredjedelen kommer ifrån offentlig konsumtion och investeringar. Offentlig konsumtion motsvaras av de varor och tjänster som exempelvis skolor, sjukhus och myndigheter köper in för att bedriva sin verksamhet.

Konsumtionsbaserade utsläppskattningar har vidareutvecklats

De konsumtionsbaserade utsläppen beräknas genom så kallad miljöexpanderande input-output analys.¹⁷⁰ Projektet "Policy-Relevant Indicators for National Consumption and Environment" (PRINCE) har haft som syfte att analysera potentiell miljöpåverkan kopplad till svensk konsumtion, både i Sverige och utomlands, och att kvantifiera denna med indikatorer. PRINCE resultatet är integrerade i den input-output analys som de konsumtionsbaserade utsläppen bygger på.¹⁷¹ PRINCE-modellen kan beskrivas som en hybridmodell mellan en enkelregional och en multiregional modell.

Tabell 1: Översikt av de tre olika beräkningsätten för att skatta utsläpp.

Territoriella utsläpp – huvudsakligt mått	Utsläpp inom Sveriges gränser Beräknas botten up (baserat på detaljerade data om aktiviteter som utförs inom Sveriges gränser) och används för att följa upp klimatmålen som satts upp för Sverige inom FN, EU och nationellt.
Produktionsbaserade utsläpp – kompletterande mått	Utsläpp från svenska aktörer Beräknas botten up (baserat på detaljerad statistik om bränsleanvändning i kombination med de territoriella utsläppen). Statistiken omfattar utsläpp från svenska företag och personer som skett både utanför och innanför Sveriges gränser, och följer samma avgränsning som gäller för nationell ekonomisk statistik - nationalräkenskaperna.
Konsumtionsbaserade utsläpp – kompletterande mått	Utsläpp som tar hänsyn till klimatpåverkan som svensk konsumtion orsakar i Sverige och andra länder Beräknas modellbaserat vilket ger viss osäkerhet för utsläpp som bryts ner på en finare nivå. Utsläppen i Sverige från konsumtion baseras på de produktionsbaserade utsläppen.

För att kunna göra en input-output analys behöver de territoriella utsläppen först fördelas per bransch i den svenska ekonomin, vilket kallas de produktionsbaserade utsläppen. Hushållens och den offentliga sektorns klimatpåverkan uppskattas sedan genom att de produktionsbaserade utsläppen fördelas på olika produkter och tjänster. De utsläpp som uppkommer när exportvaror produceras räknas inte med.

¹⁷⁰ Läs mer i SCB:s metodrapport på: <http://www.naturvardsverket.se/upload/sa-mar-miljon/statistik-a-till-o/vaxthusgaser/2018/metodbeskrivning-konsumtion.pdf>

¹⁷¹ Steinbach et al., 2018

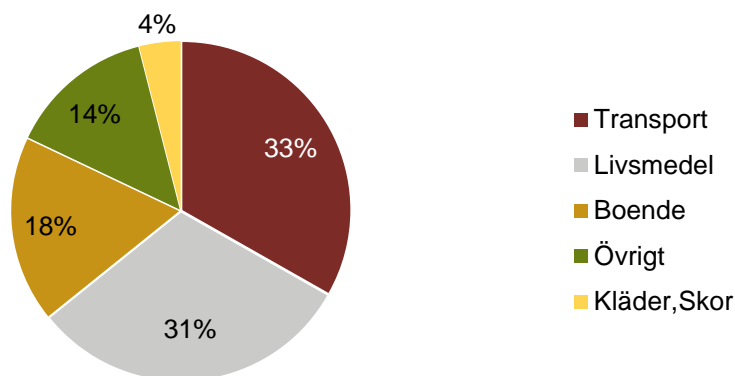
Däremot räknas utsläpp med som uppstår i andra länder på grund av import av varor och tjänster som konsumeras i Sverige.

Till exempel kan tjänsten uppvärmning föra med sig utsläpp från både förbränningen som har skett för att producera värme, men även från andra delar av värmetjänstens värdekedja såsom transporter av bränsle, och andra insatsvaror och -tjänster som branschen behövt för att kunna leverera sin slutprodukt.

Sammantaget ger de konsumtionsbaserade utsläppen en bra uppskattning av hur stora utsläppen är till följd av svensk konsumtion, men riskerar att ge missvisande nivåer vid en finare nedbrytning av statistiken. Därför bör trender och absoluta nivåer av utsläpp på finare nivåer tolkas med viss försiktighet.

4.1 Hushållens konsumtionsbaserade utsläpp står för två tredjedelar

Hushållens konsumtionsbaserade utsläpp stod för nästan 63 miljoner ton koldioxidekvivalenter 2016. Transporttjänsterna och livsmedel står för de största andelarna av hushållens utsläpp med totalt två tredjedelar av hushållens totala klimatpåverkan, se Figur 66.



Figur 66: Andelar av konsumtionsområden i hushållens konsumtionsbaserade utsläpp.
Källa: Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån, 2018

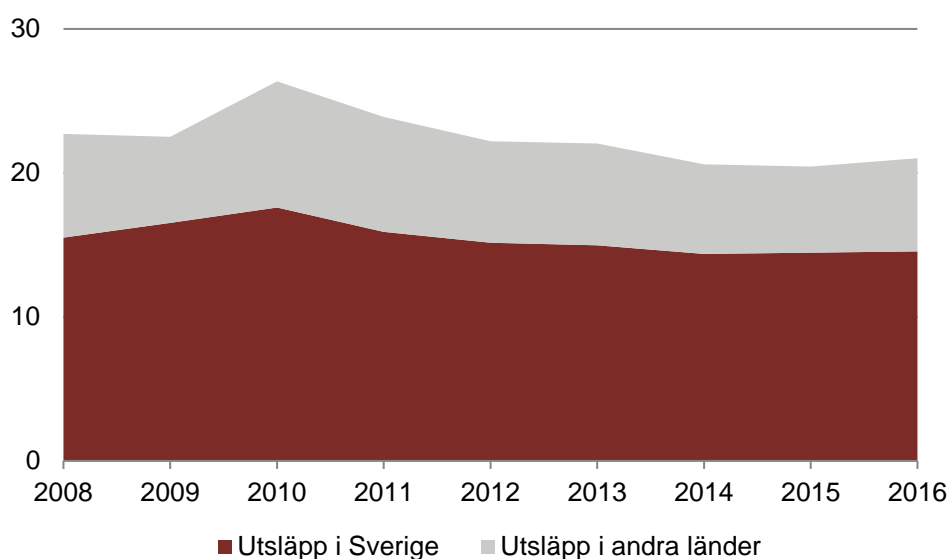
Transporttjänsters utsläpp är oförändrade

Hushållens transporttjänsternas utsläpp är cirka 33 procent av hushållens totala klimatpåverkan. Hushållens transporttjänster omfattar:

- internationellt och nationellt flyg (se diskussion om hur klimatpåverkan från internationellt flyg uppskattas i kapitel 5),
- tåg och bil,
- paketresor,
- fordon, och
- bränsle för de olika transportmedlen.

Detta innebär att de transporttjänster som görs med till exempel tjänstebil, taxi eller flyg i tjänsten inte omfattas av konsumtionsområdet hushållens transporttjänster. Den konsumtionsbaserade utsläppsstatistiken utgår ifrån slutanvändningen av en vara eller tjänst och utsläpp som har skett för att producera den varan eller tjänsten följer därmed med till slutkonsumenten. Utsläpp för transporter i tjänstebil, taxi eller flyg i tjänsten räknas därför in i utsläppen för olika produkter eller tjänster och återfinns under offentlig konsumtion likväl som investeringar och under andra konsumtionskategorier inom hushållens konsumtion.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 67: Konsumtionsbaserade utsläpp av växthusgaser från transporttjänster 2008–2016.
Källa: Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån, 2018

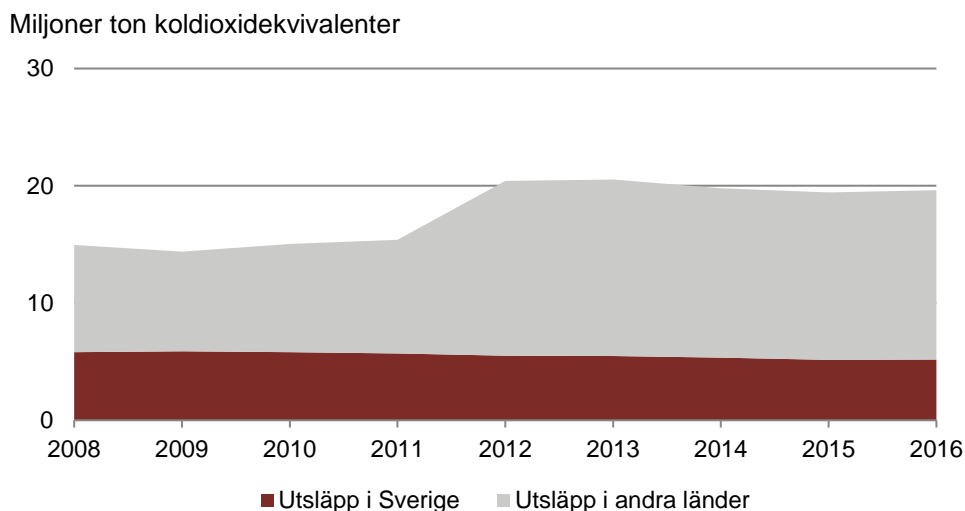
I de konsumtionsbaserade utsläppen av växthusgaser från flygtransporter inkluderas inte höghöjdseffekten¹⁷².

Livsmedelskonsumtionen ger ökande utsläpp

Utsläpp till följd av hushållens konsumtion av livsmedel är cirka 31 procent av hushållens totala klimatpåverkan. Skattningarna av utsläppen från livsmedel som bryts ner på olika produktgrupper blir osäkra. Därför kompletteras analysen med andra indikatorer för livsmedelskonsumtion. Läs mer om dessa indikatorer i avsnitt 4.2.

¹⁷² Förbränning på hög höjd uppskattas i runda tal dubblera climateffekten jämfört med om förbränningen skett på marknivå. Flygets förhöjda klimatpåverkan kommer framför allt av effekter genom bildande av kväveoxider och vattenånga i den höga atmosfären. Även förbränning av förnybart bränsle ger en höghöjdseffekt men forskare diskuterar hur stor effekten är jämfört med förbränning av fossilt bränsle.

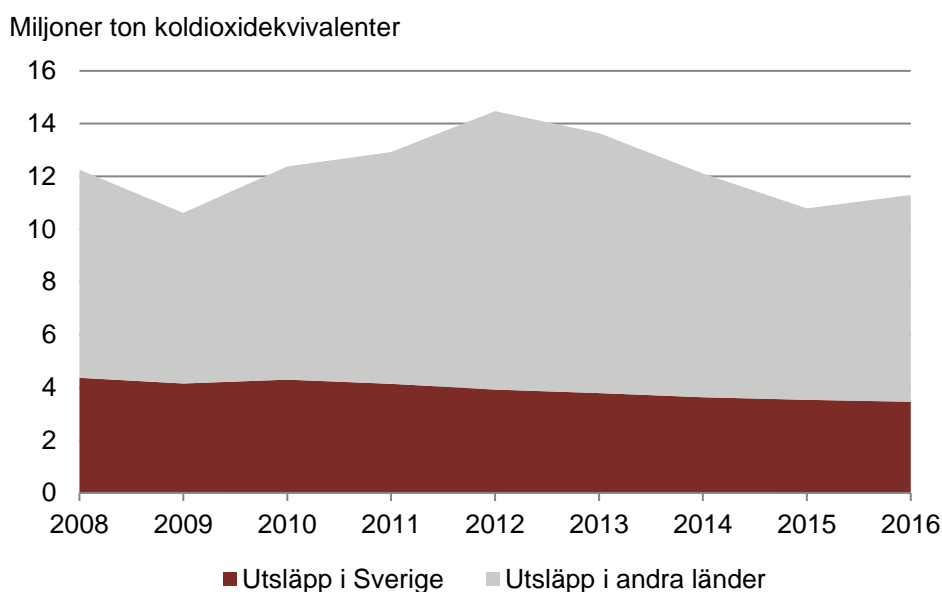
Utsläppen till följd av hushållens konsumtion av livsmedel har ökat något sedan 2008 och består till störst del av utsläpp i andra länder. De inhemska utsläppen har minskat något sedan 2008, se Figur 68.



Figur 68: Konsumtionsbaserade utsläpp av växthusgaser från livsmedel 2008–2016.
Källa: Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån, 2018

Boendets utsläpp är på samma nivå som 2008

Hushållens utsläpp till följd av boende är cirka 18 procent av hushållens totala konsumtionsbaserade utsläpp. De konsumtionsbaserade utsläppen från boendet var 2016 på samma nivå som 2008. Ungefär en tredjedel av utsläppen kommer från utsläpp i Sverige och två tredjedelar sker utomlands.



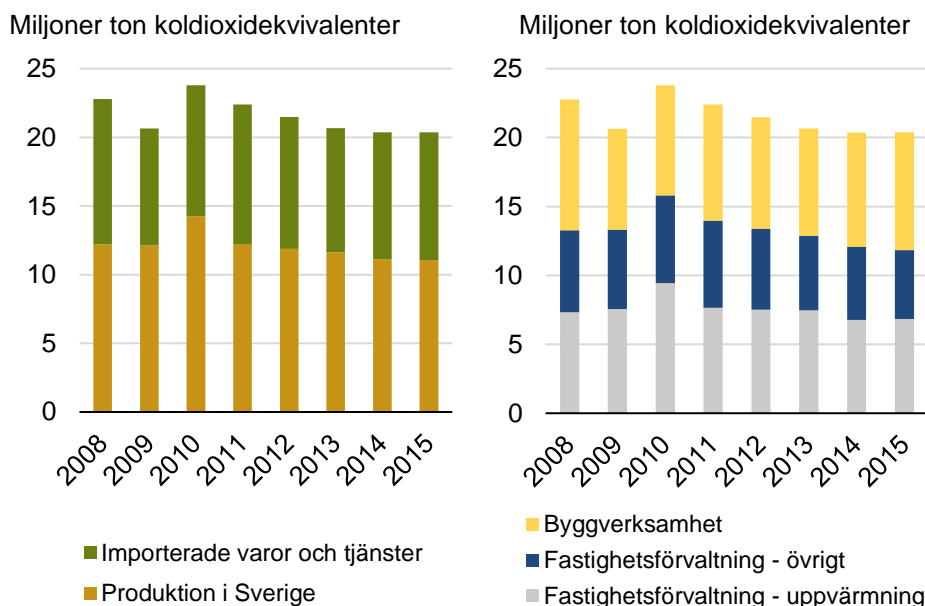
Figur 69: Konsumtionsbaserade utsläpp av växthusgaser från boende. Källa:
Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån, 2018

I boende ingår utsläpp kopplat till:

- bostad (t ex hyra och underhåll),
- el och uppvärmning,
- möbler och inredning,
- hushållsartiklar och verktyg (t ex husgeråd), och
- övrigt (hotell och hushållstjänster såsom städning).

Utöver klimatpåverkan inom boendet så ger även uppförandet av byggnader upphov till utsläpp, både i Sverige och i andra länder till följd av import. Boverkets miljöindikator¹⁷³ följer upp klimatpåverkan från bygg- och fastighetssektorn. Denna indikator är framtagen utifrån samma input-output analys som de konsumtionsbaserade utsläppen, men innehåller även utsläpp, som i de konsumtionsbaserade utsläpp klassas som investeringar, samt utsläpp till följd av fastighetsförvaltning av företagens lokaler, som allokeras till företagets produkt eller tjänst i de konsumtionsbaserade utsläppen. De inhemska utsläppen av växthusgaser från bygg- och fastighetssektorn enligt Boverkets miljöindikator var cirka 11 miljoner ton år 2015, se Figur 70.

Bygg- och fastighetssektorns totala bidrag till de konsumtionsbaserade utsläppen är cirka 20 procent och bidrar även till stora utsläpp utomlands genom importerade varor. Av de totala utsläppen uppkommer cirka 42 procent i byggverksamhet (nyproduktion/rivning), cirka 34 procent till följd av el- och värmeanvändning i byggnader och resterande cirka 24 procent inom övrig fastighetsförvaltning (renovering/ombyggnad), se Figur 70.



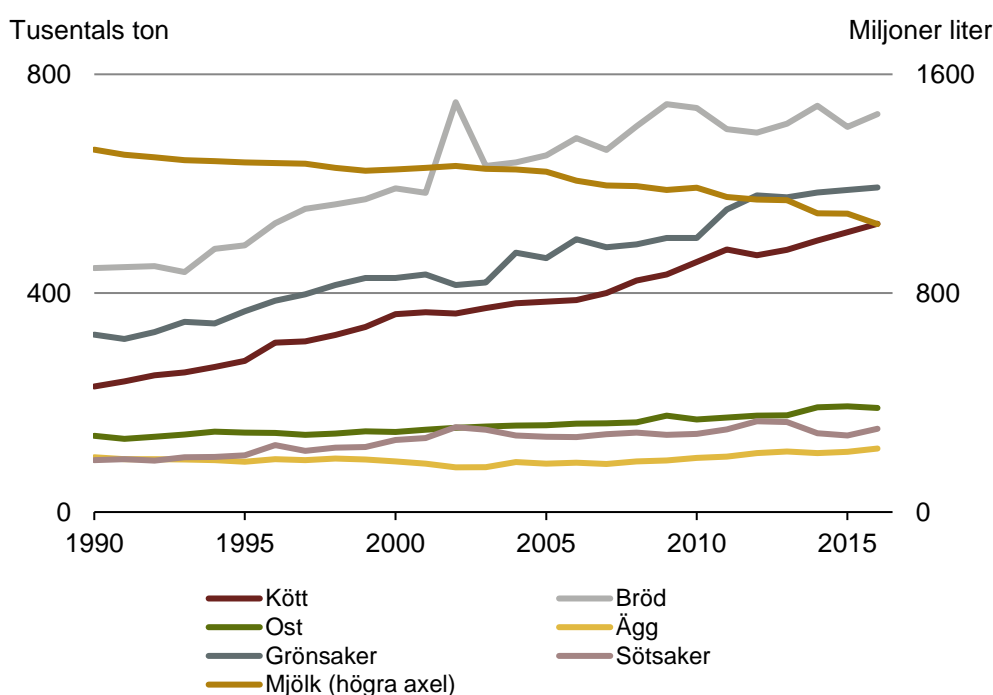
Figur 70: Utsläpp som bygg- och fastighetssektorn gett upphov till under 2008-2015 efter vart utsläppen sker (i Sverige eller i andra länder) och vilken typ av produkter eller tjänster som utsläppen skett till följd av. Källa: Boverket, 2018

¹⁷³ Boverket, 2018

4.2 Stor köttkonsumtion bidrar till hög klimatpåverkan från livsmedel

Utsläppen från livsmedel är cirka 2 ton per person och år i Sverige av totalt 10 ton enligt den konsumtionsbaserade utsläppsstatistiken.

Svensk konsumtion av livsmedel har ökat sedan tidigt 1990-tal, med undantag för mjölkprodukter. Ökningen har varit som störst för kött- och brödprodukter samt för grönsaker och rotfrukter. Sveriges produktion av köttprodukter har minskat sedan Sverige blev EU-medlem (främst griskött men också nötkött) men vår köttkonsumtion har ökat kraftigt under perioden.

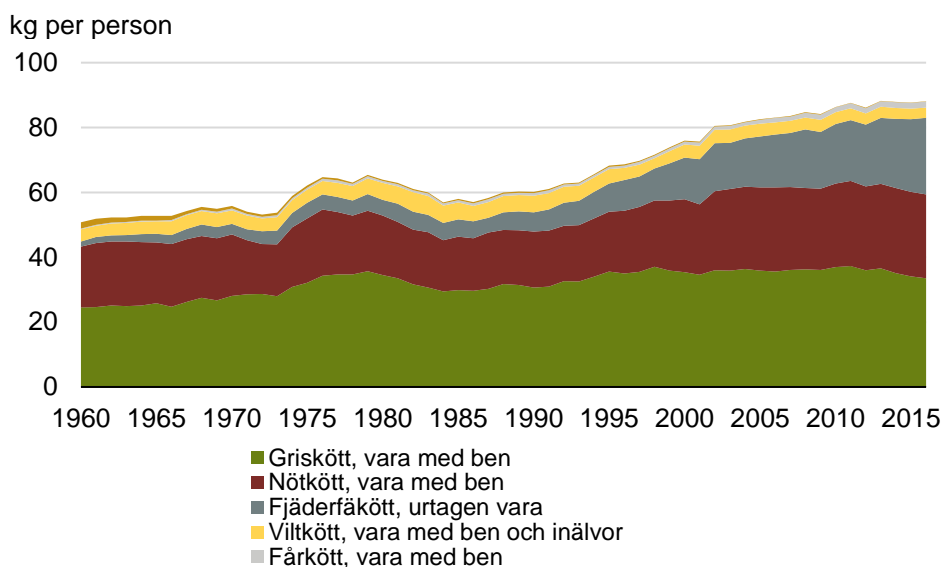


Figur 71: Hushållens livsmedelskonsumtion (direktkonsumtion¹⁷⁴) per produktgrupp 1990–2016. Källa: Jordbruksverket, 2018d

Mer information om det svenska jordbruket och dess utsläpp finns i kapitel 3.3.

I Sverige konsumeras totalt cirka 88 kg kött per person och år. Det är nästan 75 procent mer än 1960. Konsumtionen av nötkött har ökat med nästan 40 procent under samma period. I dag är knappt hälften av det kött som konsumeras i Sverige importerat.

¹⁷⁴ Med direktkonsumtion avses de totala leveranserna av livsmedel från producenter till enskilda hushåll och storhushåll samt producenternas hemmaförbrukning (den s.k. naturakonsumtionen).



Figur 72: Totala livsmedelskonsumtion (totalkonsumtion¹⁷⁵) per person och år 1960–2016.
Källa: Jordbruksverket, 2018d

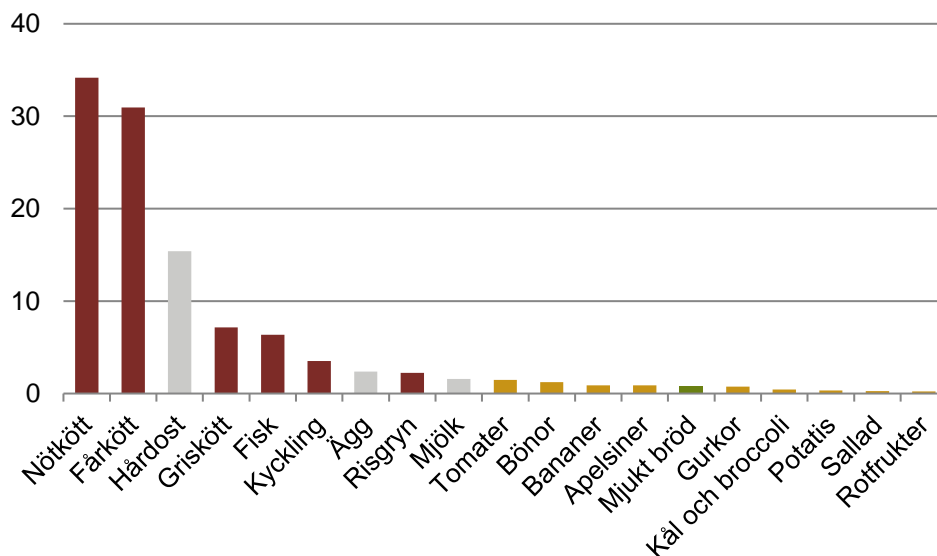
Sverige importerar främst nötkött från andra EU-länder, framför allt Irland, Nederländerna, Tyskland och Polen. En del av det nötkött som importeras från andra EU-länder har dock sitt ursprung utanför EU. Sveriges export av nötkött är förhållandevis liten och säljs främst i Tyskland. Sverige importerar merparten av grisköttet från andra EU-länder, framför allt Tyskland, Danmark och Polen. Importen av fågelkött kommer framför allt från Danmark. Fågelkött importerades även från Nederländerna och från Tyskland, samt en del saltat och bearbetat kycklingkött från Thailand. Importen av får- och lammkött kommer framför allt från Nya Zeeland, Irland och Nederländerna.¹⁷⁶

Det är stora skillnader i klimatpåverkan från olika livsmedelsprodukter. Utifrån ett livscykelanalysperspektiv visar figuren nedan att klimatpåverkan från nötkött är ungefär tio gånger så stor som från kycklingkött.

¹⁷⁵ Med totalkonsumtion avses den totala åtgången av olika råvaror för humankonsumtion. Med direktkonsumtion avses de totala leveranserna av livsmedel från producenter till privathushåll och storkök samt producenternas hemmaförbrukning.

¹⁷⁶ Jordbruksverket, 2018e

kg koldioxidekvivalenter per kg¹⁷⁷ eller liter livsmedel

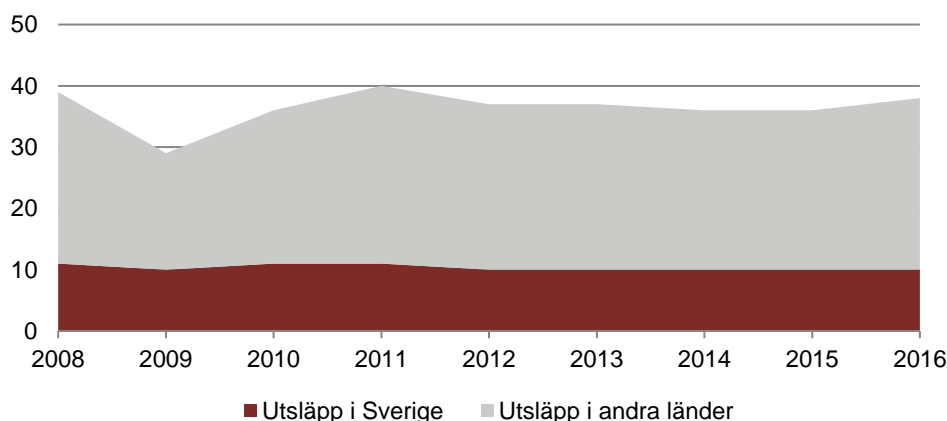


Figur 73: Klimatpåverkan i genomsnitt för olika livsmedel. Källa: Naturvårdsverket och Sveriges lantbruksuniversitet, 2018

4.3 En tredjedel av utsläppen kommer från offentlig konsumtion och investeringar

Utsläppen från offentlig konsumtion och investeringar uppgick till cirka 38 miljoner ton år 2016, vilket motsvarar ungefär en tredjedel av de totala konsumtionsbaserade utsläppen. Cirka 70 procent av utsläppen uppstod till följd av efterfrågan inom investeringar och resterande inom offentlig konsumtion. Två tredjedelar av de totala utsläppen från offentlig konsumtion och investeringar sker i utlandet.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 74: Konsumtionsbaserade utsläpp av växthusgaser från offentlig konsumtion och investeringar. Källa: Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån, 2018

¹⁷⁷ Klimatpåverkan för kött motsvarar benfri vara.

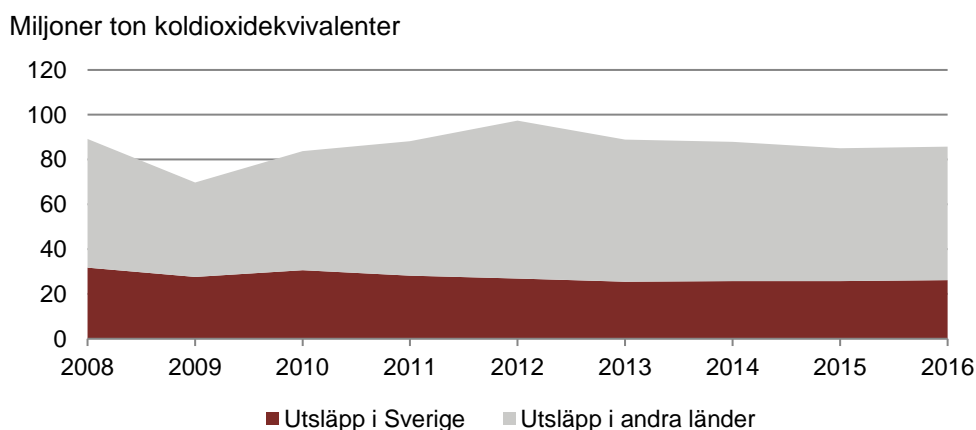
Offentlig konsumtion motsvaras av de varor och tjänster som exempelvis skolor, sjukhus och myndigheter köper in för att bedriva sin verksamhet. Dessa varor och tjänster kallas för offentlig insatsförbrukning. Det kan exempelvis vara material som behövs i skolan eller förbrukningsvaror som behövs på sjukhus. Här ingår även de kostnader som staten och kommunerna har för lokalhyra, el och värme. De varor och tjänster som används i den offentliga verksamheten, påverkar utsläppen mest inom den offentliga konsumtionen. Insatsförbrukningen står för cirka 80 procent av de utsläpp som kan kopplas till den offentliga konsumtionen.

Med investeringar avses bruttoinvesteringar och här ingår till exempel investeringar i byggnader, maskiner, boskap samt förändringar i lager och värdeföremål. Investeringarna kan delas in i offentliga och privata. Totalt uppgick de konsumtionsbaserade utsläppen av växthusgaser från investeringar till 25 miljoner ton växthusgaser år 2016, vilket är cirka 25 procent av de totala konsumtionsbaserade utsläppen. Näringslivet står för merparten av de totala investeringarna. För såväl näringslivet som det offentliga är utsläppen i andra länder till följd av investeringar betydande.

4.4 Lika stor klimatpåverkan till följd av export som från svensk konsumtion

Klimatpåverkan från exporterande företag i Sverige är ungefär lika stor som svensk konsumtion av varor och tjänster. Klimatpåverkan från exporterande företag omfattar både utsläpp i Sverige och i andra länder då Sveriges exporterande företag behöver importera insatsvaror (exempelvis råvaror, transporttjänster och halvfabrikat) för att kunna producera sina varor och tjänster. Exempel på insatsvaror är däck till produktionen av en bil, trä till produktionen av möbler eller papper till produktionen av en tidning.

Utsläppen till följd av svensk export uppgick till omkring 86 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2016, varav drygt 70 procent sker i andra länder.



Figur 75: Konsumtionsbaserade utsläpp av växthusgaser från exporterande företag 2008–2016. Källa: Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån, 2018

5 Fördjupning om olika sätt att beräkna utsläpp från internationella transporter

De utsläpp som utrikes transporter via sjöfart och flyg ger upphov till omfattas i dagsläget inte av nationella klimatmål eller internationella klimatåtaganden. Utsläppen ökar dock stadigt från internationella transporter och motsvarade år 2016 uppskattningsvis en tredjedel av EU:s totala utsläpp.

International Civil Aviation Organization (ICAO) är ett FN-organ för internationellt flyg. ICAO har satt upp två mål för att begränsa sin klimatpåverkan; från 2009 ska (medlemsländernas i ICAO) flygflottor bli i genomsnitt 1,5 procent bränsleeffektivare per år och en klimatneutral tillväxt i växthusgasutsläppen från och med 2020 ska uppnås. För att kunna få en klimatneutral tillväxt håller ICAO på att skapa ett system för kompensationsåtgärder i andra sektorer, Systemet kallas CORSIA vilket står för Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation. I CORSIA ska flygbolag kunna köpa utsläppsenheter som ska reducerar växthusgasutsläpp i olika delar av världen. Systemet omfattar dock inte inrikes flyg eller utsläpp av den så kallade höghöjdseffekten¹⁷⁸ vilket innebär att det träffar cirka 30 procent av flygets globala klimatpåverkan.

International Maritime Organization (IMO) är ett FN-organ för internationell sjöfart. IMO har satt upp som mål att utsläppen av växthusgaser ska halveras till 2050 utifrån 2008 årsnivå. EU har också ett mål om att EU:s sjöfart ska minska sina klimatpåverkande utsläpp med 40 procent (om möjligt med 50 procent) från 2005 till 2050.

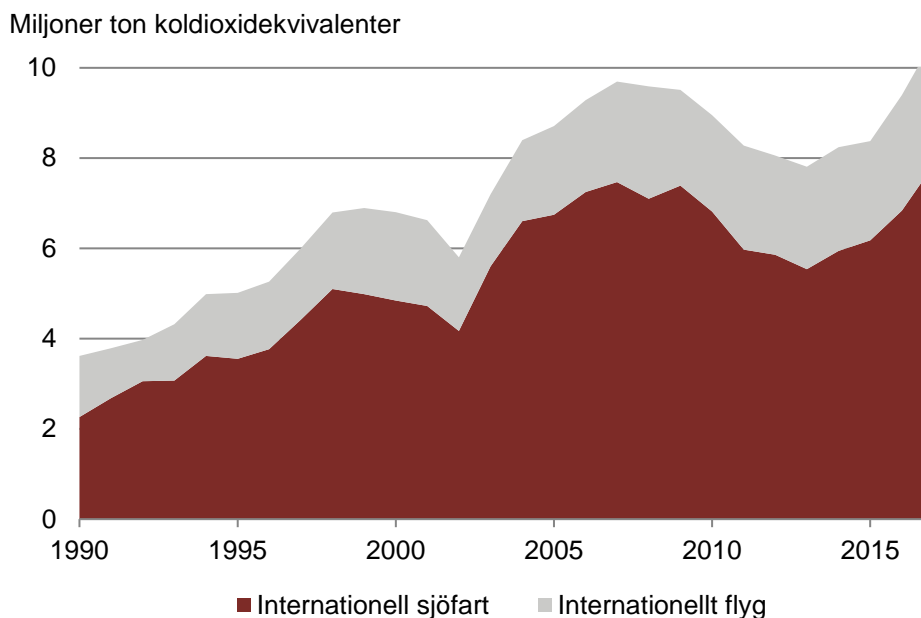
Utsläpp från internationell bunkring motsvarar de utsläpp som fartyg och flygplan som har tankat i Sverige släpper ut på väg till en destination utanför Sveriges gränser. Dessa utsläpp säger ingenting om Sveriges befolknings personflygresor eller förändringar av transportarbetet till och från svenska hamnar. För att uppskatta Sveriges befolknings klimatpåverkan (inkl. höghöjdseffekten) från personflygresor används statistik om antalet flygresor och resvaneundersökningar.

Utsläppen till följd av internationell bunkring ökar

Utsläppen från internationell bunkring i Sverige uppgick år 2017 till 10,6 miljoner ton koldioxidkvalenter vilket är 194 procent högre än år 1990. Utsläppen av växthusgaser från bränslen som används till utrikes sjöfart och flyg, även kallad

¹⁷⁸ Läs mer om höghöjdseffekten och klimatpåverkan från Sveriges befolknings flygresor på <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Tre-satt-att-berakna-klimatpaverkande-utslapp/Flygets-klimatpaverkan/>

internationell bunkring, bidrar till betydligt större utsläpp än den inhemska sjöfarten och flyget.



Figur 76: Växthusgasutsläpp från utrikes transporter. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

Bränsle som tankas återspeglar endast utsläppen från just tankningen i Sverige och tar inte hänsyn till flygresans mål och fullständiga längd eller flygresor vars tankningar skett utanför Sverige.

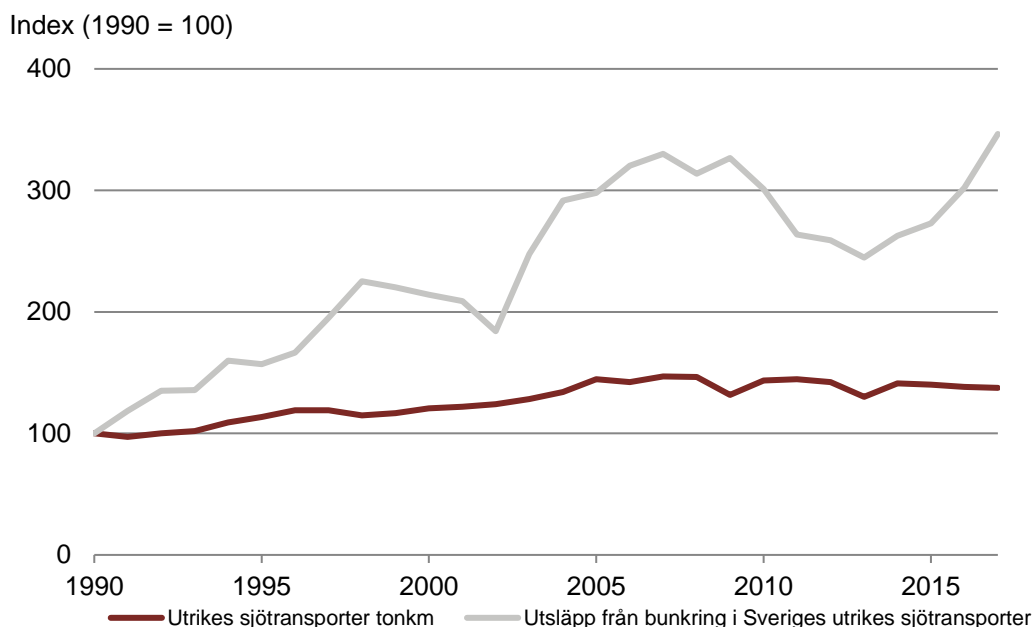
5.1 Stadig ökning av tankning till internationell sjöfart

Utsläppen från internationell sjöfartsbunkring uppgick 2017 till 7,8 miljoner ton koldioxidekvivalenter vilket är 246 procent högre än år 1990 och en ökning med 15 procent jämfört med 2016. 90 procent av den svenska exporten och importen transporterar någon gång med sjöfart i hela transportledet.¹⁷⁹

Figuren nedan visar hur bunkringen för internationell sjöfart från svenska bränsledistributörer, har utvecklats sedan 1990 jämfört med transportarbetet för utrikes sjötransporter i tonkilometer under samma period. Som framgår av Figur 77 nedan är sambandet relativt svagt. Från 1990 till 2017 har det internationella gods-transportarbetet ökat med cirka 38 procent medan bunkringen i Sverige har ökat med 246 procent. Godstransportarbetet för sjöfart med utrikes sjöfart minskade med en procent mellan 2017 och föregående år samtidigt som sjöfartsbunkringen ökade med 15 procent.

¹⁷⁹ Tillväxtanalys, 2010

Att sambandet är svagt kan på ett övergripande sätt förklaras med att den internationella fartygstrafiken fritt kan välja var de vill bunkra sitt bränsle längs sina rutter. Runt Sveriges kuster finns det två större distributörer av fartygsbränslen. De konkurrerar bland annat med leverantörer i Danmark, Norge, Tyskland och Ryssland.



Figur 77. Bunkringen för internationell sjöfart från svenska bränsledistributörer jämfört med transportarbetet för utrikes sjötransporter i tonkm under perioden 1990–2016.
Källor: Naturvårdsverket, 2018b, och Trafikanalys, 2018f

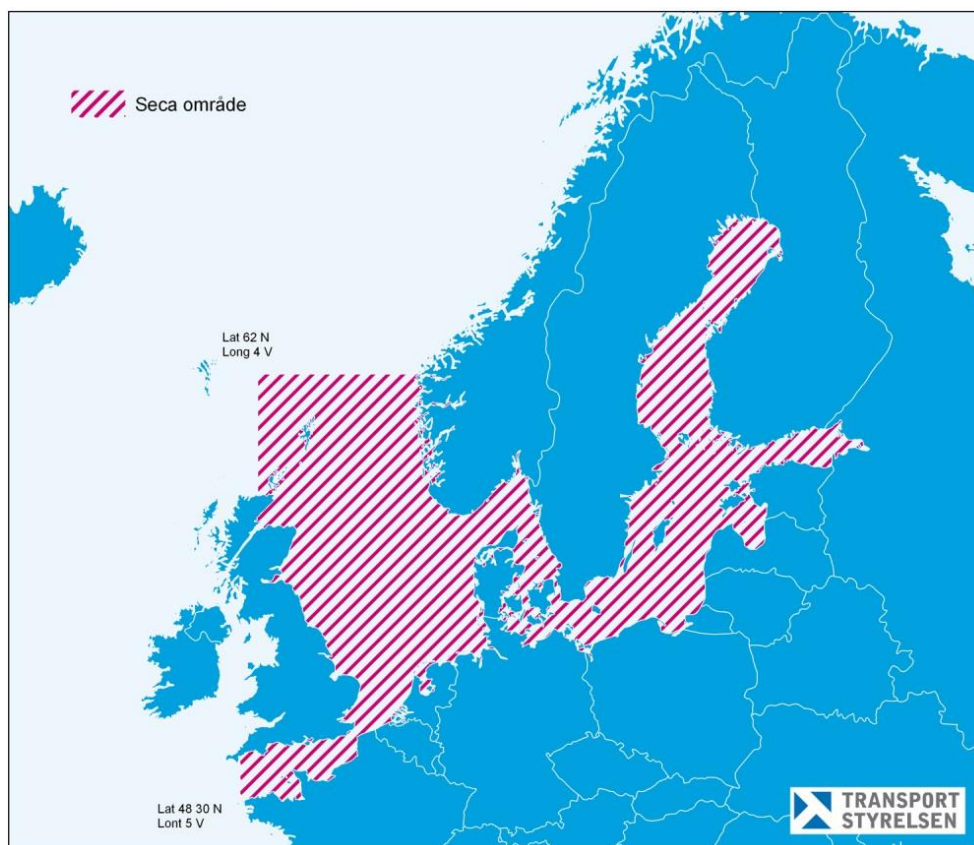
Att transportarbetet för fartyg till svenska hamnar minskar medan utsläppen ökar kan förklaras med att:

- Svenska aktörer har vunnit marknadsandelar på bunkringsmarknaden dels genom att de var tidigt ute med att kunna erbjuda låg-svavelhaltigt bränsle och dels för att ett stort konkurrerande danskt företag gick i konkurs 2014.
- Produktionen av restolja (eldningsolja 2–5) har ökat på grund av större efterfråga på låg-svavelhaltigt bränsle där restolja sedan sålts som billigare hög-svavelhaltigt bränsle.
- Hur mycket rederierna väljer att bunkra i Sverige har också att göra med hur bränslepriset i Sverige förhåller sig jämfört med andra länder och fartygets rutter i övrigt.

Internationella fartyg kan ha uppdelade bränsletankar vilket gör att fartyget kan tanka hög-svavelhaltigt bränsle i Sverige som sedan kan användas utanför SECA¹⁸⁰-området, se Figur 78.

¹⁸⁰ Sulphur Emission Control Areas (SECA), är ett utsläppskontrollområde till sjöss där man beslutat om obligatoriska metoder för att minska fartygsgenererade luftutsläpp av NO_x, SO_x och partiklar, utan med Östersjön, Nordsjön och Engelska kanalen.

Utsläppen från sjöfarten omfattas för närvarande inte av några internationella åtaganden om utsläppsminskningar och ingår inte heller i det som räknas som Sveriges utsläpp vid internationell rapportering. För bunkring till internationellt flyg är det endast koldioxidutsläppen för resor inom EU som ingår i EU:s system för handel med utsläppsrätter.



Figur 78. Det streckade området visar det havsområde där strängare gränsvärden gäller för utsläpp av svaveloxider från fartyg. Grafik: Transportstyrelsen, 2017

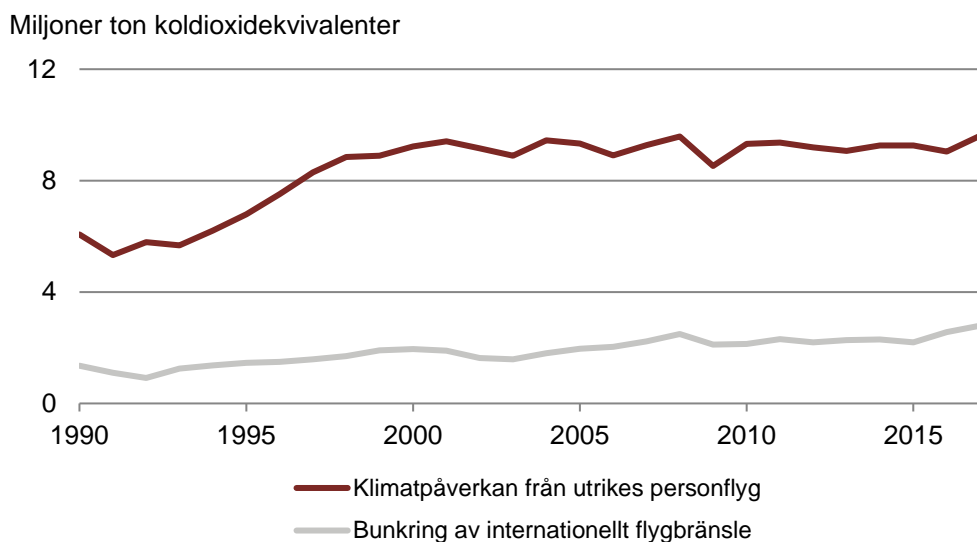
5.2 Flygresors klimatpåverkan är stor

De uppskattade totala utsläppen från svenska invånares internationella flygresor år 2017 var cirka 10 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Det kan jämföras med utsläppen från inrikes transporter på nästan 16 miljoner ton. De uppskattade utsläppen inkluderar klimatpåverkan på hög höjd¹⁸¹ och är baserade på resvaneundersökningar samt antalet flygresor under perioden 1990–2017.¹⁸²

¹⁸¹ Vid förbränning av bränsle vid hög höjd (över cirka 8 000 meter) fördubblas i genomsnitt klimateffekten av klimatgaserna jämfört med förbränning vid marknivå. Klimateffekten kommer framför allt från bildandet av kväveoxider och vattenånga i atmosfären och benämns ofta som höghöjdseffekten. Vid förbränning av biobränsle finns det forskning som tyder på att höghöjdseffekten är något lägre jämfört med konventionellt flygbränsle.

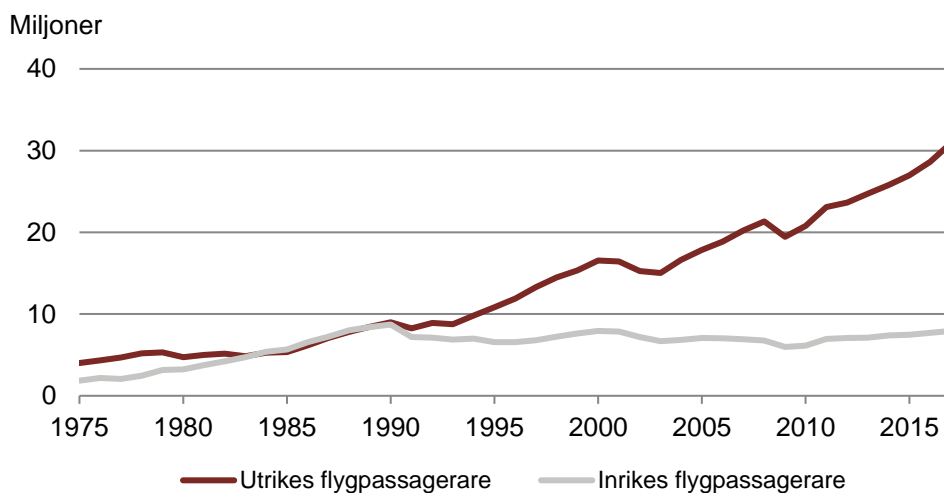
¹⁸² Kamb och Larsson, 2018

Den största bränsleåtgången för en flygresor är i regel vid start och landning. För en kort flygresor blir klimatutsläpp från start och landning mycket större i relation till hela resan jämfört med en lång resa. Teknikutveckling möjliggör dock alltmer bränslesnåla landningar, så kallade gröna inflygningar.



Figur 79: Utrikes personflygs klimatpåverkan jämfört med utsläpp till följd av bunkring av flygbränsle i Sverige. Källa: Kamb och Larsson, 2018, och Naturvårdsverket, 2018b

I snitt flyger varje svensk invånare cirka 1,4 ggr per år 2017 vilket kan jämföras med i början på nittiotalet då vi flög i snitt en gång per år. Merparten av svenskarnas flygande sker till Europa. I snitt är medelsvensken utsläpp från internationellt flyg cirka 1,1 ton koldioxidekvivalenter per person och år (inkl. höghöjdseffekten), vilket är fem gånger mer än det globala genomsnittet.¹⁸³



Figur 80: Ankommande och avresande flygpassagerare vid svenska flygplatser. Källa: Trafikanalys, 2018e

¹⁸³ Kamb och Larsson, 2018

Stor ökning av utsläpp från internationellt flygbränsle

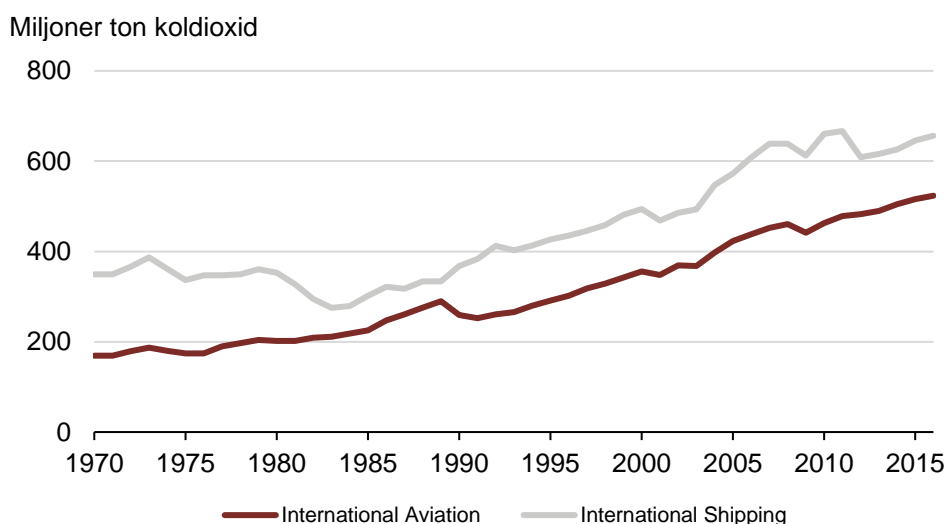
Växthusgasutsläppen från flygets internationella bunkring var 2,8 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2017 (exkl. höghöjdseffekten). Vilket cirka 106 procent högre än 1990 och 9 procent högre jämfört med föregående år. De ökande utsläppen kan kopplas till ett ökat internationellt resande.



Figur 81: Växthusgasutsläpp från bunkring av flygbränslen. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

Vid utsläppsberäkningarna av bunkringen är hänsyn inte tagen till höghöjdseffekten.

Globalt har bunkringen från internationella flygresorna och sjöfartstransporterna ökat drastiskt sedan 1990-talet.



Figur 82: Globala utsläpp från internationella bunkringsbränslen från flyg- och sjöfart. Källa: European Commission, Joint Research Centre och PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, 2017

Källförteckning

- Avfall Sverige, 2016. Svensk Avfallshantering 2016.
http://www.avfallsverige.se/fileadmin/uploads/Rapporter/sah_2016_webb.pdf (Hämtad: 2016-11-25).
- Benhelal, E., Zahedi, G., Shamsaei, E., Bahadori, A., 2013. Global strategies and potentials to curb CO₂ emissions in cement industry. *J. Clean. Prod.* 51, 142–161.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.10.049>
- Boverket, 2018. Miljöindikatorer – aktuell status. <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/>
- Börjesson, P., 2016. Potential för ökad tillförsel och avsättning av inhemsk biomassa i en växande svensk bioekonomi. Lund: Lund University. Department of Technology and Society. Environmental and Energy Systems Studies.
http://portal.research.lu.se/ws/files/7279231/B_rjesson_P._2016._Rapport_nr_97_Milj_och_energi_system_Lunds_Universitet.pdf
- Carlgen, F. 2018. Sverige I välståndsligan. Ekonomifakta.
<https://www.ekonomifakta.se/Fakta/Ekonomi/Tillvaxt/Sverige-i-valstandsligan/>
- Energimyndigheten, 2017b. Energiläget i siffror 2017.
<http://www.energimyndigheten.se/statistik/energilaget>
- Energimyndigheten, 2017c. Energiläget 2017, ET 2017:12 <https://energimyndigheten.a-w2m.se/Home.mvc?ResourceId=5693>
- Energimyndigheten, 2018a. Energiläget i siffror 2018.
<http://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2018/nu-finns-energilaget-i-siffror-2018/>
- Energimyndigheten, 2018b. Energistatistik för småhus, flerbostadshus och lokaler - samlingspublikation 2017. <http://www.energimyndigheten.se/statistik/bostader-och-lokaler/?currentTab=1#mainheading>
- Energimyndigheten, 2018c. Energieffektivisering. www.energimyndigheten.se/energieffektivisering
- Energimyndigheten, 2018d. Industrins processrelaterade utsläpp av växthusgaser och hur de kan minskas ER 2018:24. <https://energimyndigheten.a-w2m.se/Test.ashx?ResourceId=5771>
- Energimyndigheten, 2018e. Nära toppnotering för elproduktionen och nettoexporten av el under 2017. <http://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2018/nara-toppnotering-for-elproduktionen-och-nettoexporten-av-el-under-2017/>
- Energimyndigheten, 2018f. Energiindikatorer 2018. ER 2018:11
<https://epi6.energimyndigheten.se/PageFiles/54644/Energiindikatorer%202018.pdf>
- Energimyndigheten, 2017c. Energistatistik för småhus, flerbostadshus och lokaler 2016. ES 2017:6.
<http://www.energimyndigheten.se/statistik/bostader-och-lokaler/>
- Energimyndigheten, 2017d. Produktion och användning av biogas och rötrestes år 2016. ES 2017:07.
<https://www.energiogas.se/library/1955/produktion-och-anvaendning-av-biogas-och-roetrestes-aar-2016.pdf>
- Energimyndigheten, 2017e. Transportsektorns energianvändning 2016.
<http://www.energimyndigheten.se/statistik/transport>
- Environmental Footprint Explorers, 2018. EXIOBASE 3.3, Industrial Ecology Programme, NTNU.
<https://environmentalfootprints.org/explorer>
- European Commission, Joint Research Centre och PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, 2017. EDGAR 4.3.2_FT2016 <http://edgar.jrc.ec.europa.eu/>
- European Commission, 2017. Report from the Commission to the European Parliament and the Council. Report on the functioning of the European carbon market. Brussels, 23.11.2017 COM (2017) 693 final.
- European Environment Agency (EEA), 2018a. Recent trends and projections in EU greenhouse gas emissions. <https://www.eea.europa.eu/themes/climate/approximated-greenhouse-gas-emissions/approximated-greenhouse-gas-emissions-in-2017>
- European Environment Agency (EEA), 2018b. Trends and Projections in the EU ETS in 2018. EEA Report No. 14/2018.
- Huppmann, et al., 2018. IAMC 1.5°C Scenario Explorer and Data hosted by IIASA.
<https://doi.org/10.22022/SR15/08-2018.15429>
- Intercontinental Exchange, 2018. EUA Futures <https://www.theice.com/products/197/EUA-Futures/data?marketId=400185>
- International Energy Agency, 2018. Global Energy & CO₂ Status Report
<https://www.iea.org/geco/emissions/>
- IPCC, 2018. Summary for Policymakers. In: Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate

- change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)] World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland.
<https://www.ipcc.ch/sr15/>
- Jordbruksverket, 2001. Gödselproduktion, lagringsbehov och djurtäthet i olika djurhållningssystem med grisar. Rapport 2001:13.
http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_rapporter/ra01_13.pdf
- Jordbruksverket, 2012. Ett klimatvänligt jordbruk 2050. Rapport 2012:35.
http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_rapporter/ra12_35.pdf
- Jordbruksverket, 2014. Utsläpp av växthusgaser från torvmark. Rapport 2014:24.
<http://webbutiken.jordbruksverket.se/sv/artiklar/ra1424.html>
- Jordbruksverket, 2018a. Animalieproduktion. JO 48 SM
<http://www.jordbruksverket.se/omjordbruksverket/statistik/statistikomr/animalieproduktion.4.67e843d911ff9f551db80004608.html>
- Jordbruksverket, 2018b. Jordbruket i siffror - Arealen åkermark minskar stadigt.
<https://jordbruketisiffror.wordpress.com/2015/06/11/arealen-akermark-minskar-stadigt/>
- Jordbruksverket, 2018c. Jordbruksmarkens användning, Statistiska meddelanden serien JO 10 SM
https://www.scb.se/contentassets/85fcf7cd73b74da1bbc950102e81000e/jo1014_2018a01_sm_jo10sm1801.pdf
- Jordbruksverket, 2018d: Livsmedelskonsumtion och näringsinnehåll. JO 44 SM
- Jordbruksverket, 2018e. Markanden för nötkött.
<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/handel/kottmjolkochagg/handelmedkottmjolkochagg/handelmednotkott.4.3a3862f81373bf24eab80001827.html>
- Kamb, A., Larsson, J., 2018. Klimatpåverkan från svenska befolkningens flygresor 1990 – 2017. Chalmers. <https://research.chalmers.se/publication/506796>
- Kemikalieinspektionen, 2017. CFCs, HCFCs and HFCs (freons) in Sweden.
<http://www.kemi.se/en/Content/Statistics/Statistics-in-brief/Statistics-in-brief---Substances-and-substance-groups/CFCs-HCFCs-and-HFCs-freons-in-Sweden/>
- Miljödepartementet, 2014. Sveriges sjätte nationalrapport om klimatförändringar, Ds 2014:11.
<http://www.regeringen.se/rattsdokument/departementsserien-och-promemorior/2014/05/ds-2014111/>
- Miljö- och energidepartementet, 2017. Utredningen om hållbara plastmaterial (M 2017:06).
<https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/kommitteberattelse/utredningen-om-hallbara-plastmaterial-m-201706- H5B2M06>
- Morfeltdt, J., 2017. Tracking Emissions Reductions and Energy Efficiency in the Steel Industry. Kungliga Tekniska högskolan. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-205882>
- Naturvårdsverket, 2006. Naturvårdsverkets föreskrifter och allmänna råd om innehållet i en kommunal avfallsplan och länsstyrelsens sammanställning (NFS 2006:6). (Ersatte SNFS 1991:3)
<http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Rattsinformation/Foreskrifter-allmannarad/NFS/2006/NFS-20066---Innehallet-i-en-kommunal-avfallsplan-mm/>
- Naturvårdsverket, 2009. Waste Water treatment in Sweden. ISBN 978-91-620-8416-5. Sida 3.
<http://www.naturvardsverket.se/Om-Naturvardsverket/Publikationer/ISBN/8400/978-91-620-8416-5/>
- Naturvårdsverket, 2012. Från avfallshantering till resurshushållning - Sveriges avfallsplan 2012-2017. Rapport 6502. <http://www.naturvardsverket.se/Om-Naturvardsverket/Publikationer/ISBN/6500/978-91-620-6502-7/>
- Naturvårdsverket, 2013. Klimatinvesteringsprogram i mål <http://www.naturvardsverket.se/Om-Naturvardsverket/Publikationer/ISBN/8600/978-91-620-8628-2/>
- Naturvårdsverket, 2015. Vägledning om producentansvar. <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Avfall/Producentansvar/> (Hämtad: 2016-11-25).
- Naturvårdsverket, 2016a. Avfall i Sverige 2014.
<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/6400/978-91-620-6727-4.pdf?pid=18783> (Hämtad: 2016-11-02)
- Naturvårdsverket, 2016b. Regeringsuppdrag avfall statistik bilaga.
<https://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/regeringsuppdrag/2016/Avfallsstatistik-farligt-avfall/regeringsuppdrag-avfall-statistik-bilaga.pdf> (Hämtad: 2016-11-02)
- Naturvårdsverket, 2016c. Torvutvinningens och torvanvändningens klimat- och miljöpåverkan. Redovisning av regeringsuppdrag M2015/03518/Nm.
<http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Regeringsuppdrag/Redovisade-2016/Uppdrag-om-att-analysa-torvutvinningens-klimat-och-miljopaverkan/>

- Naturvårdsverket, 2016d. National Inventory Report 2016 - Greenhouse Gas Emission Inventories 1990-2014.
https://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submission/application/zip/swe-2016-nir-15jun16.zip
- Naturvårdsverket, 2017a. Ingen övergödning, <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Sveriges-miljomal/Miljokvalitetsmalen/Ingen-overgodning/>
- Naturvårdsverket, 2017b. Fördjupad analys av svensk klimatstatistik 2017.
<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6782-3.pdf?pid=21185>
- Naturvårdsverket, 2017c. Vägledning om fluorerade växthusgaser.
<http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Kemikalier-och-miljogifter/Fluorerade-vaxthusgaser/>
- Naturvårdsverket, 2018a. Utsläppshandel – Statistik och uppföljning.
<http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Utslappshandel/Resultat-och-uppfoljning/>
- Naturvårdsverket, 2018b. Växthusgasinventering. <http://www.naturvardsverket.se/klimatutslapp>
- Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån, 2018. Konsumtionsbaserade utsläpp av växthusgaser.
<http://www.naturvardsverket.se/konsumtionsutslapp>
- Naturvårdsverket och Sveriges lantbruksuniversitet, 2018. Hur kan jag minska min klimatpåverkan?
<https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Klimat/minska-min-klimatpaverkan/>
- Nässén, J., Larsson, J. 2015. Would shorter working time reduce greenhouse gas emissions? An analysis of time use and consumption in Swedish households. *Environment and Planning C: Politics and Space*, 33(4), 726–745. <https://doi.org/10.1068/c12239>
- Oxfam, 2015. Extreme Carbon inequality. Why the Paris climate deal must put the poorest, lowest emitting and most vulnerable people first. Oxfam media briefing, 2 december 2015.
https://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/file_attachments/mb-extreme-carbon-inequality-021215-en.pdf
- PBL Netherlands Environmental Assessment Agency och European Commission, Joint Research Centre, 2017. Trends in global CO2 emissions 2017 Report, The Hague.
<http://www.pbl.nl/en/publications/trends-in-global-co2-and-total-greenhouse-gas-emissions>
- Piketty, T. och Chancel, L., 2015. Carbon and inequality: from Kyoto to Paris – Trends in the global inequality of carbon emissions (1998-2013) and prospects for an equitable adaptation fund. Paris school of economics. <http://piketty.pse.ens.fr/files/ChancelPiketty2015.pdf>
- Profu, 2017. Beräkningar med TIMES-NORDIC inför Sveriges klimatrapportering (NC7), Profu i Göteborg AB, Mölndal.
- Prop. 2016/17:146 – Ett klimatpolitiskt ramverk för Sverige.
https://www.miljomal.se/global/24_las_mer/rapporter/regering/propositioner-mm/prop-2016-17-146.pdf
- Rogelj, J., Shindell, D., Jiang, K., Fifita, S., Forster, P., Ginzburg, V., Handa, C., Kheshgi, H., Kobayashi, S., Kriegler, E., Mundaca, L., Séférian, R., och Vilarinho, M. V. 2018. Mitigation pathways compatible with 1.5°C in the context of sustainable development. In: Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)].
<https://www.ipcc.ch/sr15/>
- Skatteverket, 2018. Energi-, koldioxid- och svavelskatt.
<https://www.skatteverket.se/foretagochorganisationer/skatter/punktskatter/energiskatter/>
- Skatteverket, 2018. Skattesatser för bränslen och el under 2019 – Tidigare skattesatser.
<https://www.skatteverket.se/foretagochorganisationer/skatter/punktskatter/energiskatter/skattesats-erochvaxelkurser.4.77dbcb041438070e0395e96.html>
- Skogsindustrierna, 2018. Massa & Pappersindustrin.
<https://www.skogsindustrierna.se/skogsindustrin/branschstatistik/massa--pappersindustrin/>
- Skogsstyrelsen, 2015. Skogsstatistisk årsbok 2014. <http://www.skogsstyrelsen.se/arsbok>
- Skogsstyrelsen, 2017. Bioenergi på rätt sätt. Rapport 2017/10.
<https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/om-oss/publikationer/2017/rapport-201710-bioenergi-pa-ratt-satt.pdf>
- Skogsstyrelsen, 2018. Bruttoavverkning (JO0312). <https://www.skogsstyrelsen.se/statistik/statistik-efter-amne/bruttoavverkning/>

- SMHI, 2018a. Årsmedelnederbörden sedan 1860.
<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord>
- SMHI, 2018b. Årsmedeltemperaturen från 1860.
<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur>
- SPBI, 2016. Energiinnehåll, densitet och koldioxidemission:
<http://spbi.se/blog/faktadatabas/artiklar/berakningsmodeller/>
- Statistiska centralbyrån, 2018a. Försäljning av mineralgödsel till jord- och trädgårdsbruk.
<http://www.scb.se/mi1002>
- Statistiska centralbyrån, 2017. Torv; produktion, användning och miljöeffekter.
<http://www.scb.se/mi0809>
- Steinbach, N., Palm, V., Cederberg, C., Finnveden, G., Persson, L., Persson, M., Berglund, M., Björk, I., Fauré, E., Trimmer, C., 2018. Miljöpåverkan från svensk konsumtion – nya indikatorer för uppföljning. Slutrapport för forskningsprojektet PRINCE. Naturvårdsverket, 2018.
<http://www.naturvardsverket.se/978-91-620-6842-4>
- Svensk Fjärrvärme, 2016. Fjärrvärmens bränslen och produktion 2015
<http://www.svenskfjarrvarme.se/Statistik--Pris/Fjarrvarme/Energitillforsel/>
- Svensk Vatten Utveckling, 2015. Minska utsläpp av växthusgaser från rening av avlopp och hantering av avloppsslam. http://vav.griffel.net/filer/SVU-rapport_2015-02.pdf
- Sveriges lantbruksuniversitet, 2018a. Arealförhållanden (JO0802).
<https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/riksskogstaxeringen/>
- Sveriges lantbruksuniversitet, 2018b. Skogsdata 2017 – Tema Skogens kolförråd.
https://pub.epsilon.slu.se/14487/27/skogsdata_2017_170905.pdf
- Sveriges lantbruksuniversitet, 2018c. Årlig tillväxt (JO0804). <https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/riksskogstaxeringen/>
- Tillväxtanalys, 2010. Sveriges sjöfartssektor - En viktig del i en svensk maritim strategi.
<http://www.tillvaxtanalys.se/publikationer/rapportserien/rapportserien/2010-05-07-sveriges-sjofartssektor---en-viktig-del-i-en-svensk-maritim-strategi.html>
- Trafikanalys, 2015. Transportarbete 1950–2014.
<http://www.trafa.se/globalassets/statistik/transportarbete/transportarbete-1950-2014.xlsx>
- Trafikanalys 2016a. Statistik över fordonsflottans utveckling – delredovisning av regeringsuppdrag. Rapport 2016:13. https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2016/rapport-2016_13-statistik-over-fordonsflottans-utveckling---delredovisning-av-regeringsuppdrag.pdf
- Trafikanalys, 2016b. Urbana godstransporter. PM 2016:5. http://www.trafa.se/globalassets/pm/pm-2016_5-urbana-godstransporter.pdf
- Trafikanalys, 2018a. Trafikarbete på svenska vägar 1990-2017.
<https://www.trafa.se/vagtrafik/trafikarbete/>
- Trafikanalys, 2018b. Fordon-2017.
<http://www.trafa.se/globalassets/statistik/vagtrafik/fordon/2016/fordon-2016.xlsx>
- Trafikanalys, 2018c. Fordonsstatistik månadsfil.
https://www.trafa.se/globalassets/statistik/vagtrafik/fordon/manadsfil/trafikanalys_1810.xlsx
- Trafikanalys, 2018d. Transportarbete 2000-2017okt
- Trafikanalys, 2018e. Luftfart 2017. <https://www.trafa.se/luftfart/>
- Trafikanalys, 2018f. Sjöfart 2017. <https://www.trafa.se/sjofart/sjotrafik/>
- Trafikanalys, 2017d. Luftfart 2016. <https://www.trafa.se/globalassets/statistik/flygtrafik/2016/luftfart-2016.pdf>
- <https://www.trafa.se/globalassets/statistik/transportarbete/transportarbete-2000-2016.xlsx>
- Trafikverket, 2018. Klimatbarometern <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo---for-dig-i-branschen/energi-och-klimat/Klimatbarometer/>
- Transportstyrelsen, 2017. Svavelkontrollområde (SECA).
<https://www.transportstyrelsen.se/sv/Sjofart/Miljo-och-halsa/Luftforening/SOx---svaveloxider/Kommande-krav/>
- UN Environment (UNEP), 2018. Emissions Gap Report 2018.
<https://www.unenvironment.org/resources/emissions-gap-report-2018>
- Wiberg, R. och Forslund, M., 2012. Energiförbrukning i massa- och pappersindustrin 2011. Skogsindustrierna, Stockholm, Sweden.
- Worldbank, 2018. Data – Population, total. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>
- Åhman, M., Nikoleris, A., Nilsson, L.J., 2012. Decarbonising industry in Sweden - an assessment of possibilities and policy needs (No. Report No. 77). Lund, Sweden.
<http://portal.research.lu.se/portal/files/3340144/3363055.pdf>

Bilaga: Detaljerade data

Tabell 2: Territoriell statistik. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

	2017 (tusen ton)	Andel i total, 2017	Förändring sen 1990	Förändring sen 2016
Markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk	-43 727		27%	-2%
Utrikes transporter (internationell bunkring)	10 632		194%	13%
Produktanvändning (inkl. lösningsmedel)	1 694	3%	200%	-1%
Avfall	1 253	2%	-67%	-5%
Arbetsmaskiner	3 351	6%	6%	1%
Egen uppvärmning av bostäder och lokaler	969	2%	-90%	-4%
El och fjärrvärme	4 413	8%	-32%	-8%
Jordbruk	7 187	14%	-6%	5%
Inrikes transporter	16 590	32%	-16%	-3%
Industri	1 694	33%	-17%	2%
Totala territoriella utsläpp	52 660		-26%	-0,5%

Tabell 3: Handlande och icke-handlande sektorer. Källa: Naturvårdsverket, 2018b

	2017 (tusen ton)	Förändring sen 1990	Förändring sen 2005	Förändring sen 2016
Icke-handlande sektorn	32 448	-30%	-23%	-0,7%
Inrikes transporter (exkl. Inrikes flyg)	16 045	-16%	-21%	-2,8%
Handlande sektorn	20 212		-18%	-0,3%
Inrikes flyg	545		-18%	0,0%
Anläggningar	19 668		-18%	-0,3%

Tabell 4: Konsumtionsbaserad statistik. Källa: Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån, 2018

	2016 (tusen ton)	Förändring sen 2008	Förändring sen 2015
Konsumtionsbaserade utsläpp i Sverige	36 009	-11%	0%
Konsumtionsbaserade utsläpp i andra länder	65 090	6%	6%
Totala konsumtionsbaserade utsläpp	101 099	-1%	3%

Fördjupad analys av svensk klimatstatistik 2018

RAPPORT 6848

NATURVÅRDSVERKET
ISBN 978-91-620-6848-6
ISSN 0282-7298

Den här rapporten redovisar utvecklingen av territoriella utsläpp och upptag av växthusgaser från 1990 till 2017 samt en analys av vilka faktorer som förklarar denna utveckling. För uppföljning av klimatpåverkan till följd av svensk konsumtion presenteras konsumtionsbaserade utsläpp samt ett urval av indikatorer för konsumtionsområden med hög klimatpåverkan. Rapporten innehåller även en analys av Sveriges klimatmål och utsläppsnivåer utifrån IPCC:s slutsatser kring vilka utsläppsminskningar som krävs globalt för att begränsa den globala medeltemperaturökningen till 1,5 grader Celsius.

Naturvårdsverket har, på eget initiativ, tagit fram denna rapport för att följa upp utvecklingen mot de svenska klimatmålen och klimataspekter av Generationsmålet. Statistiken som publiceras i rapporten ligger till grund för uppföljningen av de nationella klimatmålen i klimatredovisningen som bilaga till budgetpropositionen, uppföljning och rapportering av Sveriges klimatmål inom EU samt internationell rapportering till FN.

