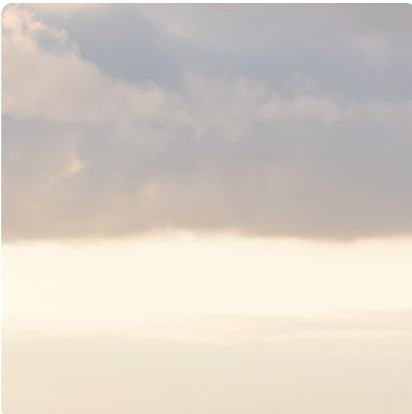


# Fördjupad analys av den svenska klimatomställningen 2020

Klimat och luft i fokus

RAPPORT 6945 • DECEMBER 2020



# Fördjupad analys av den svenska klimatomställningen 2020

Klimat och luft i fokus

**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](http://www.naturvardsverket.se/publikationer)

**Naturvårdsverket**

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

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

Postadress: Naturvårdsverket, 106 48 Stockholm

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

ISBN 978-91-620-6945-2

ISSN 0282-7298

© Naturvårdsverket 2020

Tryck: Arkitektkopia AB, Bromma 2020

Omslag: Stefan Isaksson / Johnér bildbyrå.

# Förord

Sveriges territoriella nettoutsläpp ska vara netto-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 eget initiativ, tagit fram denna rapport för att följa upp utvecklingen mot de svenska klimatmålen och klimataspekter av Generationsmålet. Rapporten innehåller ett avsnitt som pekar på nyttan av ett integrerat åtgärdsarbete mellan klimat och luft. För sektorer med stora beröringspunkter mellan klimat och luft beskrivs synergier och risker för konflikter inom och mellan sektorerna. Områden där integrerade åtgärdsstrategier är motiverade lyfts fram.

Rapporten innehåller även en redovisning av utvecklingen från 1990 till 2019 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 har skrivits av Sara Almqvist, Maria Ullerstam, Katarina Wärmark, David Lundberg, Therese Lundblad, Malin Kanth, Dag Henning, Jonas Allerup, Frida Löfström, Joel Bengtsson, Hakam Al-Hanbali, Björn Boström, Aaron Tuckey och Lisa Diehl, alla vid Klimatavdelningen på Naturvårdsverket.

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

Stockholm 15 december 2020

Stefan Nyström  
Chef Klimatavdelningen

# Innehåll

<b>FÖRORD</b>	<b>3</b>
<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>5</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>11</b>
<b>1. INLEDNING</b>	<b>17</b>
1.1. Sverige ska nå netto-noll utsläpp senast 2045	17
1.2. Sveriges utsläpp minskar för långsamt	19
<b>2. KLIMAT OCH LUFT – NYTTAN AV INTEGRERAT ÅTGÄRDSARBETE</b>	<b>26</b>
2.1. Varför integrerade åtgärdsstrategier?	26
2.2. Möjligheter och risker per sektor	32
<b>3. FÖRDJUPNING OM SVERIGES TERRITORIELLA UTSLÄPP OCH UPPTAG</b>	<b>53</b>
3.1. Industri	56
3.2. Inrikes transporter	64
3.3. Jordbruk	79
3.4. El och fjärrvärme	90
3.5. Egen uppvärmning av bostäder och lokaler	102
3.6. Arbetsmaskiner	108
3.7. Avfall	110
3.8. Produktanvändning (inkl. lösningsmedel)	115
3.9. Markanvändning	117
3.10. Biogena koldioxidutsläpp	131
<b>4. FÖRDJUPNING OM KLIMATPÅVERKAN TILL FÖLJD AV KONSUMTION</b>	<b>136</b>
<b>5. FÖRDJUPNING OM OLIKA SÄTT ATT BERÄKNA UTSLÄPP FRÅN UTRIKES TRANSPORTER</b>	<b>153</b>
<b>6. KÄLLFÖRTECKNING</b>	<b>160</b>
<b>BILAGA: DETALJERADE DATA</b>	<b>165</b>

# Sammanfattning

Sverige har ambitiösa klimatåtaganden där regeringen uttalat att Sverige ska bli världens första fossilfria välfärdsland. Riksdagen har antagit ambitiösa mål för att minska utsläppen av växthusgaser i Sverige för att vara med i omställningen och begränsa den globala uppvärmningen i linje med Parisavtalet. Under 2017 antog riksdagen ett klimatpolitiskt ramverk för Sverige med nya klimatmål. Det långsiktiga klimatmålet innebär att Sverige senast år 2045 inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären, för att därefter uppnå negativa utsläpp. Det innebär att utsläppen av växthusgaser inom Sveriges gränser ska ha minskat med minst 85 procent senast år 2045 jämfört med utsläppen år 1990.

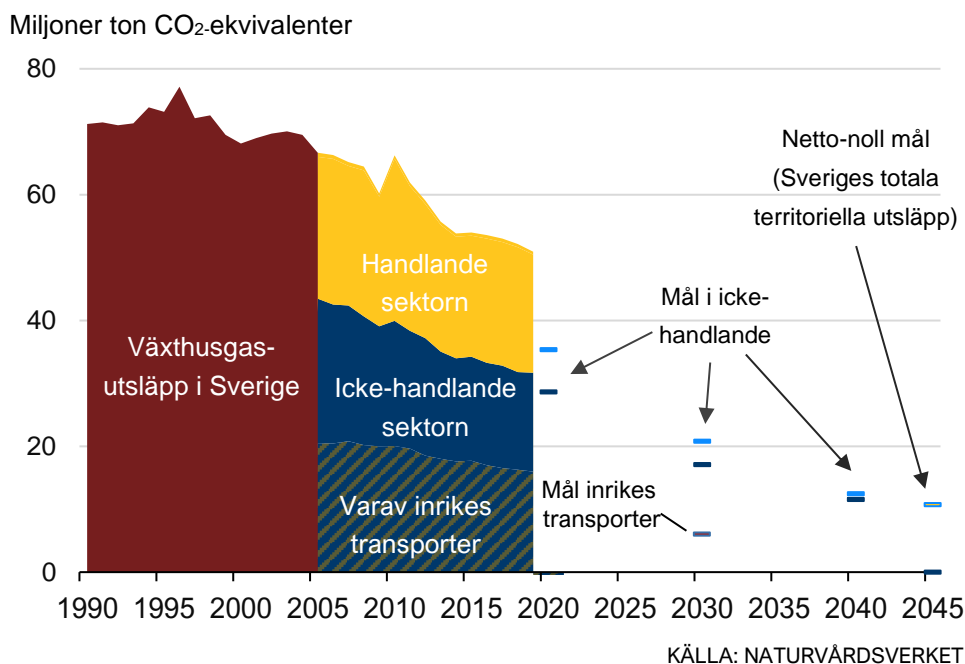
## **Naturvårdsverket visar vägen mot klimatmålen**

Naturvårdsverket ansvarar för uppföljningen av Sveriges nationellt fastställda klimatmål. Årets rapport innehåller fördjupade analyser av trender i den svenska klimatomställningen för Sveriges utsläpp och nettoupptag av växthusgaser och ger en övergripande bild av hur vi befinner oss på vägen mot Sveriges klimatmål. Rapporten innehåller ett särskilt fokuskapitel som beskriver möjligheter med att integrera åtgärdsstrategier i luft- och klimatarbetet.

## **Sveriges utsläpp av växthusgaser minskar för långsamt**

Sveriges territoriella utsläpp av växthusgaser var 50,9 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2019, vilket motsvarar en minskning om 2,4 procent jämfört med 2018. För att nå det långsiktiga klimatmålet om nettonollutsläpp till 2045 krävs en genomsnittlig minskningstakt om 6–10 procent per år från 2019.

Det senaste årets utsläppsminskning beror främst på minskade utsläpp inom industrisektorn och el- och fjärrvärmesektorn. Inom industrin har utsläppen framför allt minskat på grund av planerade underhållsstopp på raffinaderier och minskad produktion inom mineralindustrin. Minskade utsläpp syns i de flesta sektorerna, förutom jordbrukssektorn och arbetsmaskiner där utsläppen har ökat jämfört med föregående år.



Figur 1: Sveriges klimatmål och historiska utsläpp. Källa: Naturvårdsverket, 2020a.

### Sveriges utsläpp har minskat med knappt 30 procent sedan 1990

Jämfört med 1990 har Sveriges territoriella utsläpp minskat med 29 procent, vilket innebär att över 50 procent utsläppsminskning återstår fram till 2045. Den långsiktiga utsläppsminskningen har framförallt skett mellan år 2003 och 2014. De främsta åtgärderna som har bidragit till den totala utsläppsminskningen är utbyggnaden av fjärrvärmenäten tillsammans med övergången från oljeeldade värmepannor till både el och fjärrvärme, och större användning av biobränslen inom industrin.

Effektivare bilar och ökad användning av biodrivmedel har bidragit till minskade utsläpp inom inrikes transporter på senare år. Biobränslen, tillsammans med ökad förbränning av avfall, har även lett till minskade utsläpp inom el- och fjärrvärmeproduktion. Inom avfallssektorn har utsläppen minskat på grund av minskad deponering av organiskt avfall.

Den ökade användningen av biobränsle har kunnat ske utan att påverka det sammantagna upptaget av koldioxid på skogsmark eftersom det i huvudsak är restprodukter från skogsbruket och skogsindustrin som nyttjas som biobränsle. Skogens upptag av koldioxid ligger ungefär på samma nivå som 1990.

Effekten av styrmedel på de faktiska utsläppen är ofta fördröjd. I många fall har utsläppen minskat till följd av åtgärder och styrmedel som införts tidigare, som investeringar i infrastruktur för fjärrvärme och skatter på energi och koldioxidutsläpp. Konjunkturen påverkar även utsläppsutvecklingen, till exempel minskade utsläpp inom basindustrin till följd av den ekonomiska krisen 2009.

### **Utsläppen utanför handelssystemet har minskat marginellt**

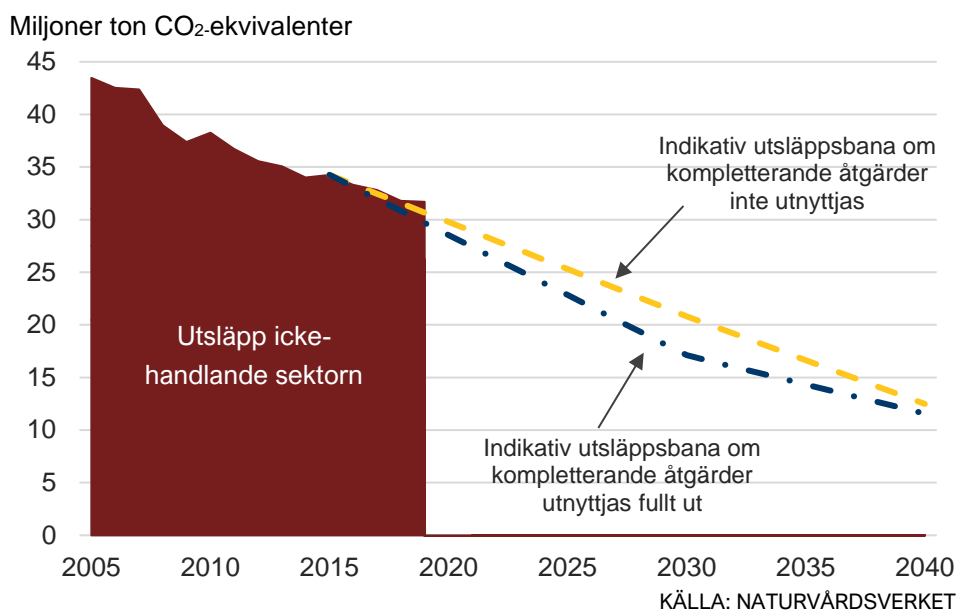
Utsläppen inom den så kallade icke-handlande sektorn var 31,7 miljoner ton koldioxidekvivalenter 2019, vilket innebär en marginell minskning om 0,4 procent jämfört med föregående år. Jämfört med 1990 har utsläppen minskat med cirka 31 procent. Uppvärmning av bostäder och lokaler, avfallsbehandling samt industri- och energianläggningar utanför den handlande sektorn har bidragit till större utsläppsminskningar under perioden 2005–2019.

Inrikes transporter (exkl. koldioxidutsläpp från inrikes flyg) står för ungefär hälften av utsläppen inom den icke-handlande sektorn och har därför stor betydelse för hur den övergripande trenden utvecklas. Utsläppen uppgick till 16 miljoner ton år 2019, vilket motsvarar en minskning om 2 procent jämfört med föregående år. Minskningen beror främst på minskat trafikarbete samt energieffektivare fordon. Nivån motsvarar en minskning om 20 procent jämfört med 2010 vilket kan jämföras med Sveriges klimatmål som innebär att ska utsläppen från inrikes transporter bör minska med minst 70 procent till 2030 jämfört med 2010. Förutom utmaningar att fortsatt minska utsläppen inom inrikes transporter kvarstår även utmaningar inom jordbruket som stod för 22 procent av icke-handlande sektorns utsläpp år 2019 samt för arbetsmaskiner som stod för 10 procent.

### **Minskningstakten är för låg**

Inom den icke-handlande sektorn finns fastställda etappmål för utvecklingen fram till 2045. Etappmålen innebär att utsläppen bör ha minskat med 40 procent till 2020, 63 procent till 2030 och 75 procent till 2040, jämfört med 1990. Enligt det klimatpolitiska ramverket ska utsläppen inom den icke-handlande sektorn följas upp med en utsläppsbanan som stöd för att underlätta en granskning om Sverige är på väg att nå målen. År 2019 låg utsläppen 1–2 miljoner ton ovanför utsläppsbanan, vilket innebär att det finns behov till ytterligare skärpning av klimatpolitiken.





Figur 3. Historiska utsläpp inom den icke-handlande sektorn åren 2005–2019 och de så kallade indikativa utsläppsbana som används för att följa upp vägen mot etappmålen. Den gula streckade linjen motsvarar målen där inga kompletterande åtgärder utnyttjas och den blåa streckade linjen motsvarar målen där kompletterande åtgärder utnyttjas fullt ut. Källa: Naturvårdsverket 2020a

### Sverige klarar målet till 2020

Etappmålet för 2020 bedöms kunna nås trots att gapet mot den målsatta utsläppsbanan har ökat. Bedömningen görs utifrån en förväntad utsläppsminskning under 2020 till följd av effekter från den pågående covid-19-pandemin, men också då det finns möjligheter att använda så kallade flexibla mekanismer i tillräcklig omfattning, som innebär åtgärder som bidrar till utsläppsminskningar i andra länder.

### Utsläppen inom handelssystemet minskade med drygt 5 procent

Utsläpp från större industrier, energibolag samt koldioxidutsläpp från inrikes flyg omfattas av EU:s system för handel med utsläppsrätter och ingår i den så kallade handlande sektorn. Utsläppen inom den handlande sektorn uppgick 2019 till 19,2 miljoner ton, vilket innebär en minskning med 5,6 procent jämfört med 2018. De resterande utsläppen ingår i den så kallade icke-handlande sektorn där utsläpp från bland annat inrikes transporter, jordbruket, arbetsmaskiner och en mindre del av industrin- och el och fjärrvärmesektorn.

### Gemensamt luft- och klimatarbete kan ge stora samhällsnyttor

Miljö kvalitetsnormerna för utomhusluft överskrids årligen i ett antal kommuner och i Sverige uppskattas att 7 600 personer dör i förtid varje år till följd av luftföroreningar. År 2015 motsvarade det kostnader på cirka 56 miljarder kronor, där enbart produktivitetstförlusterna från sjukfrånvaro uppskattades orsaka kostnader på cirka 0,4 procent av Sveriges BNP. Utsläpp av luftföroreningar och växthusgaser kommer ofta från samma aktiviteter i samhället och dess effekter på

klimat, miljö och hälsa samverkar på flera olika sätt. Det finns många möjliga synergier mellan klimat- och luftområdet men det finns även risk för konflikter. Båda områdena kan få draghjälp av varandra genom att deras samband på kort respektive lång sikt förtydligas och synliggörs.

Då luftföroreningar har en relativt kort uppehållstid i atmosfären, jämfört med de flesta växthusgaserna, kan man räkna in vinster både på kort och lång sikt för åtgärder som minskar utsläppen av växthusgaser och luftföroreningar samtidigt. Genom att göra rätt vägval och tillämpa paketlösningar kan stora samhällsvinster nås.

Viktiga frågor som berör alla samhällssektorer:

- Energi- och resurseffektivisering för att minska behovet av energi i alla led är viktigt för att minska utsläppen av både växthusgaser och luftföroreningar, samt för att frigöra hållbar energi till sektorer som behöver det för sin omställning.
- Generellt sett genererar förbränning av biobränslen mer utsläpp av luftföroreningar än vad fossila bränslen gör, vilket utgör en potentiell risk. Samtidigt ger ett byte till el framställd från källor utan luftutsläpp positiva effekter för både klimat och luft.
- För att minimera negativa hälsoeffekter av luftföroreningar behöver både fossila och biogena utsläpp minska främst i tätbebyggda områden, där människor vistas.

Sektorer som har särskilt stora beröringspunkter mellan luft och klimat är transporter, el- och fjärrvärme, bostäder och lokaler, industri och jordbruk. Lyckas man nyttja positiva synergier och undvika potentiella konflikter kommer kostnaderna för de åtgärder som krävs för att nå både klimat- och luftmålen att minska.

### **Biogena koldioxidutsläpp**

Biomassa har i flera sektorer ersatt fossila bränslen vilket har bidragit till minskad klimatpåverkan. Biobränslen är förnybara bränslen producerade av biomassa som orsakar utsläpp av biogen koldioxid när de förbränns. Skillnaden mellan hållbart producerade biobränslen och fossila bränslen är att det tagit miljontals år för fossila bränslen att bildas medan ny biomassa för biobränslen bildas ständigt. Detta innebär att utsläpp av biogen koldioxid från hållbart producerade biobränslen på längre sikt kan anses koldioxidneutrala då koldioxiden som släpps ut vid förbränning hela tiden binds till ny biomassa i en sluten cykel.

De biobränslen som förbränns i Sverige är till största delen restprodukter från skogsavverkning och skogsindustrin. Det avfall som förbränns består också delvis av biomassa. I Sverige finns det ett stort antal betydande punktutsläppskällor av biogena koldioxidutsläpp, framförallt inom energisektorn och massa- och

pappersindustrin. Den tekniska potentialen till negativa utsläpp (minusutsläpp) genom tillämpning av bio-CCS vid dessa är hög.

### **Utsläppen till följd av svensk konsumtion minskar**

De konsumtionsbaserade utsläppen är ett kompletterande mått till de så kallade territoriella utsläppen som används för att följa upp utsläpp som uppstår i andra länder till följd av svensk konsumtion. Totalt uppgick Sveriges konsumtionsbaserade utsläpp till 82 miljoner ton växthusgaser år 2018, vilket är en minskning med 18 procent jämfört med 2008. Det motsvarar att den svenska befolkningens klimatpåverkan är ungefär åtta ton växthusgaser per person och år. För att kunna nå målen i Parisavtalet bör de globala utsläppen vara i genomsnitt högst ett ton per person och år 2050.

Ungefär 60 procent av de konsumtionsbaserade utsläppen uppstår utomlands. Det vill säga när en vara produceras i ett annat land och sedan konsumeras i Sverige. Utsläppen som uppstår utomlands till följd av svensk konsumtion minskar dock i högre takt än de konsumtionsbaserade utsläppen från svensk produktion och har minskat med 23 procent sedan 2008, jämfört med de konsumtionsbaserade utsläppen i Sverige som har minskat med 12 procent under samma period.

# Summary

Sweden has ambitious climate commitments whereby the government has declared that Sweden will be the world's first fossil-free welfare state. Additionally, the Swedish parliament has adopted ambitious targets to reduce greenhouse gas emissions as part of the transition to limit global warming according to the Paris Agreement. In 2017, the parliament adopted a climate policy framework for Sweden with new climate targets. Sweden's long-term climate target means that, by 2045, Sweden will have net zero atmospheric greenhouse gases emissions, in order to subsequently achieve negative emissions. This means that emissions of greenhouse gases within Sweden's borders must have decreased by at least 85 percent by 2045 compared with emissions in 1990.

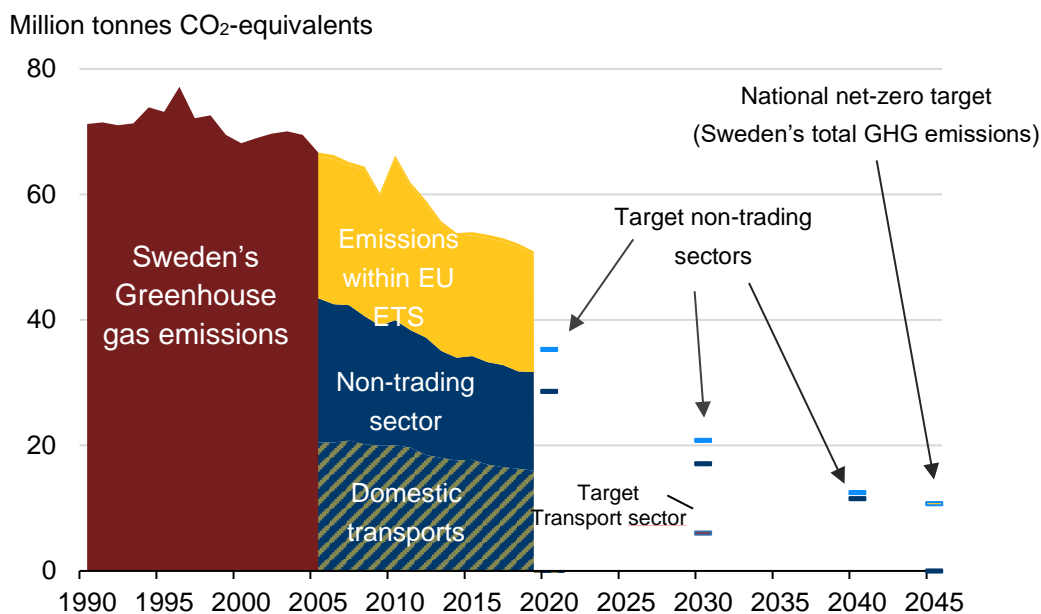
## **The Swedish Environmental Protection Agency leads the way towards the climate targets**

The Swedish Environmental Protection Agency is responsible for monitoring Sweden's nationally determined climate targets. This year's report contains an in-depth analysis of trends in Sweden's climate transition looking specifically at Sweden's emission and net uptake of greenhouse gases, as well as providing an overall picture of where we currently are on the pathway to achieving Sweden's climate targets. The report contains a chapter specifically focused on describing opportunities for integrating strategic measures between air pollution and climate change efforts.

## **Sweden's greenhouse gas emissions are declining too slowly**

Sweden's territorial greenhouse gases emissions were 50.9 million tonnes of carbon dioxide equivalents in 2019, which corresponds to a decrease of 2.4 percent compared to 2018. To achieve the long-term climate target of net zero emissions by 2045, an average reduction rate of 6-10 percent per year is required from 2019.

The reduction in emissions over the past year is mainly due to reduced emissions within industry, electricity provision and district heating. Industrial emissions have primarily decreased due to planned maintenance shutdowns at refineries and reduced production in the mining sector. Reduced emissions can be seen in most sectors, except for the agricultural sector and machinery, where emissions have increased compared with the previous year.



SOURCE: SWEDISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY

Figure 1. Sweden's climate goals and historical emissions. Source: Naturvårdsverket 2020a

### Sweden's territorial emissions have decreased by almost 30 percent since 1990

Compared with 1990, Sweden's territorial emissions have decreased by 29 percent, which means that more than 50 percent of emissions reductions remain until 2045. Long-term emissions reductions have mainly taken place between 2003 and 2014. The main measures that have contributed to the total emissions reduction are the expansion of the district heating grid combined with the transition from oil-fired boilers to both electricity and district heating, alongside greater use of biofuels in industry.

More efficient cars and increased use of biofuels have contributed to reduced emissions in domestic transport in recent years. Biofuels, together with increased incineration of waste, have also led to reduced emissions in electricity production and district heating. In the waste sector, emissions have decreased due to reduced organic waste in landfill.

The increased use of biofuels has been possible without affecting the total uptake of carbon by forests, as it is mainly residual products from forestry that are used as biofuels. The carbon uptake of Swedish forests is approximately at the same level as in 1990.

The effect of policy instruments on actual emissions is often delayed. In many cases, emissions have decreased as a result of measures and instruments introduced earlier, such as investments in infrastructure for district heating and taxes on

energy and carbon dioxide emissions. The economic cycle also affects emissions trajectories, for example the reduction of emissions in base industries as a result of the economic crisis in 2009.

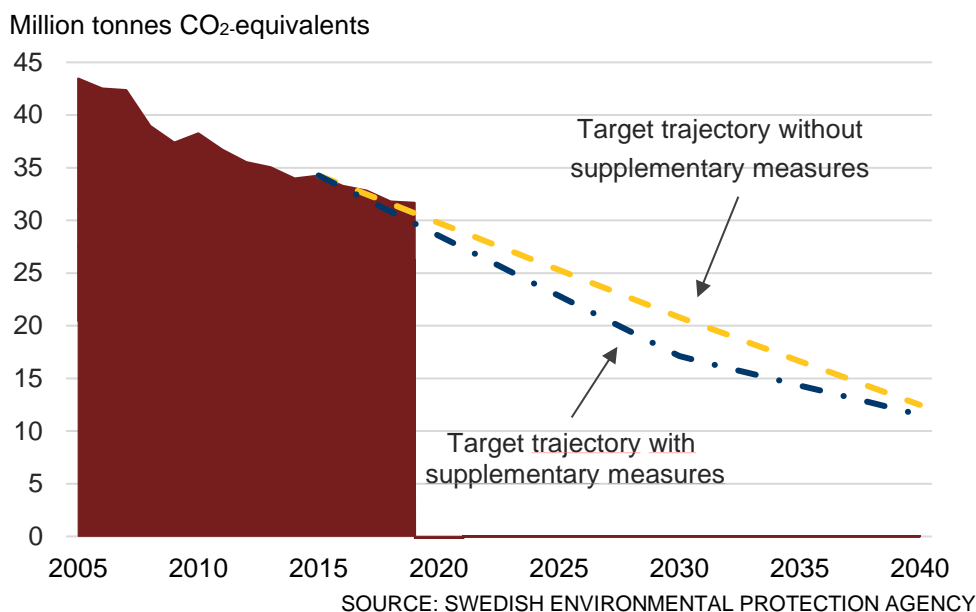
### **Emissions outside the EU emissions trading system have decreased marginally**

Emissions in the so-called non-trading sector were 31.7 million tonnes of carbon dioxide equivalents in 2019, corresponding to a marginal decrease of 0.4 percent compared with the previous year. Compared with 1990, emissions have decreased by about 31 percent. Heating of housing and other premises, waste management and industrial and energy facilities outside the trading sector have contributed to major emission reductions during the period 2005–2019.

Domestic transport (excluding carbon emissions from domestic flights) accounts for about half of the emissions in the non-trading sector and is therefore crucial for its overall future trajectory. Emissions amounted to 16 million tonnes in 2019, which corresponds to a reduction of 2 percent compared with the previous year. The reduction is mainly due to reduced road traffic volumes and more energy-efficient vehicles. This level corresponds to a 20 percent decrease compared to 2010, which can be compared with Sweden's climate target that stipulates that emissions from domestic transport should decrease by at least 70 percent by 2030 compared to 2010. In addition to challenges associated with continued emissions reductions in domestic transport, challenges remain within agriculture, which accounted for 22 percent of the non-trading sector's emissions in 2019, as well as machinery, which accounted for 10 percent.

### **Emission reduction levels are too low**

In the non-trading sector, there are set milestone targets up until 2045. The milestone targets require emissions to have decreased by 40 per cent by 2020, 63 per cent by 2030 and 75 per cent by 2040, compared with 1990. In accordance with Sweden's climate policy framework, emissions in the non-trading sector are monitored against a baseline emissions trajectory in order to evaluate whether Sweden is on track to meet its targets. In 2019, emissions were 1-2 million tonnes above the baseline trajectory, which means that climate policy measures need to be strengthened.



**Figure 3. Historical emissions 2005–2019 alongside the baseline emission trajectories used to monitor the actual emissions trajectory towards milestone targets. The yellow dashed line corresponds to the targets where no complementary measures are used whilst the blue dashed line corresponds to the targets where complementary measures are fully utilised. Source: Naturvårdsverket 2020a**

### Sweden meets the 2020 target

The milestone target for 2020 is considered achievable despite the gap between the target trajectory and actual emissions widening. This assessment is made on the basis of an expected emissions reduction in 2020 as a result of the effects of the ongoing COVID-19 pandemic, but also as there are opportunities to use so-called flexible mechanisms to a sufficient extent. Such mechanisms entail measures that contribute to emission reductions in other countries.

### Emissions within the EU trading system decreased by just over 5 percent

Emissions from major industries, energy companies and domestic flights are covered by the EU's emissions trading system and are part of the so-called trading sector. Emissions in the trading sector amounted to 19.2 million tonnes in 2019, which corresponds to a decrease of 5.6 percent compared to 2018. The remaining emissions are included in the so-called non-trading sector consisting of emissions from, among other things, domestic transport, agriculture, machinery and smaller aspects of industry, electricity provision and district heating.

### Joint air quality and climate change efforts can provide significant societal benefits

The environmental quality standards for outdoor air are exceeded annually in a number of Swedish municipalities. In Sweden, it is estimated that 7,600 people die prematurely each year as a result of air pollution. In 2015, this corresponded to

costs of approximately 56 billion Swedish crowns, where productivity losses from sick leave alone were estimated to generate costs corresponding to approximately 0.4 percent of Sweden's GDP. Emissions of air pollutants and greenhouse gases often come from the same activities in society and its effects on climate, environment and health interact in several different ways. There are many possible synergies between climate change and air quality efforts, but there is also a risk of conflicts. Both areas can support each other by making their connections visible across both the short and long term.

As air pollutants have a relatively short residence time in the atmosphere, compared with most greenhouse gases, gains can be included in both the short and long term for measures that reduce greenhouse gas emissions and air pollutants at the same time. By choosing the right approach and applying consolidated solutions, great societal benefits can be achieved.

Some important issues that affect all sectors of society:

- Reducing energy needs via energy and resource efficiency across all areas is important for reducing emissions of both greenhouse gases and air pollutants, as well as making renewable energy available for sectors which require it for their energy transition.
- In general, the combustion of biofuels generates the emission of more air pollutants than that of fossil fuels, which poses a potential risk. At the same time, a switch to electricity produced from sources that don't emit air pollutants has positive effects for both the climate and air quality.
- To minimise the negative health effects of air pollution, both fossil and biogenic emissions need to be reduced, foremost in densely populated areas, where people reside.

Sectors that have particularly large overlap between air quality and climate are transport, electricity and district heating, housing and other premises, industry and agriculture. If we succeed in exploiting positive synergies and avoiding potential conflicts, the costs of the measures required to achieve both climate and air quality targets will be reduced.

### **Biogenic carbon dioxide emissions**

Biomass has replaced fossil fuels in several sectors, which has contributed to reduced climate impact. Biofuels are renewable fuels produced from biomass that cause emissions of biogenic carbon dioxide when they are combusted. The difference between sustainably produced biofuels and fossil fuels is that it has taken millions of years for fossil fuels to form, while new biomass for biofuels is constantly being formed. This means that emissions of biogenic carbon dioxide from sustainably produced biofuels in the longer term can be considered carbon neutral as the carbon dioxide emitted during combustion is constantly bound in new biomass within a closed cycle.



The biofuels that are incinerated in Sweden are for the most part residual products from deforestation and the forestry industry. The waste that is incinerated also consists partly of biomass. In Sweden, there are many significant point emission sources of biogenic carbon dioxide, primarily in the energy sector and the pulp and paper industry. The technical potential for negative emissions through the application of BECCS to these facilities is high.

### **Emissions due to Swedish consumption have reduced**

Consumption-based emissions are a complementary measure to the so-called territorial emissions. These are used to monitor emissions that occur in other countries as a result of Swedish consumption. In total, Sweden's consumption-based emissions amounted to 82 million tonnes of greenhouse gases in 2018, which is a decrease of 18 percent compared with 2008. This means that the average Swedish person's climate impact is approximately eight tonnes of greenhouse gases per person and year.

In order to achieve the Paris Agreement's objectives, global emissions should on average be no more than one tonne per person per year by 2050. Approximately 60 percent of these consumption-based emissions occur abroad. That is, when a product is produced in another country and then consumed in Sweden. Emissions that occur abroad as a result of Swedish consumption, however, are decreasing at a higher rate than consumption-based emissions from Swedish production and have decreased by 23 percent since 2008. This is compared with consumption-based emissions in Sweden which have decreased by 12 percent during the same period.

# 1. Inledning

Naturvårdsverket är ansvarig myndighet för miljökvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan. Som ett led i uppföljningen av miljökvalitetsmålet tar Naturvårdsverket årligen fram officiell statistik på klimatområdet. Inventeringen<sup>1</sup> av växthusgaser<sup>2</sup> (även kallade *territoriella utsläpp och upptag*) är basen för internationell rapportering till EU och FN och en del i vårt uppfyllande av klimatkonventionen och det tillhörande Parisavtalet. Inventeringen är även underlag till uppföljning av de nationella klimatmålen. Naturvårdsverket tar även årligen fram statistik för kompletterande mått för att följa klimatpåverkan av svensk konsumtion<sup>3</sup> (även kallade *konsumtionsbaserade utsläpp* samt kompletterande indikatorer)<sup>4</sup>. Detta görs för att även följa upp klimatpåverkan utanför Sveriges gränser till följd av svensk konsumtion som ett led i genomförandet av Generationsmålet om att inte orsaka ökade miljöproblem utanför Sverige.

Syftet med den här rapporten är att ge en bättre inblick i vilka underliggande faktorer som påverkar trenderna i klimatpåverkan för olika samhällssektorer, samt att särskilt belysa nyttan med ett integrerat åtgärdsarbete för luft och klimat.

## 1.1. Sverige ska nå netto-noll utsläpp senast 2045

Nationella klimatmål och Sveriges internationella åtaganden är formulerade utifrån hur utsläppen delas upp 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*.<sup>5</sup> Utsläpp inom den *icke-handlande sektorn*, som inte omfattas av EU ETS, är bland annat utsläpp från inrikes transporter, jordbruk, avfallshantering och övriga industrier. Utsläpp och upptag inom markanvändning, förändrad markanvändning och skogsmark

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

<sup>2</sup> Samlingsbegreppet växthusgaser motsvarar de växthusgaser som Klimatkonventionen omfattar: koldioxid (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), lustgas (N<sub>2</sub>O), fluorerade kolväten (HFCs), perfluorkolväten (PFCs), svavelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) och kvävetrifluorid (NF<sub>3</sub>). 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.

<sup>3</sup> 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.

<sup>4</sup> Läs mer om de olika sätten att beräkna klimatpåverkande utsläpp här: <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Tre-satt-att-berakna-klimatpaverkande-utslapp/>

<sup>5</sup> Anläggningar som ingår finns beskrivna här: <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Utslappshandel---vagledning/Utslappshandel-verksamheter-som-ingar/>

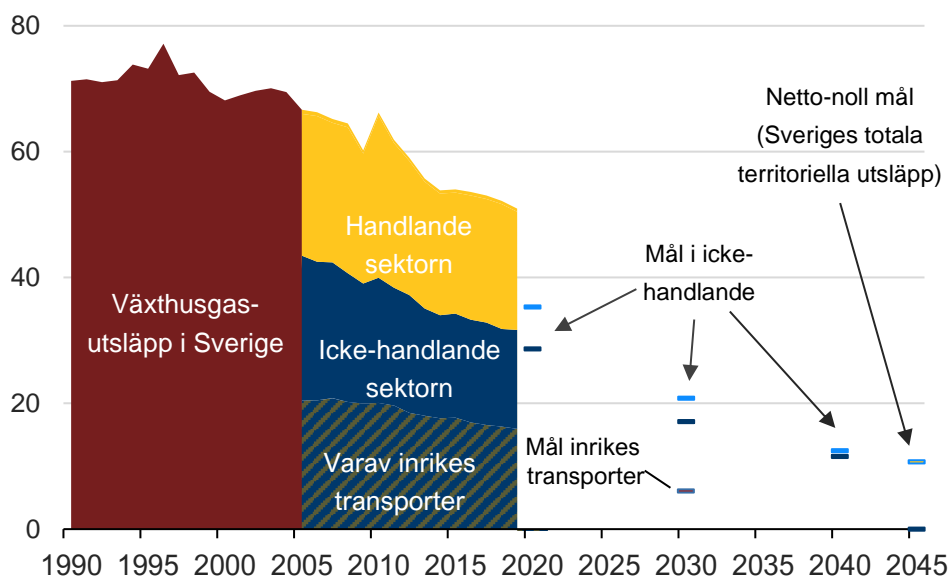
(LULUCF) hanteras separat, se avsnitt 3.9. I kapitel 3 finns mer detaljer om utsläppen i de olika sektorerna.

Sveriges klimatarbete har konkretiserats genom den av riksdagen fastställda preciseringen av miljö kvalitetsmålet samt genom fastställandet av etappmål. 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. Sverige ska även verka internationellt för att det globala arbetet inriktas mot detta mål.

Etappmålen som fastställts för att Sverige ska bidra till att uppnå miljö kvalitetsmålet omfattar ett långsiktigt klimatmål om att Sverige senast år 2045 inte ska ha några territoriella 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. Etappmålen innebär att utsläppen senast år 2030 bör vara minst 63 procent lägre än utsläppen 1990, och minst 75 procent lägre år 2040. De nationella klimatmålen går längre än de internationella klimatåtaganden som Sverige har inom EU, som även utgör Sveriges klimatåtagande inom FN.

Miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter



KÄLLA: NATURVÅRDSVERKET

Figur 2: Sveriges klimatmål och historiska utsläpp. Källa: Naturvårdsverket, 2020a.

Målet om noll nettoutsläpp innebär att de territoriella utsläppen ska vara minst 85 procent lägre senast år 2045 än vad utsläppen var år 1990. De kvarvarande utsläppen ned till noll kan kompenseras genom så kallade kompletterande åtgärder. Som kompletterande åtgärder räknas upptag av koldioxid i skog och mark till följd

av ytterligare åtgärder, utsläppsminskningar genomförda utanför Sveriges gränser, samt avskiljning och lagring av koldioxid från förbränning av biobränslen, så kallad bio-CCS.

På motsvarande sätt som för det långsiktiga målet finns även möjlighet att nå delar av målen för den icke-handlande sektorn till år 2030 och 2040 genom kompletterande åtgärder med högst 8 respektive 2 procentenheter av utsläppsminskningarna år 2030 och 2040.

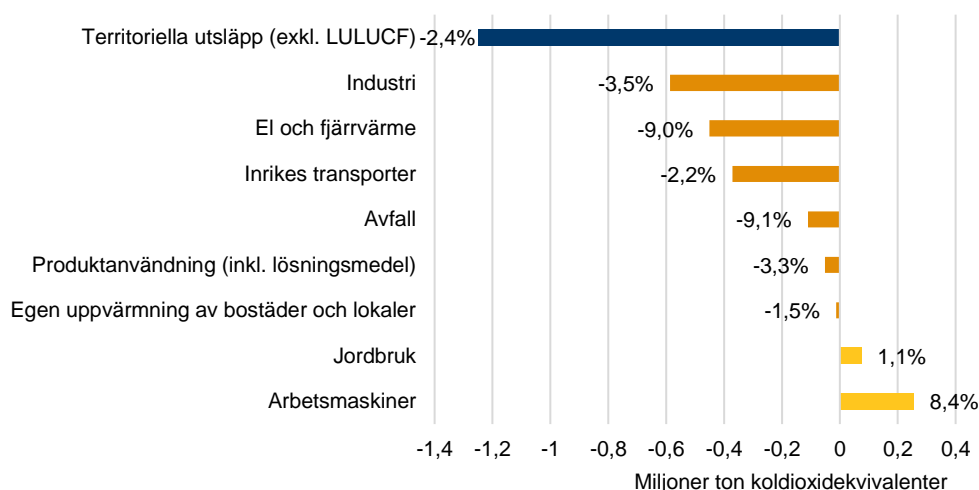
Dessutom finns ett etappmål som säger att utsläppen från inrikes transporter, utom koldioxidutsläpp från inrikes flyg, ska minska med minst 70 procent senast år 2030 jämfört med 2010. Målet för inrikes transporter konkretiserar den tidigare politiska prioriteringen om att den svenska fordonsflottan ska vara fossilfri till 2030.

Utsläppsminskningstakten har för de territoriella utsläppen varit i genomsnitt ca två procent per år sedan 2005. För att nå netto-nollmålet till senast 2045 behöver minskningstakten mellan 2015 och 2045 nå ett genomsnitt om 6–10 procent per år över tid. Detta är dock ett genomsnitt för perioden mellan 2019 och 2045, vilket innebär att målet kan nås även om utsläppsminskningarna sker sent under perioden. En av anledningarna till införandet av etappmålen för 2020, 2030 och 2040 var dock att undvika en utsläppsbana som medför höga kumulativa utsläpp. Intervallet motsvarar hur stor andel av kompletterande åtgärder som används för att nå netto-noll-målet.

## 1.2. Sveriges utsläpp minskar för långsamt

Sveriges territoriella utsläpp av växthusgaser (utsläpp inom Sveriges gränser) var 50,9 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter år 2019, se bilagan för detaljerade data.

Utsläppen var 2,4 procent lägre 2019 jämfört med 2018, se Figur 3.



Figur 3: Förändring i utsläpp totalt samt för respektive sektor år 2018 jämfört med 2019. Förändringen redovisas både i procent samt i absoluta tal. Källa: Naturvårdsverket, 2020a

Utsläppsminskningen beror på minskade utsläpp inom industrin, främst på grund av planerade underhållsstopp på raffinaderier och minskad produktion inom mineralindustrin, samt minskade utsläpp från el och fjärrvärme. Även utsläppen från inrikes transporter minskade, på grund av minskat trafikarbete och effektivisering av fordonsflottan. Avfallssektorn, produktanvändning samt uppvärmning av bostäder och lokaler har också bidragit med mindre utsläppsminskningar. Samtidigt ökade utsläppen inom jordbrukssektorn och arbetsmaskiner.

### **Marginell minskning av utsläppen inom den icke-handlande sektorn**

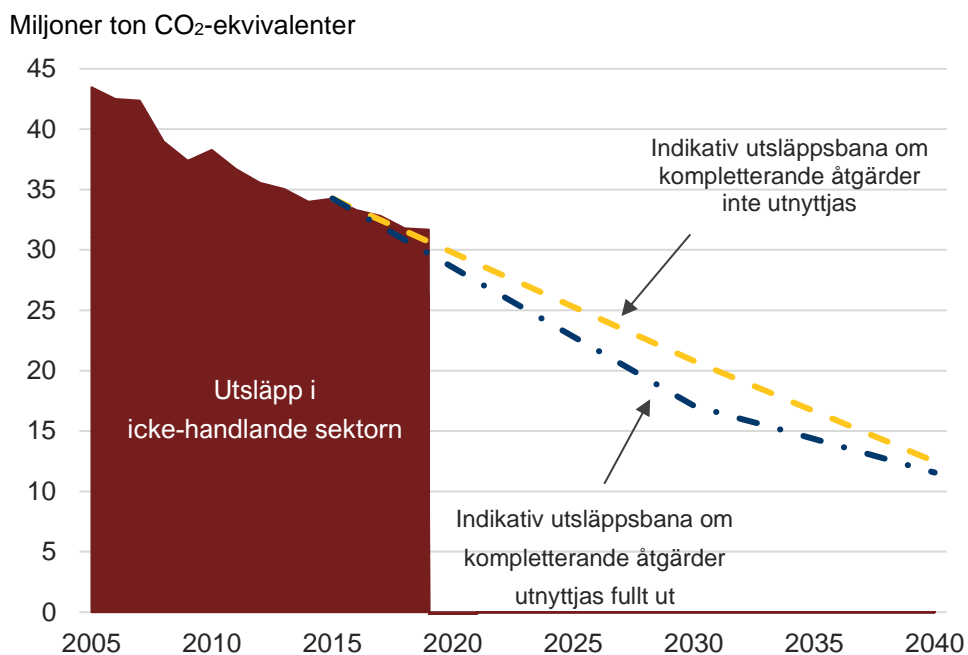
Sveriges utsläpp inom den så kallade icke-handlande sektorn har sedan 2005 minskat i genomsnitt med strax över två procent per år och minskade marginellt mellan 2018 och 2019, med 0,4 procent. Utsläppen var 31 procent lägre år 2019 än 1990 vilket kan jämföras med målnivån om 55–63 procent vid år 2030 och 73–75 procent vid år 2040. År 2019 uppgick utsläppen i den icke-handlande sektorn till 31,6 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

Målet för 2020 är 27–40 procents minskning av utsläppen för den icke-handlande sektorn. Målet bedöms kunna nås, då en utsläppsminskning under 2020 kan väntas till följd av effekter från den pågående pandemin, men också då det finns möjligheter att nyttja utsläppsreduktioner genom investeringar i andra EU-länder eller flexibla mekanismer i tillräcklig omfattning.

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 4. Om utsläppen överskrider den indikativa utsläppsbanan, föranleder det en analys och kan innebära behov av förslag till ytterligare skärpning av klimatpolitiken.<sup>6</sup> Utsläppen inom den icke-handlande sektorn har sedan 2017 legat ovanför de indikativa utsläppsbana, och gapet har ökat under 2019. Gapet till banan som nyttjar kompletterande åtgärder fullt ut är för 2019 på ca 1 miljoner ton och gapet mot den utsläppsbana som inte nyttjar några kompletterande åtgärder alls är ca 2 miljoner ton.

---

<sup>6</sup> Prop 16/17:146



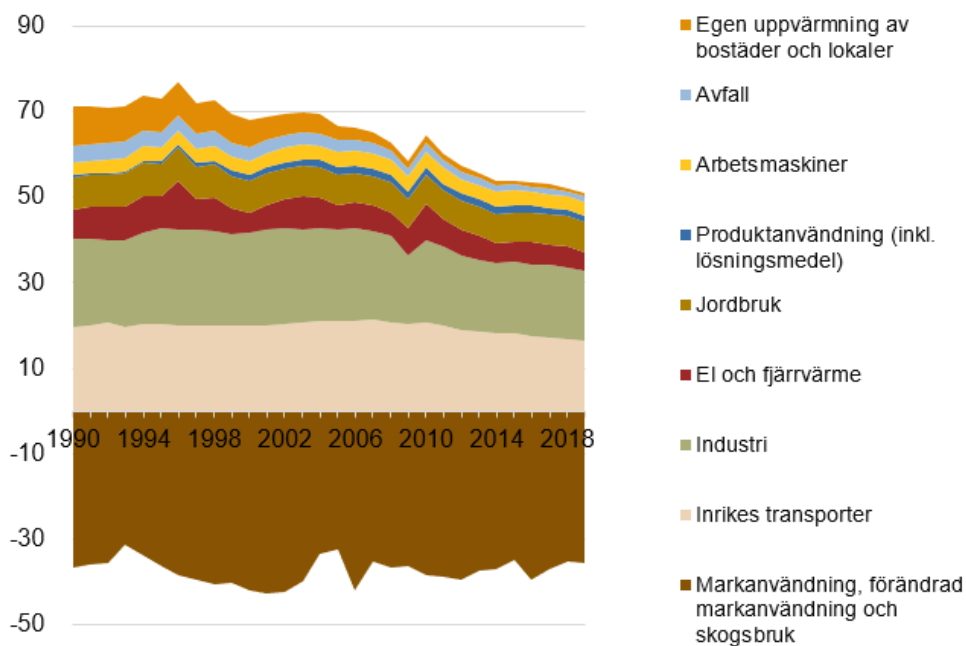
**Figur 4: Historiska utsläpp inom den icke-handlande sektorn åren 2005–2019 och de så kallade indikativa utsläppsbanorna som används för att följa upp vägen mot etappmålen. Den gula streckade linjen motsvarar målen där inga kompletterande åtgärder utnyttjas och den blåa streckade linjen motsvarar målen där kompletterande åtgärder utnyttjas fullt ut. Källa: Naturvårdsverket 2020a**

Inrikes transporter (exkl. koldioxidutsläpp från inrikes flyg) stod för hälften av utsläppen i den icke-handlande sektorn år 2019. Dessa utsläpp har minskat med två procent mellan 2018 och 2019 och var 20 procent lägre 2019 än 2010, vilket kan jämföras med målet om att utsläppen ska ha minskat med 70 procent senast år 2030 jämfört med 2010.

#### **Huvudsakliga minskningen skedde mellan 2003 och 2014**

Sedan 1990 har de territoriella utsläppen minskat med 29 procent, se Figur 5. Utsläppen har varit relativt stabila mellan 1990–2003 samt under perioden 2014–2017, för att de senaste två åren få en ökad minskningstakt.

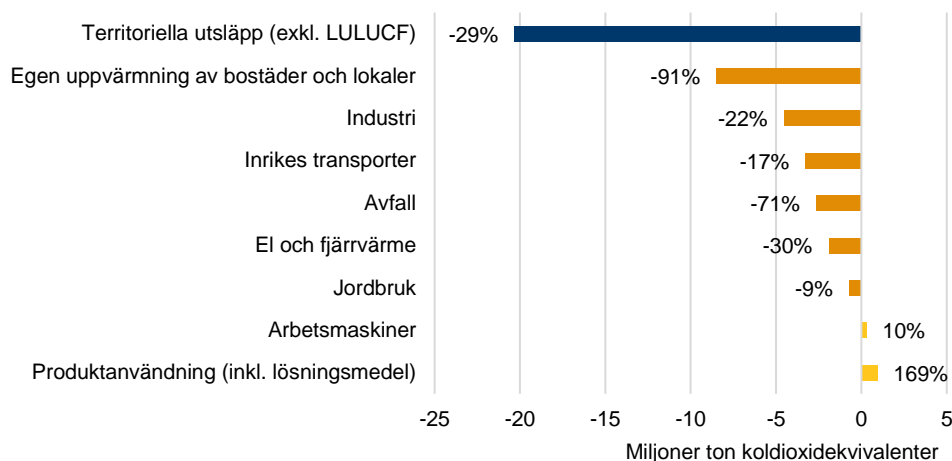
Miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter



**Figur 5: Territoriella utsläpp av växthusgaser per sektor 1990–2019. Källa: Naturvårdsverket, 2020a**

Den huvudsakliga minskningen skedde under perioden 2003–2014, med undantag för återhämtningen efter den ekonomiska krisen 2010. Undantaget 2010, minskade utsläppen åren 2003–2014 med i genomsnitt 3,2 procent per år.

De största bidragen till utsläppsminskningen sedan 1990 kommer från uppvärmning av bostäder och lokaler samt, under senare år, industrin och inrikes transporter. Utsläppen från avfallssektorn har minskat stadigt under perioden, vilket beror på minskade utsläpp från deponier. Även utsläppen från el och fjärrvärme har minskat men är mindre bidragande till den totala minskningen, se Figur 6. Utsläppen från arbetsmaskiner och av fluorerade gaser (främst för användning i kylsystem, ingår i kategorin Produktanvändning) har däremot ökat under perioden.



**Figur 6: Ändring i Sveriges utsläpp av växthusgaser mellan 1990 och 2019, totalt och per sektor. Förändringen redovisas både i procent samt i absoluta tal. Källa: Naturvårdsverket, 2020a**

Utsläppsminskningen inom uppvärmning av bostäder och lokaler samt el och fjärrvärme är till stor del ett resultat av styrmedel och åtgärder, som investeringar i infrastruktur för fjärrvärme, skatter på energi och koldioxidutsläpp, stöd till installation av värmepumpar samt elcertifikatsprogrammet som främjar förnybar elproduktion. Deponiförbuden och beskattning av deponering av avfall, 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 energieffektivare personbilar ersatte äldre fordon bidrog också till att minska utsläppen. Trafikarbetet har samtidigt ökat under perioden, vilket har haft en dämpande effekt på utsläppsminskningen. Läs mer om utsläppsutvecklingen inom inrikes transporter i avsnitt 3.2.

Utsläppsminskningen inom industrin är framför allt kopplad till minskade utsläpp från förbränning av bränslen. Processutsläppen, som står för ca en tredjedel av utsläppen, har minskat i mindre utsträckning än förbränningsutsläppen. Läs mer om utsläppsutvecklingen inom industrin i avsnitt 3.1.

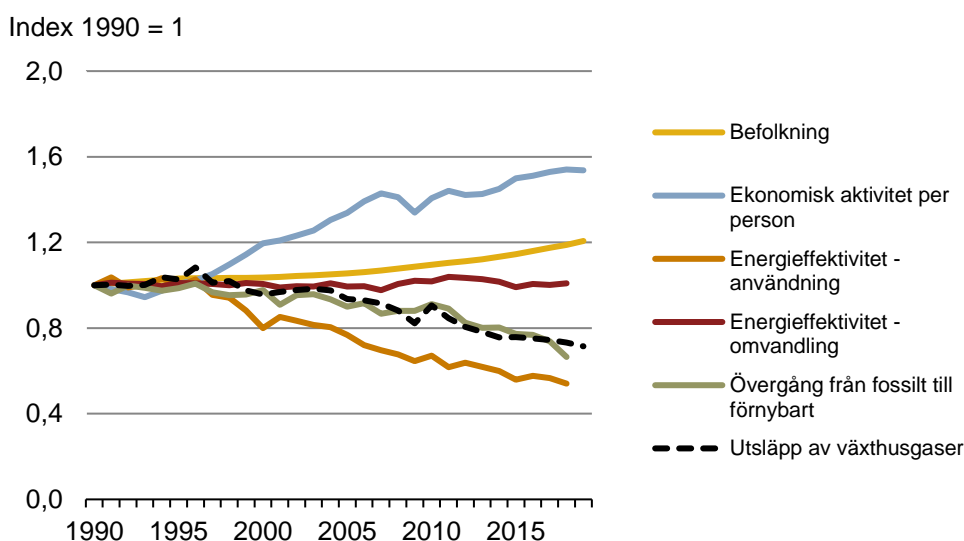
Traditionella åtgärder för att minska växthusgasutsläpp, som bränslebyten och energieffektiviseringsåtgärder, påverkar inte processutsläppen utan det krävs mer genomgående förändringar, såsom process- eller produktbyten. Då industrisektorn är investeringstung kan det ta lång tid att åstadkomma förändringar och därmed utsläppsminskningar, vilket gör industrins omställning till en utmaning. Det pågår



dock flera initiativ som på sikt kan leda till större teknikskiften och stora utsläppsminskningar.

Utsläppsminskningarna i Sverige har skett parallellt med en stark ekonomisk tillväxt, med undantag för den globala ekonomiska krisen år 2009, samt en växande befolkning. Den ekonomiska aktiviteten per person har ökat med mer än 50 procent sedan 1990 samtidigt som befolkningen har ökat med 21 procent, se Figur 7. Dessa faktorer är generellt förknippade med ökade utsläpp då ökad ekonomisk aktivitet och en större befolkning skulle ha drivit upp utsläppen om andra faktorer varit konstanta. I själva verket minskade istället utsläppen inom Sveriges gränser med 29 procent under perioden. Hur det har varit möjligt att minska utsläppen trots stark ekonomisk tillväxt och växande befolkning kan utforskas genom att analysera hur olika faktorer har påverkat utsläppstrenden.

I Figur 7 visas faktorerna omställning från fossila bränslen till förnybart samt energieffektivitet i förhållande till ekonomisk aktivitet i alla sektorer<sup>7</sup>, två faktorer som minskar utsläppen. I Figur 7 kan det utläsas att andelen fossila bränslen i tillförd energi har minskat (från 37 procent 1990 till 25 procent 2018) samt att energieffektivitet i förhållande till ekonomisk aktivitet i alla sektorer har förbättrats, se Energieffektivitet – användning.



**Figur 7: Olika nyckelfaktorer som påverkar Sveriges utsläpp av växthusgaser 1990–2019 för utsläpp, befolkning och ekonomisk aktivitet per person. 1990–2018 för energieffektivitet och övergång från fossilt till förnybart. Källa: SCB, 2020a, SCB, 2020b, Energimyndigheten, 2020, och Naturvårdsverket, 2020a. Naturvårdsverkets beräkningar**

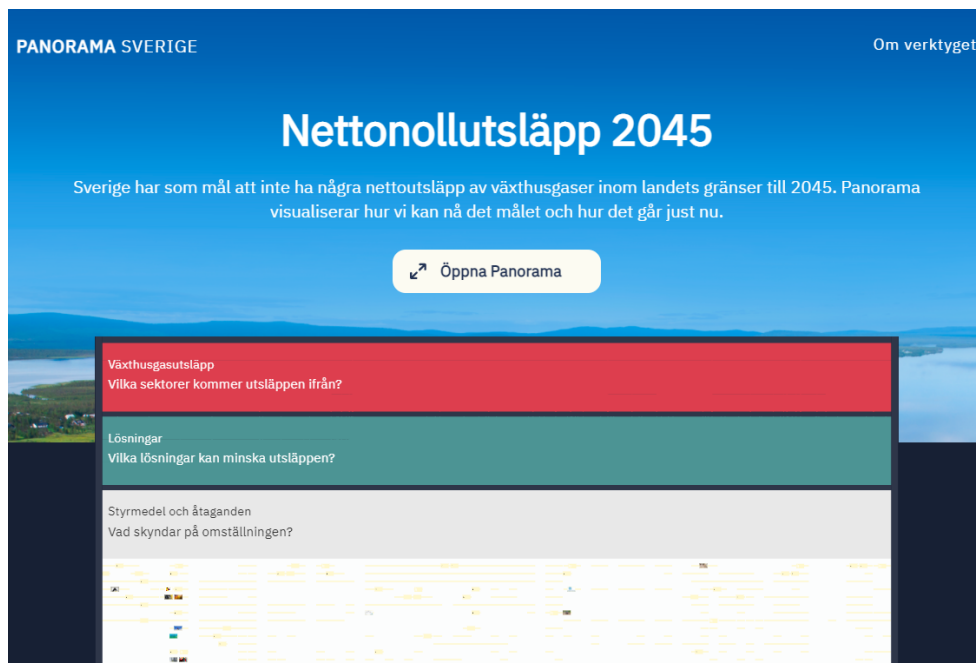
<sup>7</sup> Två effekter förklarar detta: övergång till effektivare energislag som el, fjärrvärme och värmepumpar, samt teknisk energieffektivitet (till exempel minskad bränsleförbrukning av personbilar, bättre byggnadsisolering, effektivare industridekniker).

## Panorama

Naturvårdsverket, Klimatpolitiska rådet och Energimyndigheten har i ett samarbete tagit fram Panorama som är ett nytt samarbetsverktyg som visualiserar Sveriges klimatomställning mot det långsiktiga klimatmålet till 2045. De tre myndigheterna har bildat en redaktion som ansvarar för att innehållet hålls uppdaterat.

Panorama visualiserar klimatutsläppen som sker inom Sveriges gränser, hur vi kan minska dem, vilka styrmedel som finns på plats (som exempelvis skatter eller regleringar) tillsammans med indikatorer som visar hur omställningen går. Medan utsläpp och styrmedel bygger på data och statistik, är lösningarna för hur utsläppen kan minskas och deras potential baserad på bedömningar och kommer från olika rapporter och underlag.

Panorama fungerar i Google Chrome, Safari, Firefox eller Microsoft Edge. Verktyget nås via adressen <http://www.panorama-sverige.se>.



Skärmdump från Panorama verktyget

## 2. Klimat och luft – nyttan av integrerat åtgärdsarbete

Att integrera arbetet med luft och klimat kan ge stora samhällsvinster. Utsläpp av luftföroreningar och växthusgaser kommer ofta från samma aktiviteter i samhället och dess effekter på klimat, miljö och hälsa samverkar på flera olika sätt. Utöver detta kommer ett förändrat klimat påverka hur luftföroreningar sprids på grund av förändrad meteorologi samtidigt som vissa luftföroreningar har en klimatpåverkande effekt. Detta avsnitt kommer främst att fokusera på möjligheter och risker förknippat med åtgärder och inte på styrmedel eller olika föroreningars effekter på klimat, miljö och hälsa. Läsaren bör även notera att de områden som lyfts fram där ett integrerat åtgärdsarbete är motiverat inte omfattar alla åtgärder som krävs för att nå klimat- och luftmålen utan enbart omfattar områden där det finns beröringspunkter.

Som en förenkling har i denna rapport kväveoxider och mindre partiklar valts ut att representera luftföroreningar för samtliga berörda sektorer, förutom för jordbrukssektorn där ammoniak diskuteras. Vidare belyses specifikt interaktionen mellan luft och klimat, andra miljömål som också berörs av arbetet med klimatomställningen hanteras inte i denna rapport.

### 2.1. Varför integrerade åtgärdsstrategier?

Sverige som föregångsland och med målsättningen att bli det första fossilfria välfärdslandet bör ha i åtanke replikerbarhet i vår åtgärdsstrategi. I många andra länder är luftföroreningar ett större fokusområde än klimat. Att som föregångsland kunna visa på en strategi som integrerar luftutsläpp i klimatstrategin skulle därmed vara en stor styrka om Sverige vill vara en inspiratör för andra länder. Men frågan är inte bara viktig ur ett internationellt perspektiv, vi har även inom Sverige stor nytta av att integrera dessa områden.

Det finns många möjliga synergier mellan klimat- och luftområdet men det finns även risk för konflikter. De båda områdena kan få draghjälp av varandra genom att deras samband på kort respektive lång sikt förtydligas och synliggörs. Genom att göra rätt vägval och tillämpa paketslösningar kan stora samhällsvinster nås. Detta är särskilt tydligt inom transportsektorn men det är motiverat att göra detta även inom andra sektorer så som el- och värmeproduktion, industri, bostäder och lokaler och jordbruk.

Utöver de möjligheter till integrering som pekas ut i rapporten krävs ytterligare åtgärder för att nå klimat- och luftmålen. Ett integrerat åtgärdsarbete ska ses som ett komplement till övrigt åtgärdsarbete där storleken och kostnaden för dessa insatser beror på hur mycket man kan nyttja de positiva synergier. En klimat-,

energi- och luftvårdspolitik som utvecklas integrerat där det finns överlapp mellan områdena kan också bidra till en mer effektiv miljöpolitik.

































Figur 8: Illustration av samband och skillnader mellan luft och klimat.

Det finns stora likheter och skillnader vad gäller utsläppskällor, uppehållstid i atmosfären, geografisk skala som man fokuserar på och vilka effekter växthusgaser och olika luftföroreningar har. Dessa egenskaper påverkar till stor del ifall det finns synergieffekter med ett integrerat åtgärdsarbete och vilken utformning åtgärderna bör ha för att fullt nyttja existerande synergier och minimera eventuella konflikter.

### Aktiviteter och källor

Den största enskilda aktivitet som genererar utsläpp som rör både klimat och luft är förbränning, dvs. från transporter, el- och värmeproduktion och industri<sup>8</sup>. All form av produktion av energi som baseras på förbränning genererar utsläpp av både växthusgaser och luftföroreningar oavsett sektor. För att nå Sveriges klimatmål behöver fossila bränslen fasas ut helt och ersättas med andra energikällor, tex. biobränslen, fossilfri el och vätgas. För att klara energibehoven är även energi- och resurseffektivisering viktiga åtgärder. För att klara åtaganden för luftutsläppen är utvecklingen av vårt energibehov och balansen i den energimix vi använder avgörande. Generellt sett genererar förbränning av biobränslen mer utsläpp av luftföroreningar än vad fossila bränslen gör, vilket skapar en potentiell konflikt. Samtidigt ger energieffektivisering och substitution till fossilfri el positiva effekter för både klimat och luft. Det finns möjliga vägval som minimerar konflikterna samtidigt som man maximerar den gemensamma nyttan.

<sup>8</sup> Naturvårdsverket, 2020d

Utsläpp	Naturgas	Biogas	Fossil olja	Bio-olja	Torv/kol	Fast bio
CO <sub>2</sub>						
NO <sub>x</sub> Utan rening						
NO <sub>x</sub> Max rening						
Stoft Utan rening						
Stoft Max rening						

**Figur 9: Generaliserad bild av hur utsläpp av växthusgaser, kväveoxider och partiklar (stoft) påverkas av olika bränslen, med och utan reningsteknik<sup>9</sup>.**

För växthusgasutsläpp har det stor betydelse om utsläppen härrör från fossila eller biogena källor, då koldioxidutsläppen räknas som noll från förbränning av biobränsle. När det gäller luftföroreningar kan man förenklat säga att gasformiga bränslen orsakar de lägsta utsläppen och fasta bränslen ger orsak till de högsta utsläppen, oavsett om de är biobaserade eller inte. Förbränning av fasta och flytande biobaserade bränslen ger generellt sett större utsläpp än sina fossila motsvarigheter om man inte kompletterar med någon teknisk rening, detta är extra tydligt för partiklar. Bränsleval påverkar dock vilka reningstekniker som är möjliga att använda och medföljande kostnader.

En annan omständighet som också har stor påverkan på utsläppen i praktiken är de begränsningsvärden<sup>10</sup> som finns för olika bränslen och typer av anläggningar. Några faktorer som har stor betydelse för luftföroreningar är att:

- avfall som bränsle har skarpare reglering än exempelvis biobränsle,
- regleringen är oftast skarpare ju större anläggning man har och
- spets- och reservanläggningar är i princip undantagna från begränsningsvärdena.

Drivmedel är också en typ av bränsle men förbränningen sker inte i en fast anläggning utan i en motor, vilket har betydelse för utsläppen. En viktig skillnad är att utsläppen inte sker från en punktkälla utan längs med vägar och i tätorter. Fossila drivmedel behöver fasa ut för att nå klimatmålen och hur det genomförs har betydelse för utvecklingen av luftutsläppen. Användning av el och vätgas som drivmedel ger inga utsläpp och gasformiga drivmedel är bättre ur ett luftperspektiv

<sup>9</sup> Storleken på molnen i figuren baseras på begränsningsvärden från sektorslagstiftning, verkningsgrad för olika reningstekniker tillsammans med en expertbedömning.

<sup>10</sup> Kommer från EU:s sektorslagstiftning, svenskt regelverk och villkor i tillståndsprövningar.

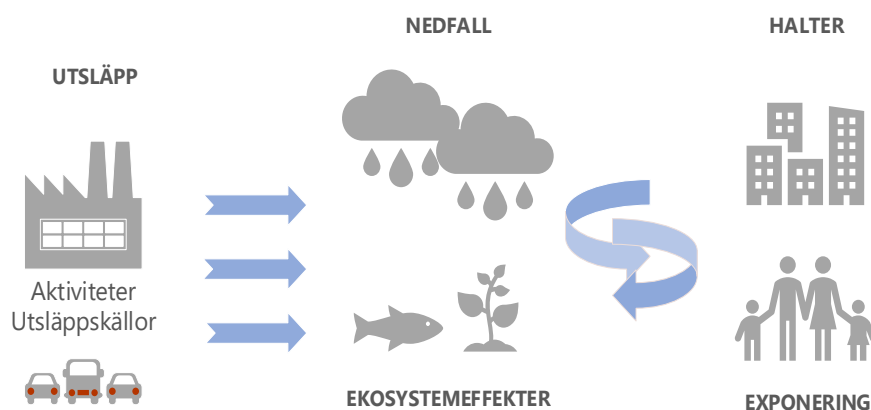
jämfört med flytande bränslen, såsom bensin och diesel. Biodiesel ger dock lika stora utsläpp av kväveoxider som fossil diesel.

Graden och typ av överlapp mellan aktiviteter som påverkar både luft och klimat varierar stort mellan varje utsläppssektor, samtidigt som möjligheten till synergier eller konflikter också varierar.

### Livslängd, skala och effekter

Växthusgaser och luftföroreningar är ämnen som släpps ut till luften och sprider sig i vår atmosfär. Utöver att växthusgaser och luftföroreningar skiljer sig åt avseende effekterna på miljön är det stor skillnad på deras uppehållstid i atmosfären, dvs föroreningens livslängd i atmosfären innan den försvinner genom fysiska eller kemiska interaktioner. Luftföroreningar har kortare uppehållstid i atmosfären jämfört med växthusgaser och beroende på vilken typ av förorening det är kan tiden variera från timmar till månader. Upphållstiden för olika typer av växthusgaser varierar också men då från några år till tusentals år. Detta medför att luftföroreningar inte sprids lika långt från utsläppskällan som växthusgaser utan ska ses som lokala och regionala föroreningar medan växthusgaser sprider sig långa sträckor över en lång tidsperiod så att de hinner blanda sig jämt över hela globen. Detta har betydelse när man väljer vilka åtgärder som ska genomföras och var de har störst effekt, då alla klimatåtgärder är positiva ur klimatperspektiv oavsett var i världen åtgärden genomförs, medan det krävs nationella och lokala åtgärder för att få positiva effekter på luftmålen.

Detta innebär också att effekter från utsläpp av långlivade växthusgaser består långt efter att utsläppen stoppats, medan effekter från luftföroreningar kan minska snabbt efter det att utsläppen upphört. Därutöver går det att mäta effekterna av luftföroreningar nästan i realtid, då de uppstår snabbt efter att utsläppet har skett. Effekterna från utsläpp av växthusgaser märks redan idag, men kommer ta betydligt större proportioner något längre fram i tiden om utsläppen inte reduceras kraftigt. Kortsiktigt är det därmed lättare att se miljö- och hälsomässiga vinster genom att minska utsläpp till luft jämfört med växthusgasutsläppen. I de fallen utsläpp av luftföroreningar och växthusgaser kan minska samtidigt med en och samma åtgärd går det med andra ord att hämta vinster både på kort och lång sikt.



**Figur 10: Illustration av kedjan från utsläpp till nedfall/halter och effekter i form av ekosystemeffekter och exponering som resulterar i hälsoutfall.**

För att få reda på hur stora effekter luftutsläppen får på ekosystem och hälsa behöver man veta hur dessa påverkar nedfall på mark och vatten och hur luftkvaliteten (halter) påverkas i omgivningen. Detta är inte något linjärt förhållande så det krävs mer eller mindre avancerade modeller för att göra beräkningar från utsläpp till effekter.

#### **Luftföroreningar och hälsa**

Luftföroreningar kan relateras till och ger bland annat sjukdomar i hjärta, kärl och luftvägar samt orsakar cancer. I Sverige uppskattas att 7 600 personer varje år dör i förtid till följd av luftföroreningar. Detta motsvarade år 2015 kostnader på ca 56 miljarder kronor, där enbart produktivitetstapsterna från sjukfrånvaro uppskattades orsaka kostnader på ca 0,4 % av BNP i Sverige. Vissa grupper i befolkningen är mer känsliga än andra, som äldre, personer med astma, redan sjuka, barn och gravida.

Trots att utsläppen minskat har den totala befolkningens exponering för luftföroreningar ökat de senaste åren på grund av förtätning vilket innebär att fler människor utsätts för medelhöga halter. Samtidigt har sambanden mellan negativa hälsoeffekter och luftföroreningar stärkts, och då även vid låga halter.

#### **Luftföroreningar och ekosystem**

Utsläpp av luftföroreningar bidrar till nedfall av föroreningar såsom kväveoxider, ammoniak och svavel till försurning och övergödning av mark och vatten i Sverige. Försurning och övergödning minskar förutsättningarna för biologisk mångfald och hotar den biologiska balansen både på land och vatten.

Förhöjda halter av marknära ozon orsakar också skador på växter och grödor. Beräkningar visar att marknära ozon orsakar stora kostnader i Sverige genom skador på jordbruksgrödor och skog. Kostnaderna uppskattas till nästan 1,5 miljarder kronor varje år. Vilda växter påverkas troligen också av ozon såsom jordbruksgrödor vilket kan påverka konkurrensen negativt för ozonkänsliga arter.

Exponering och kostnader baseras på effekter av NO<sub>2</sub> och partiklar<sup>11</sup>

Ekonomisk utvärdering av effekter av marknära ozon baseras på uppskattningar av ozonflux<sup>12</sup>

Utöver de mer traditionella växthusgaserna har även vissa luftföroreningar klimatpåverkande egenskaper, såsom partiklar och marknära ozon inklusive metan. Metan bidrar till den globala uppvärmningen både direkt som växthusgas men också indirekt som en av de gaser som bidrar till bildning av marknära ozon som i

<sup>11</sup> IVL, 2018

<sup>12</sup> IVL, 2019

sin tur också har klimatpåverkande egenskaper. Partiklar kan ha både en kylande och en värmande effekt på klimatet. Åtgärder för att minska halter av partiklar och marknära ozon som klimatåtgärder ska enbart ses som ett komplement till det arbete som krävs för att minska den globala uppvärmningen. Dessa åtgärder kan inte ersätta eller användas som argument för att vänta med att sätta in åtgärder för att minska utsläppen av de traditionella växthusgaserna.

### Reglering av luftföroeningar

Förutom miljö kvalitetsmålet frisk luft är det främst åtaganden inom EU och UNECE som driver på luftvårdsarbetet. Utöver EU:s sektorslagstiftning som har stor betydelse för utvecklingen av utsläppen finns luftkvalitetsdirektiven<sup>13</sup> som reglerar halter av luftföroeningar och takdirektivet<sup>14</sup> som reglerar utsläpp av de viktigaste luftföroeningarna, se faktaruta nedan. Svenska problemområden är främst för höga halter av större partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) och för höga utsläpp av kvävoxider (NO<sub>x</sub>). Överskridanden av EU-direktiven leder till nationella sanktioner. Inom luftvårdskonventionen<sup>15</sup> som ligger under UNECE finns även flera protokoll som bland annat reglerar utsläpp av luftföroeningar där Göteborgsprotokollet är ett av de senare protokollen som till stor del speglar åtaganden inom EU:s takdirektiv.

#### **Svenska åtaganden inom luftvårdsområdet, EU:**

##### *Luftkvalitetsdirektiven (2008/50/EC) och (2004/107/EC):*

I dessa direktiv regleras hur höga halter som tillåts av vissa luftföroeningar via gräns- och målvärden, om dessa värden överskrids ska man ta fram och genomföra åtgärdsprogram för att sänka halterna. I svensk lagstiftning regleras detta som miljö kvalitetsnormer för utomhus luft via luftkvalitetsförordningen (2010:477). Förhöjda halter av luftföroeningar uppstår främst lokalt i tätorter där utsläpp från lokala källor har stor påverkan

##### *Takdirektivet (2016/2284/EU):*

Detta direktiv reglerar nationella utsläpp för vissa luftföroeningar och anger genom så kallade utsläppstak hur stora utsläppen får vara för varje medlemsstat år 2020 och 2030. Samtliga medlemsstater ska upprätta och genomföra nationella luftvårdsprogram som ska innehålla de åtgärder och styrmedel som behövs för att klara de nationella utsläppstaken. I luftvårdsförordningen (2018:740) genomförs merparten av direktivets bestämmelser förutom själva utsläppstaken som är ett nationellt åtagande.

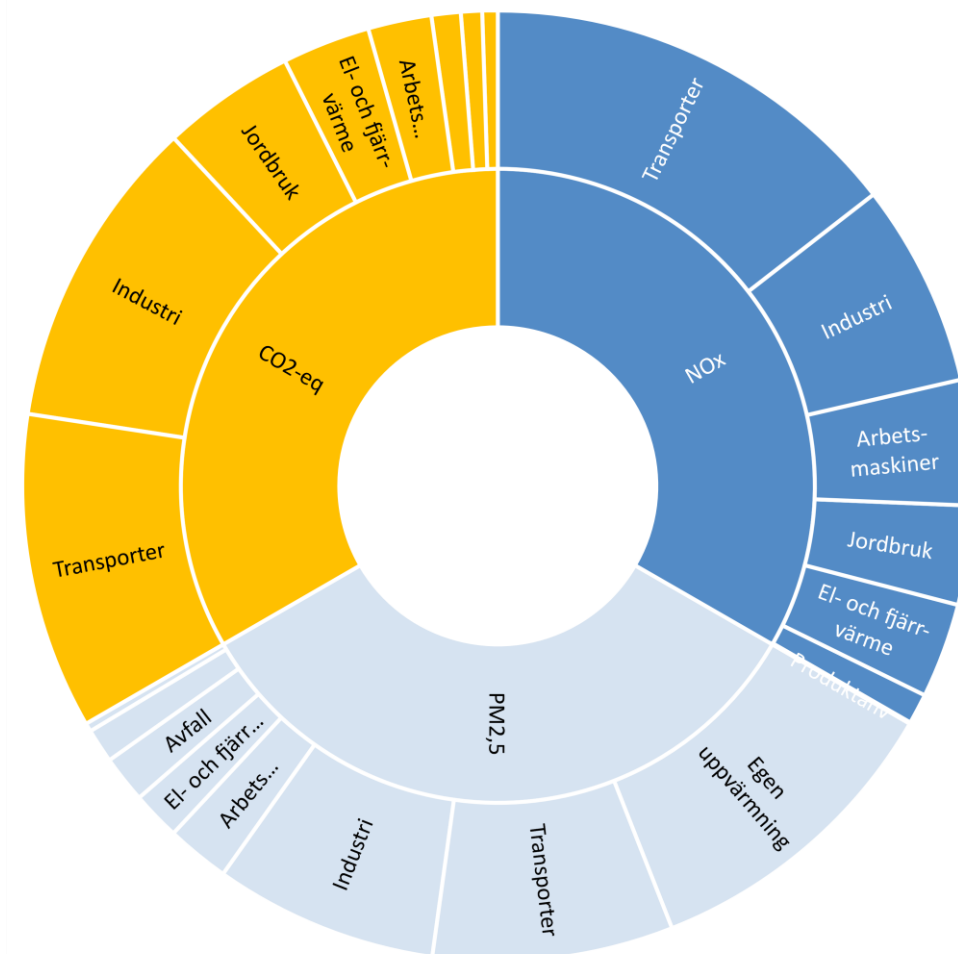
<sup>13</sup> Europaparlamentets och Rådets direktiv 2008/50/EG om luftkvalitet och renare luft i Europa och Europaparlamentets och Rådets direktiv 2004/107/EG om arsenik, kadmium, kvicksilver, nickel och polycykliska aromatiska kolväten i luften.

<sup>14</sup> Europaparlamentets och Rådets direktiv (EU) 2016/2284 om minskning av nationella utsläpp av vissa luftföroeningar.

<sup>15</sup> Luftvårdskonventionen, UNECE



## 2.2. Möjligheter och risker per sektor



Figur 11: Andel utsläpp 2019 per sektor för växthusgaser (CO<sub>2</sub>-ekvivalenter), kväveoxider (NO<sub>x</sub>) och mindre partiklar (PM<sub>2,5</sub>). Källa: Naturvårdsverket 2020a och Naturvårdsverket 2020

Som man kan se i Figur 10 ovan så finns det flera likheter för luft och klimat kring hur utsläppen fördelar sig mellan olika sektorer i Sverige. För växthusgaser och kväveoxider står transporter och industri för de största andelarna. För partiklar är bilden något annorlunda där egen uppvärmning står för de största utsläppen följt av transporter och industri.

I detta avsnitt presenteras de sektorer som har stora beröringspunkter mellan luft och klimat; transporter, el- och fjärrvärme, bostäder och lokaler, industri samt jordbruk. Synergier och risker för konflikter som finns inom och mellan sektorerna diskuteras och områden där integrerade åtgärdsstrategier är motiverade lyfts fram. Slutsatserna fokuserar på de åtgärder som har beröringspunkter mellan luft och klimat och ska därför inte ses som hela bilden för att nå luft- och klimatmålen. För varje enskild sektor presenteras även mycket kortfattade beskrivningar av möjliga

åtgärder som behövs för att nå luft- och klimatmålen. Notera att de åtgärder som beskrivs i respektive sektorsavsnitt främst baseras på Naturvårdsverkets underlag till regeringens klimatpolitiska handlingsplan<sup>16</sup> och förslag till luftvårdsprogram<sup>17</sup> om inget annat refereras till.

### Inrikes transporter

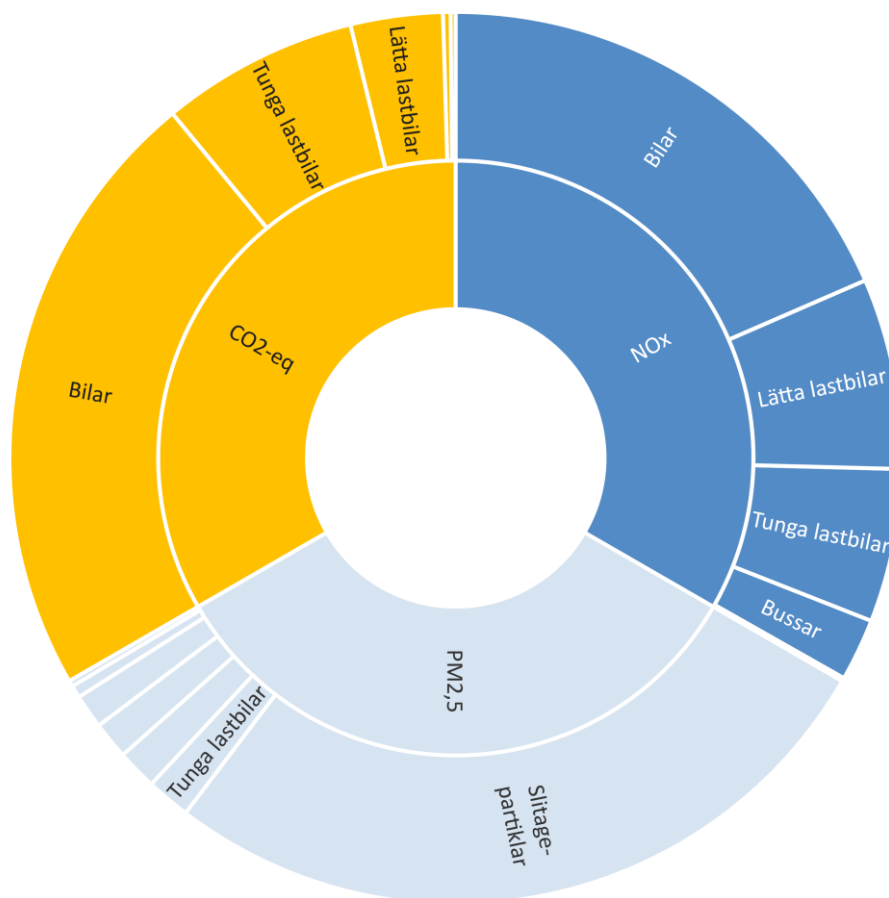


Figur 12: Andel utsläpp 2019 från inrikes transporter för växthusgaser (CO<sub>2</sub>-ekvivalenter), kväveoxider (NO<sub>x</sub>) och mindre partiklar (PM<sub>2,5</sub>). Källa: Naturvårdsverket 2020a och Naturvårdsverket 2020

Inrikes transporter står för drygt 30 procent av de samlade växthusgaserna, drygt 40 procent av de totala utsläppen av kväveoxider och 25 procent av partikelutsläppen. För samtliga föroreningar är vägtrafiken den dominerande källan till utsläpp inom inrikes transporter.

<sup>16</sup> Naturvårdsverket, 2019a

<sup>17</sup> Naturvårdsverket, 2019d



**Figur 13: Andel utsläpp 2019 från vägtrafik för växthusgaser (CO<sub>2</sub>-ekvivalenter), kväveoxider (NO<sub>x</sub>) och mindre partiklar (PM<sub>2,5</sub>). Källa: Naturvårdsverket 2020a och Naturvårdsverket 2020**

Vägtrafikens utsläpp står för drygt 90 procent av växthusgaserna, 80 procent av kväveoxider och nästan 90 procent av mindre partiklar av de totala utsläppen från inrikes transporter. Utsläppen från personbilar dominerar utsläppen av både växthusgaser och kväveoxider medan de mindre partiklarna domineras av slitagepartiklar som uppstår från samtliga fordon i olika mängd.

## OMRÅDEN DÄR INTEGRERAT ÅTGÄRDSARBETE ÄR MOTIVERAT INOM INRIKES TRANSPORTER

### ***Budskap vägtrafik***

- Ökad transporteffektivitet är positivt för både luft och klimat och gynnar även andra samhällsaspekter så som energitrygghet, framkomlighet och buller. Minskat trafikarbete är särskilt viktigt i tätbebyggda områden där halterna kan stiga till ohälsosamma nivåer och där människor vistas.
- Effektivisering av fordonsflottan minskar både klimat- och luftutsläpp förutsatt att effektiviseringen inte sker genom en övergång från bensin- till dieselmotorer.
- Elektrifiering av fordon minskar både klimat- och luftutsläpp. Om fordonen blir tyngre ökar dock partikelutsläppen. Därför är det viktigt att fordonen inte är större än vad som behövs ur användarsynpunkt.
- Inblandning av biobränsle i diesel och bensin är en åtgärd som är möjlig för att åstadkomma minskade klimatutsläpp. Att satsa på biobränsle i transportsektorn i hög utsträckning leder dock sannolikt till att Sverige inte klarar sina luftåtaganden för kväveoxider. Konsekvensen blir, utöver vite till EU, försämrad hälsa och dödsfall.
- Att byta ut hela fordonsflottan tar lång tid, vilket är ett hinder för att ställa om sektorn. Åtgärder för en snabbare utbytestakt av fordonen, tex tidigarelagd skrotning, bör därför beaktas. Detta är särskilt angeläget för att minska utsläppen av kväveoxider, men skulle även gynna klimatmötningen.

I transportsektorn finns stora möjligheter till åtgärder som gynnar både luft och klimat och även ger andra samhällsvinster så som bättre tillgänglighet, minskat buller och attraktiva städer. Samtidigt finns det vissa risker som behöver hanteras för att undvika negativa konsekvenser på hälsa och miljö till följd av luftföroreningar. Nedan sammanfattas synergier och risker inom de tre viktigaste åtgärdsområdena för luft och klimat.

### *Transporteffektivt samhälle*

Minskat trafikarbete, särskilt minskade transporter med förbränningsmotorer, är positivt för både luft och klimat. De direkta utsläppen av koldioxid, kväveoxider och partiklar minskar. För luftföroreningar, vars konsekvenser påverkar människor i närheten av där utsläppen sker, är det särskilt viktigt med minskat trafikarbete i tätbebyggda områden där halterna kan stiga till ohälsosamma nivåer och där

människor vistas. Utöver minskade luft- och klimatutsläpp finns det flera andra positiva konsekvenser av ett transporteffektivt samhälle, tex. minskad energiåtgång, ökad framkomlighet, mindre buller och att gaturum kan nyttjas till andra aktiviteter och ändamål. En ökad inflyttning till tätorter medför också att det blir än viktigare med transporteffektiva städer framöver. Exempel på åtgärder för att åstadkomma minskat trafikarbete är byte till kollektivtrafik, cykel och gång, men även mer effektivt nyttjande av de fordon som rullar samt ändrade resebeteenden, tex. mer hemarbete.

### *Energieffektivare och fossilfria fordon*

Elektrifiering av fordon och vägasdrivna fordon är åtgärder som gynnar både klimat och luft då de skadliga utsläppen uteblir. En aspekt är dock att elektriska fordon med dagens teknik är tyngre än fordon med förbränningsmotorer i samma storlek, vilket ökar bildningen av slitagepartiklar. En utveckling där man inte har en större bil än vad ens behov motiverar är därför gynnsamt, särskilt i tätbefolkade områden.

Vidare är effektivisering generellt bra för både klimat och luft, då förbränningen och därmed utsläppen minskar. Eftersom diesel, inklusive biodiesel, ger upphov till betydligt mer kväveoxidutsläpp än bensin är det dock viktigt att effektiviseringen inte sker genom byte från bensindrivna till dieseldrivna fordon.

Effektivisering och elektrifiering av fordon får genomslag vid nybilsförsäljning, men eftersom de fordon som redan finns och de fordon med låg utsläppsprestanda som säljs idag sannolikt kommer användas under lång tid framöver finns det en tröghet i omställningen. En åtgärd för en snabbare utbytestakt av fordonsflottan är att fasa ut äldre fordonsmodeller med större utsläpp, tex. genom incitament till tidigarelagd skrotning och/eller konvertering. Detta gäller även arbetsmaskiner. En snabbare utbytestakt av flottan skulle innebära mindre förbränning av bensin och diesel, inklusive inblandat biodrivmedel. Mindre förbränning är generellt viktigt för att minska utsläpp till luft. Ur klimatsynpunkt är det viktigt att begränsa användandet av biodrivmedel då tillgången på bränslet är osäker samt även efterfrågas i andra sektorer.

### *Förnybara drivmedel*

Inblandning av biobränsle i diesel och bensin är en åtgärd som är möjlig för att åstadkomma minskade klimatutsläpp. Att satsa på biobränsle i transportsektorn i hög utsträckning leder dock sannolikt till att Sverige inte klarar sina luftåtaganden för kväveoxider. Konsekvensen blir, utöver vite till EU, försämrad hälsa och dödsfall. Totalt dör 7 600 personer per år en för tidig död till följd av luftutsläpp och transportsektorn står för merparten av de utsläpp som orsakar detta. Konsekvenserna av en strategi med ett stort antal förbränningsmotorer är därmed stora och kostsamma. Det är därför viktigt att även satsa på andra åtgärder som leder till effektivare fordon och minskat transportarbete. Biodrivmedel bör således

användas där det inte finns andra alternativ till omställning och i första hand utanför tätort. Det bör heller inte ses som en långsiktig lösning.

#### ÅTGÄRDSOMRÅDEN FÖR MINSKADE UTSLÄPP AV VÄXTHUSGASER INOM INRIKES TRANSPORTER

Inrikes transporter står för ungefär en tredjedel av de svenska växthusgasutsläppen. Utsläppen domineras av vägtrafiken, där personbilar och tunga lastbilar står för de största bidragen. För att växthusgasutsläppen från transportsektorn ska kunna minska kraftigt behövs insatser inom framför allt följande åtgärdsområden:

- transporteffektivt samhälle, tex övergång till kollektivtrafik, cykel och gång
- energieffektivare och fossilfria fordon, tex elfordon och vätgasdrivna fordon
- förnybara drivmedel, tex biobränsle, och

Det finns inget entydigt svar kring hur stora utsläppsminskningar som de olika områdena var för sig behöver bidra med för att målet ska nås. Det kommer dock inte att vara tillräckligt att endast arbeta med ett eller två av dessa områden. Dels för att resurser för att framställa förnybara drivmedel, batterier, fordon och infrastruktur är begränsade, dels för att sprida risken om något område inte utvecklas som förväntat.

De olika åtgärdsområdena har olika mervärden och fördelar. Om potentialerna till ett mer transporteffektivt samhälle utnyttjas och trafikarbetet med bil och lastbil därmed minskar, tillkommer även andra nyttor så som minskat buller, bättre luftkvalitet, bättre hälsa och mindre utrymmeskrävande transportinfrastruktur. Hur mycket förnybara drivmedel som kommer behövas för att nå de beslutade klimatmålen är, förutom hur transporteffektivt samhället blir, även avhängigt hur mycket energieffektivare fordonen blir. Lyckas utsläppen minska i stor grad genom minskat trafikarbete och effektivare fordon kan mer biomassaresurser användas för att minska utsläppen i andra sektorer.

#### ÅTGÄRDSOMRÅDEN FÖR MINSKADE UTSLÄPP AV LUFTFÖRORENINGAR INOM INRIKES TRANSPORTER

Inrikes transporter står för två femtedelar av kväveoxidutsläppen och en fjärdedel av partikelutsläppen (PM<sub>2,5</sub>) på nationell nivå. Det är vägtrafiken som är den enskilt dominerande källan till utsläpp inom inrikes transporter.

Kväveoxidutsläppen domineras av utsläpp från personbilar följt av lätta och tunga lastbilar. En övergång från bensin- till fler dieseldrivna personbilar som generellt sett har betydligt högre utsläpp av kväveoxider resulterade i ett trendbrott omkring 2011 där totala utsläppen av kväveoxider från personbilar började öka istället för att minska. Efter vägtrafiken bidrar inrikes sjöfart till en sjundedel av kväveoxidutsläppen. För utsläpp av partiklar är det slitagepartiklar som är den enskilt dominerande utsläppskällan inom vägtrafiken följt av förbränningsrelaterade utsläpp från inrikes sjöfart.

De högsta halterna och störst risk för exponering av förhöjda halter sker främst i tätorter. Trafiken står för det enskilt största bidraget till förhöjda halter inne i våra tätorter. Gaturum med hus omkring där många bilar färdas är en perfekt grogrund för samling av luftföroreningar som orsakar förhöjda lokala halter. Minskade utsläpp av trafikutsläpp inne i våra tätorter har stor betydelse för befolkningens exponering av luftföroreningar.

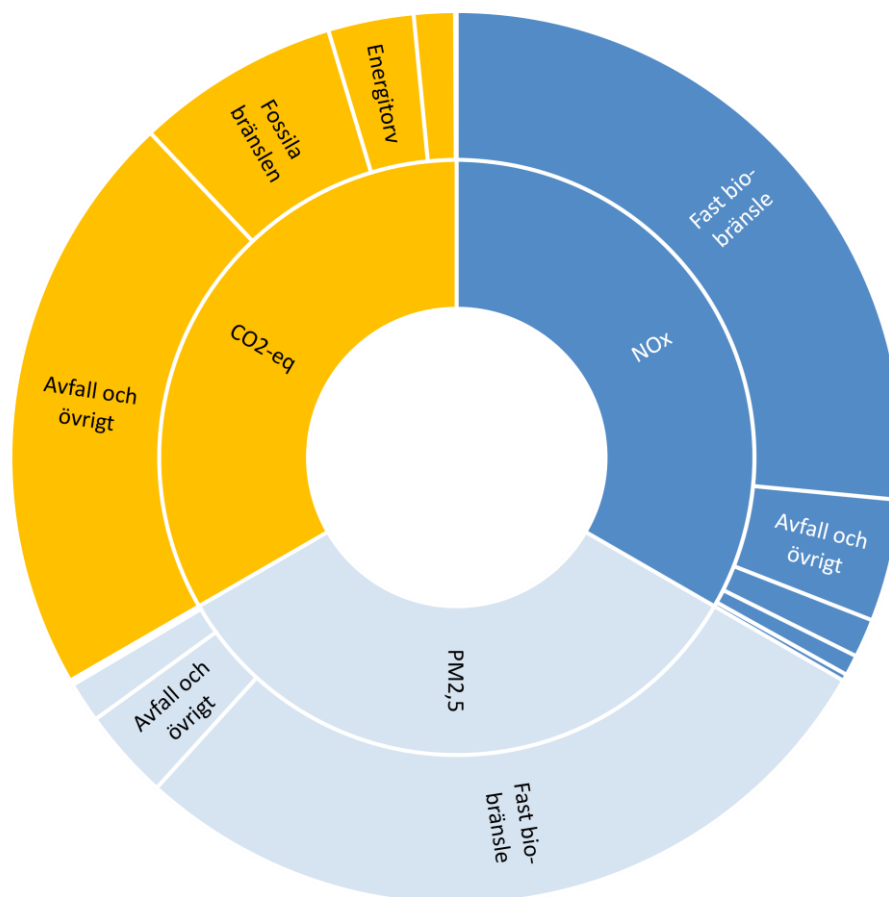
Möjliga åtgärder för att minska på utsläppen från transportsektorn:

- övergång från fossila drivmedel till andra alternativ än biodiesel som exempelvis eldrift och vätgas eller möjligtvis biogas, framförallt i tätbebyggda områden
- transporteffektivt samhälle, tex övergång till kollektivtrafik, cykel och gång, framförallt i tätbebyggda områden
- dubbfria vinterdäck och anpassad körning, framförallt i tätbebyggda områden <sup>18</sup>
- snabbare utbytestakt av fordonsflottan för att fasa ut äldre modeller med större utsläpp

---

<sup>18</sup> Naturvårdsverket, 2019b

## El- och fjärrvärme



Figur 14: Andel utsläpp 2019 från el och fjärrvärmesektorn för växthusgaser (CO<sub>2</sub>-ekvivalenter), kväveoxider (NO<sub>x</sub>) och mindre partiklar (PM<sub>2,5</sub>). Källa: Naturvårdsverket 2020a och Naturvårdsverket 2020

El- och fjärrvärmesektorn står för ca 10 % av de samlade växthusgasutsläppen och för ungefär lika stor andel av kväveoxider. Motsvarande utsläpp av partiklar ligger något lägre (5 %). För växthusgaser står förbränning av avfall för den största andelen av utsläppen medan fast biobränsle står för den största andelen av luftutsläppen.



## OMRÅDEN DÄR INTEGRERAT ÅTGÄRDSARBETE ÄR MOTIVERAT INOM EL- OCH FJÄRRVÄRME

### **Budskap el- och fjärrvärme**

- Energiproduktion som baseras på förbränning bör ske i större anläggningar där det är mer ekonomiskt fördelaktigt att optimera förbränningsprocessen och installera reningstekniker. Anläggningarna bör placeras utanför tätort, där människor inte vistas.
- I större anläggningar är även investeringar i teknik för CCS och bio-CCS relevant. Möjlighet att satsa på CCS-teknik som även minskar utsläppen av luftföroreningar bör beaktas.
- För att klara utsläppsminskningar inom industri och transporter behöver produktionen av el öka och det bör i första hand ske från källor som inte genererar luftutsläpp, dvs. förbränning bör om möjligt undvikas eller ske på ett sätt så att rening före utsläpp säkerställs.
- Minskad förbränning av fossilt avfall är viktigt för att begränsa klimatutsläppen. För att undvika ökade utsläpp till luft behöver avfallet substitueras med utsläppsfria energikällor, tex. sol och vind, eller, i de fall avfallet ersätts med biobränsle behöver reningsteknik tillämpas.
- Effekttoppar kan hanteras genom att nyttja elinfrastruktur och produkter på ett ”smart” sätt som bidrar till en jämn belastning på nätet.

Den omställning som kommer behöva ske för industrin och transportsektorn för att klara Sveriges luft- och klimatmål innebär en ökad efterfrågan på el. För att säkerställa att utsläppen inte flyttar till el- och fjärrvärmesektorn behöver den ökade elproduktionen i första hand ske med energikällor som inte genererar direkta utsläpp till luft och klimat, tex. vind och sol. Samtidigt har kraftvärmen en roll att lokalt stå för en del av elproduktionen samtidigt som den levererar fjärrvärme. Att hushållen använder fjärrvärme gör att belastningen på elnätet minskar jämfört med om den ersätts med tex. värmepumpar. På så sätt har den tätortsnära kraftvärmen en dubbel roll att fylla, men det är viktigt att den tar i beaktande både luft- och klimatmålen.

Ökad användning av biobränsle i detta sammanhang är en risk för ökade utsläpp till luft. Förbränning av biobränsle är generellt en källa till luftföroreningar, men går att begränsa med teknisk reningsutrustning. Detta är dock förknippat med en kostnad, varför det är stor vinning i att centralisera förbränningen till ett fåtal större anläggningar där även förutsättningarna för att optimera förbränningsprocessen är bättre. Större anläggningar bör ur ett luftperspektiv, så långt som möjligt, ligga

utanför tätbebyggda områden. I större anläggningar blir det även mer gynnsamt att tillämpa infångning av koldioxid (CCS), vilket kan komma att bli viktigt både för att fånga in koldioxid från förbränning av fossilt avfall och förbränning av biogent material och på så sätt åstadkomma negativa utsläpp. Då teknikutvecklingen på detta område är i sitt initiala skede bör man se över möjligheten att satsa på CCS-teknik som även minskar utsläppen av luftföroreningar.

Förbränningen av den fossila delen av avfallet utgör den största utmaningen för att minska koldioxidutsläppen i sektorn. Åtgärdsområden för att minska utsläppen är, utöver CCS, substitution av den fossila plasten i produktionen, ökad materialåtervinning och resurseffektivitet. Dessa åtgärder har ingen direkt påverkan på luftutsläppen. Minskad förbränning av fossilt avfall är dock en potentiell risk beroende på vad avfallet ersätts med och hur. Om substitution sker med biobränsle finns en stor risk för negativa konsekvenser på luft, men sker det med utsläppsfria alternativ så som sol och vind finns det en gemensam vinst. Om dessa alternativ inte är framkomliga behöver man säkerställa att förbränningen kompletteras med reningsteknik.

För att underlätta omställningen och begränsa den omfattande utbyggnaden av elproduktion som kommer behövas, är det av stor vikt att minska energibehovet i de sektorer där så är möjligt. Energianvändningen i bostadssektorn är idag hög och ett stort antal nya bostäder förväntas byggas och renoveras inom de närmaste åren. Att säkerställa energieffektivitet vid nybyggnation och renovering är därför viktigt. Även optimering och användning av restvärme och annan spillvärme från industrin är viktigt av samma anledning.

Med en ökad elektrifiering riskerar även effekttopparna att bli högre. Att nyttja elinfrastruktur och produkter på ett ”smart” sätt som bidrar till en jämn belastning på nätet är därför en åtgärd som behöver utvecklas och är relevant både för luft och klimat.

#### ÅTGÄRDSOMRÅDEN FÖR MINSKADE UTSLÄPP AV VÄXTHUSGASER INOM EL- OCH FJÄRRVÄRME

Sverige har en låg andel fossila bränslen i el- och värmeproduktionen. Produktionen av fjärrvärme har stigit med cirka 50 procent sedan 1990. Samtidigt har växthusgasutsläppen från denna sektor förblivit relativt stabila, då expansionen till stor del har åstadkommit genom ökad användning av biobränslen och vindkraft, medan förbrukningen av olja och kol har avtagit.

I ett långsiktigt perspektiv, då utsläppen behöver nå ner mot noll, finns dock en rad utmaningar kvar. Två viktiga utmaningar är hur effekttoppar kan hanteras samt hur avfall med fossilt ursprung, som idag förbränns, kan fasas ut. Vidare kommer icke-fossil el och biomassa ha en fortsatt viktig funktion i att substituera fossila bränslen.

Möjliga åtgärder för att minska utsläppen av växthusgaser vid förbränning för produktion av el- och fjärrvärme:

- Avfallsförebyggande insatser, tex. materialåtervinning och ökad resurseffektivitet
- För att motverka en utveckling med växande utsläpp från avfallsförbränning krävs insatser för ökad materialåtervinning, samt incitament som produktkrav för mer förnybar råvara vid plasttillverkning.
- Substitution av fossil råvara till förnybar eller återvunnen råvara vid plasttillverkning.
- Infångning och lagring av fossil och biogen koldioxid (CCS och bio-CCS)
- Substituera fossil elproduktion med elproduktion från förnybara råvaror, tex. biomassa, sol och vind.
- Substituera fossila bränslen med biobränsle för värmeproduktion
- Nyttja elinfrastruktur och produkter på ett ”smart” sätt som bidrar till en jämn belastning på nätet.

En viktig aspekt i el- och fjärrvärmesektorn är att en ökad elektrifiering av transportsektorn och industrin, ny teknik med vätgasreduktion för järn- och stålproduktion, samt infångning av koldioxid (CCS) kommer medföra en betydande ökning av behovet av el. Framtida byten av energibärare samt introduktion av ny teknik inom vissa delar av basmaterialindustrin kan också få konsekvenser för bland annat restgaser som levereras från järn- och stålindustrin till lokala el- och värmeproducenter. Med en eventuell elektrifiering av processerna inom stålindustrin kan restgaserna försvinna, och med introduktion av energieffektivare teknik kan mängden spillvärme påverkas. Detta innebär att el- och fjärrvärmeproduktion kommer behöva öka.

Vidare står den totala energianvändningen i bostäder och lokaler för en stor del av Sveriges energianvändning. Därmed kan åtgärder för en effektivare energianvändning i den sektorn bidra till att frigöra fossilfri energi till andra sektorer där utsläppen behöver minska.

Förutom åtgärder för att minska energianvändningen i befintliga och nya byggnader, har byggnader potential att bli plusenergihus. Fler småskaliga el- och värmeproducenter kan producera värme och el för att delvis täcka egna behov i energieffektiva byggnader, samt sälja eventuellt överskott till elnätet.

#### ÅTGÄRDSOMRÅDEN FÖR MINSKADE UTSLÄPP AV LUFTFÖRORENINGAR INOM EL- OCH FJÄRRVÄRME

El- och fjärrvärmesektorn står för ungefär en tiondel av kväveoxidutsläppen och en tjugondel av partikelutsläppen på nationell nivå. Det som orsakar utsläppen är förbränning. Inom sektorn har förbränning av fossila bränslen (olja och torv) minskat samtidigt som förbränning av avfall och biobränslen har ökat kraftigt.

Var utsläppen sker har betydelse för hur de påverkar luftkvaliteten. De högsta halterna och störst risk för exponering av höga halter sker främst i tätorter. Större kraftvärmeverk finns ofta något utanför tätorter medan rena fjärrvärmeverk däremot kan ligga mitt inne i en tätort. Detta innebär att de större kraftvärmeverken har en större betydelse för bakgrundsbelastningen av luftföroreningar i landet medan rena fjärrvärmeverk kan få stor betydelse för den lokala luftkvaliteten.

Möjliga åtgärder för att minska utsläppen av luftföroreningar vid förbränning för produktion av el- och fjärrvärme:

- all form av energieffektivisering, för att minska behovet av energi
- välja bränsle eller energikälla som producerar låga utsläpp
- förbränningstekniska åtgärder som exempelvis driftoptimering och förbättrad processtyrning
- reningstekniska åtgärder vid utsläppspunkten exempelvis på skorstenen såsom selektiv katalytisk reduktion (SCR), selektiv icke katalytisk reduktion (SNCR), cyklon och olika filtermetoder

## Egen uppvärmning av bostäder och lokaler



**Figur 15: Andel utsläpp 2019 från egen uppvärmning av bostäder och lokaler för växthusgaser (CO<sub>2</sub>-ekvivalenter), kväveoxider (NO<sub>x</sub>) och mindre partiklar (PM<sub>2,5</sub>). Källa: Naturvårdsverket 2020a och Naturvårdsverket 2020**

Egen uppvärmning av bostäder och lokaler står för en liten andel, några få procent, av de samlade utsläppen av både växthusgaser och kväveoxider. För mindre partiklar är egen uppvärmning dock den största källan till de samlade utsläppen och står för drygt en tredjedel av utsläppen. Här är det främst uppvärmning av enskilda bostäder som står för det största bidraget.

Utvecklingen inom denna sektor är beroende av vad som händer inom el- och fjärrvärmesektorn.

## OMRÅDEN DÄR INTEGRERAT ÅTGÄRDSARBETE ÄR MOTIVERAT INOM EGEN UPPVÄRMNING AV BOSTÄDER OCH LOKALER

### ***Budskap egen uppvärmning av bostäder och lokaler***

- Det är positivt med konvertering till uppvärmning med exempelvis solenergi och värmepumpar. Konvertering till pannor med biobränsle bör undvikas, särskilt i tätbebyggda områden.
- Uppvärmning med biobränsle som primär uppvärmningsform bör främst ske i mer glesbebyggda områden med bra utrustning, exempelvis en pelletspanna med ackumulatortank, och med rätt hantering.
- Energieffektivisering är positivt för att minska behovet av energi, skapar utrymme för andra behov och minskar alla utsläpp.

Inom sektorn för egen uppvärmning av bostäder och lokaler har uppvärmning som baseras på fossila bränslen till stor del fasats ut genom ersättning till elvärme, fjärrvärme och värmepumpar. Vid utfasning av den sista andelen som använder fossilbaserade bränslen är det positivt både ur klimat- och luftperspektiv att främst välja en energikälla med låga utsläpp som exempelvis solenergi och värmepumpar. Att konvertera oljepannor till pannor som använder biobränsle riskerar dock att öka utsläppen av partiklar. Jämfört med en biobränslepanna är även installation av fjärrvärme ett bättre alternativ ur ett luftperspektiv.

Val av energikälla med låga utsläpp för uppvärmning av småhus är särskilt viktigt i tätbebyggda områden där utsläpp av luftföroreningar skapar störst hälsoproblem. Uppvärmning med biobränsle bör helst ske i mer glesbebyggda områden med bra utrustning, exempelvis en pelletspanna med ackumulatortank, och med rätt hantering<sup>19</sup> för att minimera utsläppen av mindre partiklar.

Energieffektivisering är också en viktig komponent i denna sektor för att minska på de kvarvarande utsläppen, oavsett vilken energikälla man använder. Att bygga energieffektivt och att välja rätt energikälla för uppvärmning är även viktigt vid nybyggnation.

## ÅTGÄRDSOMRÅDEN FÖR MINSKADE UTSLÄPP AV VÄXTHUSGASER INOM EGEN UPPVÄRMNING AV BOSTÄDER OCH LOKALER

Växthusgasutsläppen från uppvärmning av bostäder och lokaler<sup>20</sup> har i Sverige minskat dramatiskt och utsläppen motsvarar idag ungefär 2 procent av Sveriges totala växthusgasutsläpp. De direkta utsläppen av växthusgaser från sektorn är små

<sup>19</sup> Naturvårdsverket, 2020b

<sup>20</sup> Avser uppvärmning exklusive fjärrvärme.

och bedöms minska fram till 2045. Utsläppen kan minska genom konvertering till icke fossila energikällor samt effektivare byggnader.

#### ÅTGÄRDSOMRÅDEN FÖR MINSKADE UTSLÄPP AV LUFTFÖRORENINGAR INOM EGEN UPPVÄRMNING AV BOSTÄDER OCH LOKALER

Uppvärmning av bostäder och lokaler står för en tredjedel av de nationella utsläppen av partiklar, uppvärmning av småhus står för den absoluta majoriteten av utsläppen. Utsläppen uppstår först och främst där förbränning av biobränsle är den primära energikällan. Förbränning av biomassa är även en källa till bens(a)pyren som är en cancerogen förorening, nästan 90 procent av de nationella utsläppen av bens(a)pyren kommer från denna sektor. Ungefär en tredjedel av energibehovet för landets småhus täcks av biobränsle som primär uppvärmningsform<sup>21</sup>

Var utsläppen sker har betydelse för hur de påverkar luftkvaliteten. De högsta halterna och störst risk för exponering av höga halter sker främst i tätorter där människor bor och vistas. Vid uppvärmning av småhus sker utsläppen där människor vistas vilket gör att de får stor betydelse för den lokala luftkvaliteten och människors exponering. Partiklar är dessutom den luftförorening som förknippas med de största hälsoeffekterna.

Möjliga åtgärder för att begränsa utsläppen från egen uppvärmning:

- energieffektivisering för att minska på behovet av uppvärmning
- övergång till andra uppvärmningskällor med lägre utsläpp som exempelvis bergvärme, luft- och vattenvärmepumpar, med fokus på tätbebyggda områden
- uppvärmning med biobränsle som primär uppvärmningsform bör främst ske i mer glesbebyggda områden med bra utrustning, exempelvis en pelletspanna med ackumulatortank, och med rätt hantering<sup>22</sup>
- elda med rätt teknik vid myseldning i kamin, spis och ugn<sup>23</sup>

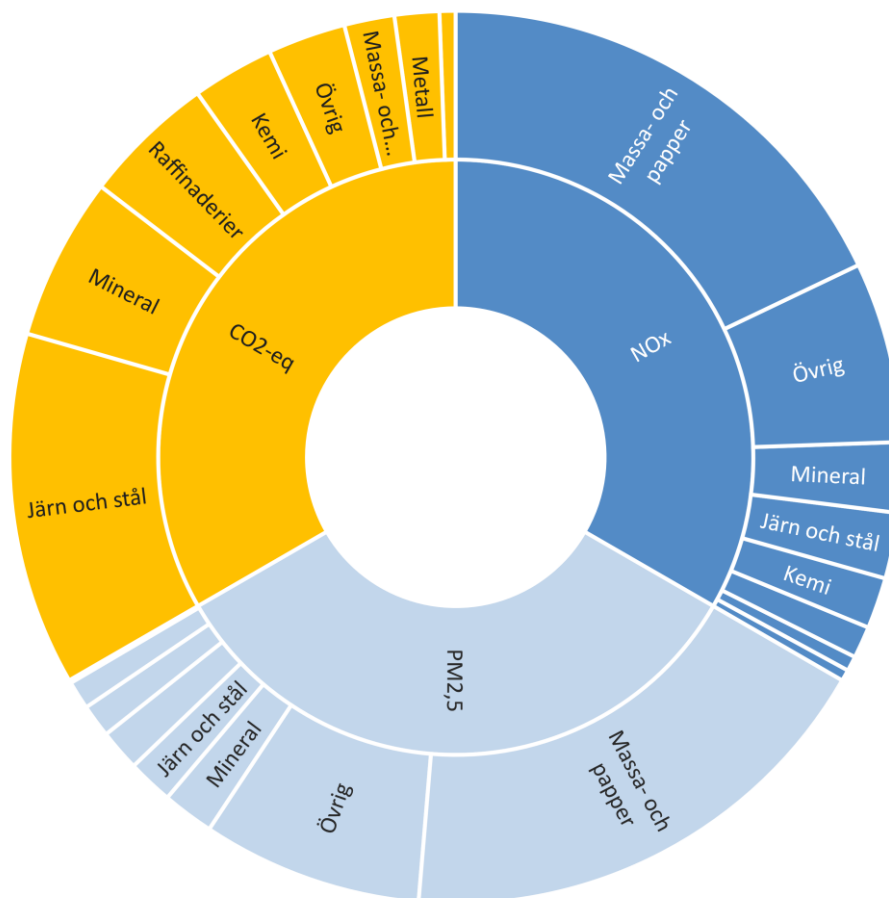
---

<sup>21</sup> Energimyndigheten, 2019

<sup>22</sup> Naturvårdsverket, 2020b

<sup>23</sup> Naturvårdsverket, 2020c

## Industrin



**Figur 16: Andel utsläpp 2019 från industrisektorn för växthusgaser (CO<sub>2</sub>-ekvivalenter), kväveoxider (NO<sub>x</sub>) och mindre partiklar (PM<sub>2,5</sub>). Källa: Naturvårdsverket 2020a och Naturvårdsverket 2020**

Industrisektorn står för en tredjedel av de samlade växthusgasutsläppen medan den står för drygt en femtedel av luftutsläppen (ungefär lika stora andelar för kväveoxider och mindre partiklar). Fördelningen av utsläppen inom de olika undersektorerna skiljer sig markant mellan klimat- och luftområdet. Inom klimat är det främst ”basmaterialindustri”: järn-, stål-, mineral-, raffinaderi- och kemiindustri som står för de största bidragen, medan massa- och pappersindustrin står för något mer än hälften av luftutsläppen.



## OMRÅDEN DÄR INTEGRERAT ÅTGÄRDSARBETE ÄR MOTIVERAT INOM INDUSTRIN

### ***Budskap industri***

- energieffektivisering är positivt både ur klimat- och luftperspektiv, dels för att det minskar behovet av förbränning av fossila och biogena bränslen dels för att det kan frigöra el för andra behov inom industrin.
- Teknikutveckling inom massa- och pappersindustrin för minskade processutsläpp av kväveoxider behövs för att skapa utrymme för fortsatt och ökad produktion av biobaserade produkter.
- Utveckling av CCS/bio-CCS inom cementindustrin, raffinaderier och massa- och pappersindustrin kan bidra positivt till både klimat och luft om teknik som även minskar utsläpp av luftföroreningar beaktas.

## ÅTGÄRDSOMRÅDEN FÖR MINSKADE UTSLÄPP AV VÄXTHUSGASER INOM INDUSTRIN

Utsläppen från industrins förbränning och processer utgör omkring en tredjedel av de samlade växthusgasutsläppen i Sverige. En stor del av de direkta utsläppen från industrin kommer från några särskilt energi- och koldioxidintensiva branscher inom det som kan kallas för ”basmaterialindustri”: järn-, stål-, mineral-, raffinaderi- och kemiindustri. En rad andra industribranscher har betydligt lägre koldioxidutsläpp. För att det ska vara möjligt att nå långsiktiga utsläppsmål nära noll krävs flera stora förändringar som direkt och indirekt berör basmaterialindustrin.

I raffinaderi- och kemiindustri används fossila bränslen i hög grad som råvara för processen, vilket gör dem relativt svåra att ersätta. För dessa industrier behöver stöd och förutsättningar ges så att biobaserade substitut till fossilbaserade insatsvaror kan utvecklas. Även CCS är en möjlighet för utsläppsreducering i dessa industrier.

Lösningar för att reducera utsläppen ner till noll från cement- och ståltillverkning omfattar insatser längs hela kedjan från råvara till slutanvändning. Att sänka utsläppen så mycket innebär att reducera utsläppen från själva grundprocessen, effektivisera hela flödet från råvara till slutanvändning, samt att öka återvinningen av material. Även substitution av material i användarledet är en möjlighet. Grovt sett finns fyra större möjligheter att reducera utsläppen i basmaterialindustrin:

- skifta från fossila råvaror och energi till förnybara råvaror och energibärare,
- effektivisera processen samt öka materialeffektiviteten,
- skifta grundprocess helt och hållet genom t.ex. elektrifiering och vätgasreducering,

- introducera koldioxidinfångning och lagring (CCS), vilket kan reducera både bränsle- och processrelaterade utsläpp.

#### ÅTGÄRDSOMRÅDEN FÖR MINSKADE UTSLÄPP AV LUFTFÖRORENINGAR INOM INDUSTRIEN

Industrisektorn står för drygt en femtedel av nationella utsläpp av kväveoxider och mindre partiklar (PM<sub>2,5</sub>). För partiklar är det förbränning för energiproduktion som är den främsta källan. När det gäller kväveoxider kommer merparten istället från massaprocessen inom massa och pappersindustrin och en mindre del från förbränning för energiproduktion.

Industrier ligger ofta något utanför, eller i anslutning till, tätorter vilket innebär att utsläppen inte kommer ha ett lika stort bidrag till den lokala luftkvaliteten inne i tätorterna som andra mer lokala utsläpp. Utsläppen bidrar dock till den totala bakgrundsbelastningen och för att nå en god luftkvalitet behöver även utsläpp som sker utanför tätorter minska.

Möjliga åtgärder för att minska på utsläppen av luftföroreningar vid förbränning för produktion av energi inom industrin:

- all form av energieffektivisering för att minska behovet av energi vid produktion
- välja bränsle eller energikälla som producerar låga utsläpp
- förbränningstekniska åtgärder som exempelvis driftoptimering och förbättrad processtyrning
- reningstekniska åtgärder vid utsläppspunkten exempelvis på skorstenen såsom selektiv katalytisk reduktion (SCR), selektiv icke katalytisk reduktion (SNCR), cyklon och olika filtermetoder

Inom massa- och pappersindustrin kommer merparten av kväveoxidutsläppen från återvinningspannorna<sup>24</sup> som processutsläpp vilket gör att det inte går att använda dagens konventionella åtgärder på samma sätt som för förbränningsanläggningar. Energieffektivisering är en möjlig åtgärd för att minska processutsläppen från återvinningspannorna. För att kunna minska förbränningen i återvinningspannorna behöver dock lignin avskiljas från returluten vilken sedan kan användas för olika typer av bioprodukter. När det gäller reningstekniker som har utvärderats de senaste 10–15 åren är det endast installation eller ombyggnad av luftregister, så att förbränningsluften fördelas optimalt över pannvolymen, som har blivit kommersiellt tillämpat. Här behövs incitament för att få till en teknikutveckling av lämpliga åtgärder.

---

<sup>24</sup> Sodapannor vid sulfatmassabruk och sulfittutpannor vid sulfittmassabruk

## Jordbruk



**Figur 17: Andel utsläpp 2019 från jordbrukssektorn för växthusgaser (CO<sub>2</sub>-ekvivalenter) och ammoniak (NH<sub>3</sub>). Källa: Naturvårdsverket 2020a och Naturvårdsverket 2020**

Jordbrukssektorn står för ca 14 procent av de samlade växthusgaserna<sup>25</sup> där Sveriges jordbruk bidrar till utsläpp av växthusgaser i form av metan från djurens fodermältning, metan och lustgas från gödselhantering och lustgas från kväveomvandling i jordbruksmark. Luftutsläppen från denna sektor domineras helt av ammoniakutsläpp som står för nästan 90 procent av de samlade utsläppen av ammoniak. Utsläppen fördelas nästan jämt mellan spridning och lagring av gödsel.

<sup>25</sup> Med jordbrukssektorn avses här den omfattning som redovisas i klimatrapporteringen. Utsläpp och upptag av växthusgaser redovisas även i sektorerna arbetsmaskiner, egen uppvärmning i bostäder och lokaler samt LULUCF. Utsläpp i andra länder från insatsvaror och livsmedel ingår inte.

## OMRÅDEN DÄR INTEGRERAT ÅTGÄRDSARBETE ÄR MOTIVERAT INOM JORDBRUK

### **Budskap jordbruk**

- Bättre och effektivare hantering av gödsel, både spridning och lagring, minskar utsläppen av både växthusgaser och luftföroreningar.

Inom jordbrukssektorn finns det mycket goda möjligheter till synergier mellan luft och klimat då utsläppen i stor utsträckning kan reduceras med samma typ av åtgärder. De åtgärder som har störst potential för gemensamma vinster kopplar till gödselhantering, såväl lagring som spridning. Åtgärder som minskar avgången av luftutsläpp och växthusgaser vid lagring av gödsel är tex. effektivare täckning av urin- och gödselbehållare och rötning. Exempel på åtgärder vid spridning som gynnar både klimat och luft är optimerad gödsling i mängd och nedbrukning av gödsel. Utöver de åtgärder som kan ske i produktionsledet finns det även möjlighet att resurseffektivisera genom att minska matsvinnet, vilket indirekt är positivt för både luft och klimat.

I jordbrukssektorn finns inga uppenbara konflikter mellan luft och klimat, men valet av specifik åtgärd och teknik för gödselhantering kan ha betydelse för att optimera utsläppsreduceringen på de båda områdena, och därmed åstadkomma maximal samhällsnytta.

## ÅTGÄRDSOMRÅDEN FÖR MINSKADE UTSLÄPP AV VÄXTHUSGASER INOM JORDBRUK

Sammantaget bedöms det, utöver åtgärder för ökad produktivitet och resurseffektivisering som redan pågår, finnas ett antal åtgärder<sup>26</sup> inom produktionen med potential att minska utsläppen av växthusgaser från jordbrukssektorn. Men utsläpp kommer att finnas kvar även framöver vid en fortsatt livsmedelsproduktion<sup>27</sup>.

Exempel på möjliga åtgärder för att minska utsläpp från produktionen är:

- Förändringar i lagring av stallgödsel, tex. täckning av flytgödselbrunnar samt rötning av stallgödsel.
- Förändrad gödslingsmetod, tex. optimerad gödsling i mängd och i tidpunkt och nedbrukning vid spridning av gödsel.
- Fodertillsatser för att minska metanutsläppen från djurs fodermältning.

<sup>26</sup> Ändrade konsumtionsmönster är ej inräknade.

<sup>27</sup> Jordbruksverket, 2018

Utöver de åtgärder som kan ske i produktionsledet finns det även möjlighet att resurseffektivisera genom att minska matsvinnet.

#### ÅTGÄRDSOMRÅDEN FÖR MINSKADE UTSLÄPP AV LUFTFÖRORENINGAR INOM JORDBRUK

Jordbrukssektorn står för den absolut största delen av de nationella ammoniakutsläppen. Den primära källan till utsläpp av ammoniak är hantering av gödsel, från boskap och handelsgödsel, vid lagring och spridning.

Utsläpp och senare nedfall av ammoniak bidrar till försurning och övergödning av mark och vatten. Ammoniak kan även reagera med andra föroreningar i luften och bilda nya partiklar så kallade sekundära partiklar. Tätorter med angränsande jordbruksområden kan ha betydande bidrag från dessa sekundära partiklar utöver de primära källorna som exempelvis förbrännings- och slitagepartiklar.

Möjliga åtgärder för att minska på utsläpp av ammoniak är:

- bättre och effektivare metoder för spridning av gödsel på mark såsom bandspridning och nedbrukning av gödsel.
- bättre och effektivare täckning av urin- och gödselbehållare
- optimering av råproteinhalten i djurfoder på mjölkgårdar för att minska på kväveläckage
- minskad tillförsel av handelsgödsel, i synnerhet ureabaserade gödselmedel, som lätt avger ammoniak<sup>28</sup>.
- öka antalet djur på bete, då avdunstning av ammoniak från gödsel som blir kvar på betet är mycket lägre än från gödsel som utsöndras i djurstall<sup>29</sup>.

Utsläppen av ammoniak från jordbruket beror till stor del på antalet djur och gödselhantering. Förluster sker under stallgödselns hela hanteringskedja; i stallar, under lagring och vid spridning. Storleken på förlusterna i ett led är beroende av vad som görs i andra led. Om en åtgärd vidtas för att minska NH<sub>3</sub>-förlusterna i stall eller under lagring kommer mer ammoniumkväve att bevaras i gödseln som kan förloras som NH<sub>3</sub> i nästa led i hanteringskedjan, t.ex. vid spridning. Vidtas inte åtgärder i det ledet kan en stor del av effekten av åtgärder i tidigare led gå förlorad. Det är därför på sikt värdefullt att vidta åtgärder som minskar tillförseln av kväve till jordbruket.

---

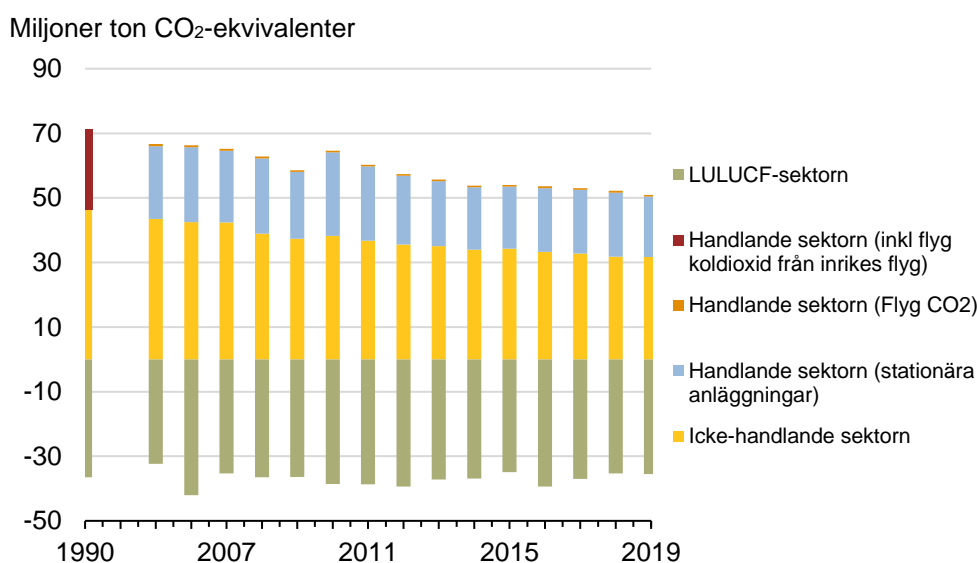
<sup>28</sup> UNECE, 2012

<sup>29</sup> UNECE, 2012

### 3. Fördjupning om Sveriges territoriella utsläpp och upptag

Det här kapitlet omfattar fördjupade analyser av trenderna för de territoriella utsläppens olika undersektorer samt utsläpp och upptag inom markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk, och biogena utsläpp från förbränning. Kapitlet inleds med en redovisning av de territoriella utsläppen fördelade mellan de aktiviteter som omfattas av EU:s system för handel med utsläppsrätter och de som utsläpp som ingår i den så kallade icke-handlande sektorn.

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. Det här kapitlet inleds med att beskriva utvecklingen för svenska territoriella utsläpp inom EU:s system för handel med utsläppsrätter samt inom den icke-handlande sektorn. De fördjupande avsnitten beskriver utvecklingen i mer detalj utifrån vilken sektor som har gett upphov till utsläppen.



Figur 18: Utsläpp från den handlande och icke-handlande sektorn. Utsläppen 2005 till 2012 i den handlande sektorn är justerad utifrån omfattningen av systemet i den tredje handelsperioden 2013–2020. Källa: Naturvårdsverket 2020a

Den så kallade icke-handlande sektorn omfattar växthusgasutsläpp från verksamheter som inte ingår i EU:s handelssystem för utsläppsrätter. Detta utsläpp omfattas istället av ansvarsfördelningsbeslutet (*Effort Sharing Decision - ESD*) för perioden 2013–2020 och ansvarsfördelningsförordningen (*Effort Sharing Regulation - ESR*) 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

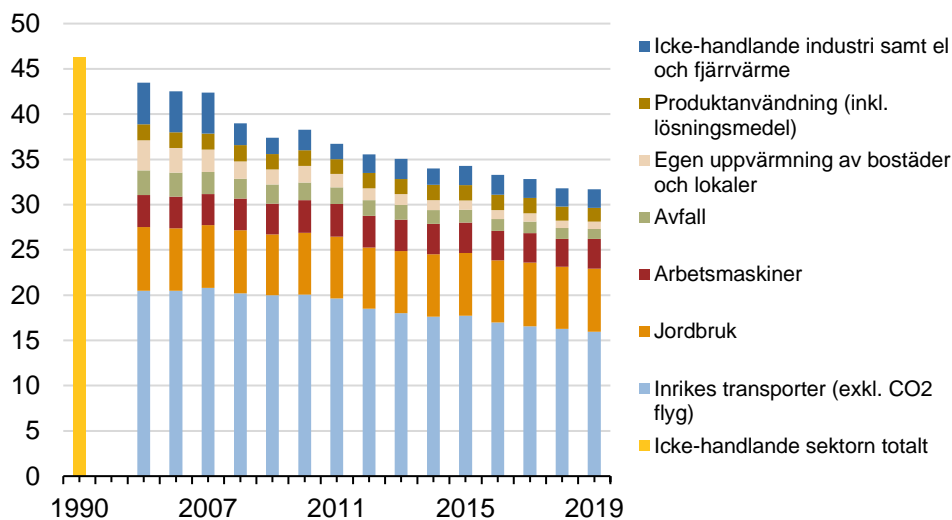
upptag av växthusgaser inom sektorn markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk, LULUCF-sektorn, inte ingår i den icke-handlande sektorn. LULUCF-sektorn beskrivs i avsnitt 3.9. Biogena utsläpp ingår inte heller, och beskrivs i avsnitt 3.10.

### Utsläppen inom den icke-handlande sektorn minskar marginellt

År 2019 uppgick utsläppen i den icke-handlande sektorn till 31,7 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Utsläppen var därmed cirka 31 procent lägre jämfört med 1990 års nivå och har mellan 2019 och 2018 endast minskat marginellt, med 0,4 procent. Inrikes transporter (exkl. koldioxidutsläpp från inrikes flyg som ingår i EU ETS) stod för omkring hälften av utsläppen år 2019 och har därför stor betydelse för hur den övergripande trenden för den icke-handlande sektorn utvecklas. En analys av utsläppsutvecklingen inom inrikes transporter finns i avsnitt 3.2.

Sedan 2005 har utsläppen inom den icke-handlande sektorn minskat med 27 procent. Utsläppsminskningar ses inom samtliga sektorer, men sett i antal ton är det inrikes transporter, uppvärmning av bostäder och lokaler, avfallsbehandling samt industri- och energianläggningar utanför EU:s handelssystem som har bidragit till större delen av utsläppsminskningen under perioden. Förutom utmaningar att fortsatt minska utsläppen inom inrikes transporter kvarstår även utmaningar i jordbruket som stod för 22 procent av icke-handlande sektorns utsläpp år 2019 samt arbetsmaskiner som stod för 10 procent. Utvecklingen för dessa sektorer beskrivs i respektive avsnitt i kapitel 3.

Miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter



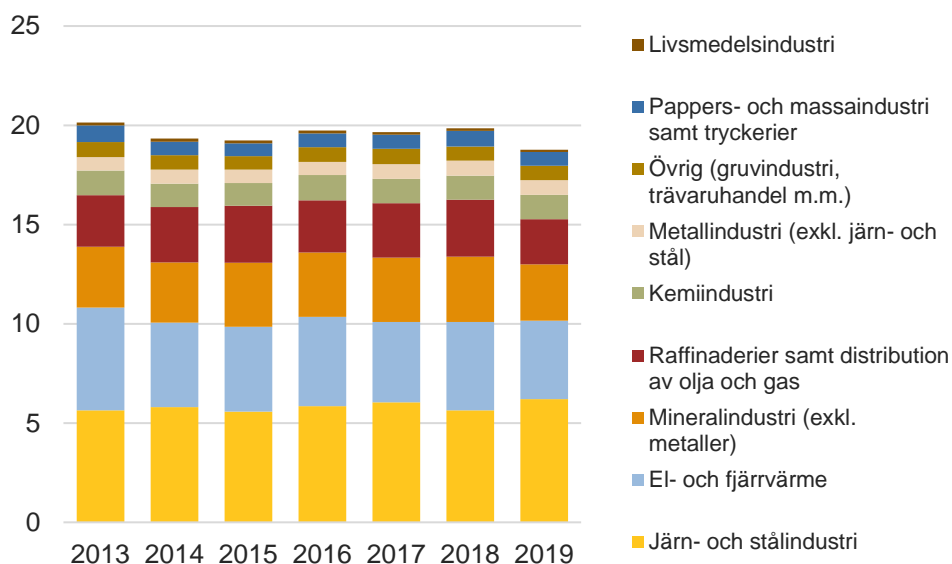
Figur 19: Utsläpp inom den icke-handlande sektorn. Källa: Naturvårdsverket, 2020a

## Utsläppen från svenska anläggningar inom EU ETS minskar med ökande takt

Utsläppen från svenska anläggningar inom EU:s utsläppshandel har minskat med 17 procent mellan 2005 och 2019 i Sverige.<sup>30</sup> Utvecklingen skiljer sig dock mellan olika branscher och tidsperioder. Koldioxidutsläpp från inrikes flyg, som även ingår i utsläppshandeln, har minskat med 29 procent sedan 2005.

Den senaste handelsperioden började 2013 och sträcker sig fram till 2020. Utsläppen har för de stationära anläggningarna i Sverige som ingår i systemet (d.v.s. inte flygverksamhet) under perioden minskat med 6,8 procent, där den största minskningen ses senaste året, då utsläppen 2019 var 5,5 procent lägre än 2018. Utsläppsminskningar under senaste handelsperioden har framför allt skett inom el- och fjärrvärme, massa- och pappersindustrin, livsmedelsindustrin och raffinaderier. Inom järn- och stålindustrin och metallindustrin har dock utsläppen ökat.

Miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter



Figur 20: Utsläpp i olika branscher inom EU ETS i Sverige 2013–2019. Källa: Naturvårdsverket, 2020a

Utsläppen från industrisektorn beror till stor del på produktionsnivåer, vilket gör att utsläppen kan variera från år till år. Utsläppen från el- och fjärrvärme kan också variera, vilket främst beror på ökad användning av fossila bränslen vid kallt väder. Läs mer om utsläpp och analys av trender för respektive sektor i avsnitt 3.1 samt 3.4.

<sup>30</sup> De rapporterade utsläppen för 2005 till 2012 har justerats så att de motsvarar omfattningen av EU ETS under den tredje handelsperioden 2013–2020.



Den handlande delen av el och fjärrvärme har sedan 2013 minskat utsläppen med 24 procent vilket i huvudsak beror på ökad förbränning av bibränslen och avfall och en minskad användning av fossila 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. Utsläppen inom sektorn kan variera mellan olika år, främst beroende på skillnader i temperatur och nederbörd<sup>31</sup>. Förbränningen av avfall har under en lång tid ökat.

Avfallsförbränningsanläggningar inkluderades i handelssystemet 2013. Sedan dess har de fossila utsläppen från avfallsförbränning ökat med 33 procent och står för över hälften av utsläppen inom el och fjärrvärmesektorn i handelssystemet. Läs mer om el- och fjärrvärmesektorn i avsnitt 3.4.

Utsläppen inom den handlande delen av industrin har minskat med 1 procent sedan 2013. Minskade utsläpp kan ses inom de flesta sektorer men minskningen balanseras upp av den ökningen som skett inom järn- och stålindustrin. Sektorn ökade med 10 procent senaste året, läs mer om järn- och stålindustrin i avsnitt 3.1.

### 3.1. Industri

Industrins utsläpp stod för 32 procent av Sveriges totala utsläpp 2019, varav 91 procent omfattades av EU ETS. De största utsläppen kommer från järn- och stålindustrin (38 procent av sektorn), mineralindustrin (18 procent) samt raffinaderier (14 procent).

Industrins utsläpp har minskat med totalt 22 procent sedan 1990, se Figur 21. De sektorer vars utsläpp har minskat mest är massa- och pappersindustrin och livsmedelsindustrin. Massa- och pappersindustrins utsläpp av växthusgaser har minskat med 62 procent, på grund av en övergång från fossila bränslen till bibränslen och el samt en minskad produktion. Livsmedelsindustrins utsläpp har minskat med 70 procent, vilket beror på minskad användning av fossila bränslen, framför allt oljeprodukter, men även kol och koks. Utsläppen har ökat mest i järn- och stålindustrin, med 8 procent, vilket framför allt beror på att produktionen har ökat under perioden.

De största utsläppskällorna är:

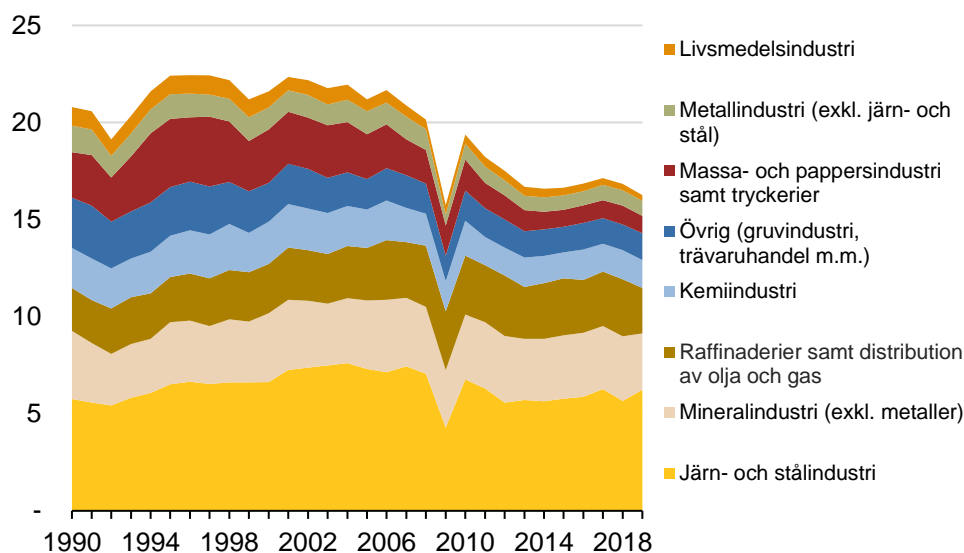
- förbränning av industriella restgaser från koksverk och järn- och stålproduktionsprocesser,
- användning av koks som reduktionsmedel i masugnar i järn- och stålindustrin,

---

<sup>31</sup> Naturvårdsverket, 2020h (se faktaruta på sida 93)

- kalcinering av kalksten och dolomit vid cementproduktion i mineralindustri, och
- förbränning av industriella restgaser i raffinaderier samt vätgasproduktionen vid raffinaderier.

Miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter



Figur 21: Växthusgasutsläpp inom industrin 1990–2019. Källa: Naturvårdsverket, 2020a

Utsläpp från industrin kan grovt klassas i tre kategorier: utsläpp vid förbränning av fossila bränslen (cirka två tredjedelar av industrins utsläpp), processutsläpp från industrins tillverkning (cirka en tredjedel), exempelvis när kalksten avger koldioxid under kalcinering, samt diffusa utsläpp (cirka 4 procent). De diffusa utsläppen består bland annat av läckage från lagring och transport av gaser, fackling av gaser, men även utsläpp i samband med vätgasproduktion ingår i denna kategori.

### 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, massa- och pappersindustrin samt tryckerier. Dessa öknings 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 branscher<sup>32</sup>.

Utsläppen minskade mellan 2006 och 2014 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 minskade produktionsvolymerna samt

<sup>32</sup> SCB, 2020e

löpande energieffektiviseringsåtgärder. Mellan 2014 och 2017 har utsläppen varit svagt ökande, för att sedan minska något de senaste två åren.

Minskningen under 2019 bestod framför allt av minskade utsläpp från raffinaderierna samt mineralindustrin. De minskade utsläppen från raffinaderierna beror på att två anläggningar haft underhållsstopp<sup>33</sup> och de minskade utsläppen från mineralindustrin beror på minskad produktion av klinker<sup>34</sup>. Utsläppen från järn- och stålindustrin har under 2019 ökat, vilket beror på ökad produktion i Sverige<sup>35</sup>.

Processutsläppen har under hela tidsserien minskat i mindre utsträckning än utsläppen kopplade till förbränning av bränslen. Detta beror på att traditionella åtgärder för att minska växthusgasutsläpp, såsom bränslebyten (kol mot naturgas, fossilt mot biobränslen och el) och energieffektiviseringsåtgärder, inte påverkar dessa utsläpp i stor utsträckning. Mer genomgående processförändringar, såsom process- eller produktbyten krävs för att minska dessa utsläpp. Exempel på sådana är att införa CCS (*carbon capture and storage*, koldioxidavskiljning och lagring av koldioxid), att byta ut kol som reduktionsmedel i produktionen av järn och stål mot exempelvis vätgas eller att ersätta klinker med alternativa bindemedel i betong. Ökad resurseffektivitet och cirkulära materialflöden skulle också kunna bidra till minskade processutsläpp<sup>36</sup>.

### **Massa- och pappersindustri samt tryckerier har minskat utsläppen kraftigt**

Den omfattande utsläppsminskningen inom massa- och pappersindustri samt tryckerier kan till stor del förklaras av en omställning av bränsleanvändningen från främst olja till biobränslen. Massa- och pappersindustrin är tillsammans med trävaruindustrin de största användarna av biobränslen (i form av restprodukter från skogen) inom industrin. Biobränsleanvändningen stod under 2018 för ca 70 procent av den totala energianvändningen inom massa- och pappersindustrin.<sup>37</sup> Även massa- och pappersindustrin har påverkats av konjunkturen, som sannolikt bidragit till den minskande utsläppstrenden. Omkring 80 procent av utsläppen omfattas av EU ETS.

Massaproduktionen använder energi främst i form av ångvärme och el i sina produktionsprocesser. Produktionen kan vara kemisk (sulfit- och sulfatbaserad) eller mekanisk, se Figur 22. 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

---

<sup>33</sup> Sveriges Natur, 2020

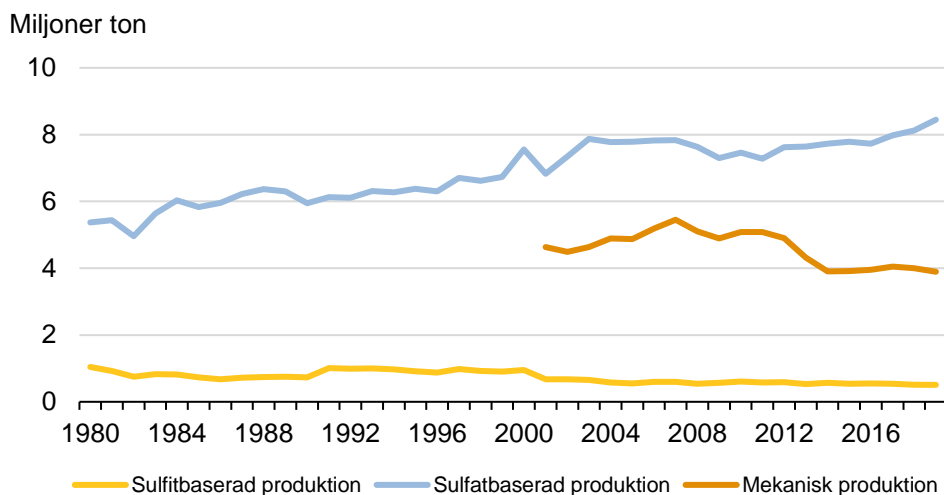
<sup>34</sup> Naturvårdsverket, 2020a

<sup>35</sup> Sveriges Natur, 2020

<sup>36</sup> Naturvårdsverket, 2019

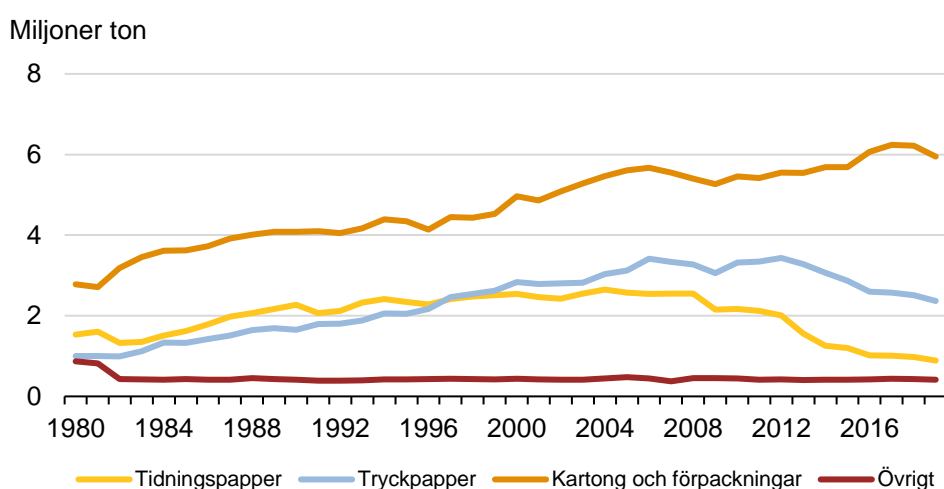
<sup>37</sup> Energimyndigheten, 2020

mottryck kan den producerade ångan användas i tillverkningsprocessen eller säljas som fjärrvärme. Den producerade elen kan användas internt eller säljas vidare.



**Figur 22: Massaproduktion fördelat på typ över tid 1980–2019. Källa: Naturvårdsverket, 2020a**

Många massaproduktionsprocesser är integrerade med pappersproduktion. I ett integrerat massa- och pappersbruk förs pappersmassan direkt vidare till en pappersmaskin, annars torkas massan i en torkmaskin. Massa- och pappersindustrins processutsläpp har ökat sedan 1990, men utsläppen är förhållandevis små (12 procent av branschens utsläpp år 2019). Ökningen av utsläpp har följt produktionen, där ökning skedde främst fram till början av 2000-talet, för att sedan stabiliseras på en ganska jämn nivå. Processutsläpp härstammar till stor del från användning av kalksten i masugnar samt additiv och hjälpkemikalier.



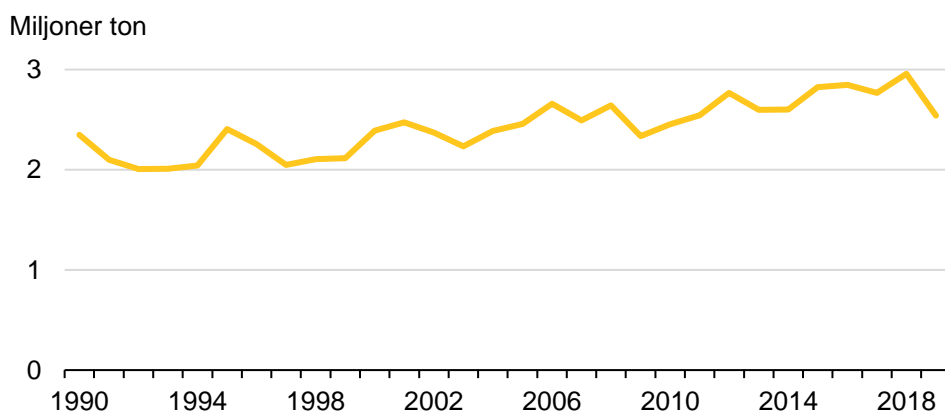
**Figur 23: Pappersproduktion fördelat på kategori över tid. Källa (1990–2014): Skogsstyrelsen, 2015. Källa (2015–2019): Skogsindustrierna, 2020**

Massproduktionen 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 23. 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 troligen kan härledas till en minskad efterfrågan på papper.

### Mineralindustri visar ingen tydlig trend

Mineralindustri omfattar tillverkningen av glas, tegel, LECA, keramik, cement, kalk, gips, betong samt mineral- och glasull. Utsläppen från sektorn var 17 procent lägre år 2019 än 1990. Trots minskade utsläpp finns inte någon tydlig nedåtgående trend. Processutsläppen har ökat något medan utsläppen från bränsleanvändning har på totalen stått för minskningen men varierat över tid. I princip hela sektorns utsläpp täcks av EU ETS. Utsläppen består huvudsakligen av utsläpp från cementproduktion som visar en försiktigt ökande trend men med stora mellanårsvariationer. Under 2019 minskade utsläppen från mineralindustrin med 13 procent, vilket framför allt beror på minskad produktion av klinker.

Utsläpp vid cementproduktion uppstår både i processen, som resultat av de kemiska reaktionerna, och från förbränningen av de bränslen som används för att nå de höga temperaturerna som krävs. 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. De största processutsläppen kommer från klinkertillverkningen, som är råmaterialet för cement. Klinkertillverkning sker via kalcinering av kalksten, där råmaterial hettas upp till temperaturer om upp till 1 450°C och omvandlas till klinkerns beståndsdelar och koldioxid.<sup>38</sup> Klinkern kyls och mals därefter tillsammans med gips och eventuella andra tillsatsmaterial, till färdigt cement.



Figur 24: Produktion av klinker över tid, 1990–2019. Källa: Naturvårdsverket, 2020a

<sup>38</sup> Energimyndigheten, 2018

Trenden för produktionen av klinker är ökande även om en del mellanårsvariationer är tydliga, se Figur 24. Det är värt att notera att den globala ekonomiska nedgången vid 2009 inte påverkade produktionen mer än andra mellanårsvariationer gjort, till skillnad från hur exempelvis järn- och stålproduktionen påverkades, se Figur 25.

### **Järn- och stålindustrins utsläpp har ökat sedan 1990**

Järn- och stålindustrins utsläpp ökade fram till år 2004. Utsläppen har därefter generellt minskat fram till 2012, med undantag för år 2010, då utsläppen ökade kraftigt efter ekonomins nedgång och minskningen 2009. Utsläppsminskningen beror framför allt på lägre produktion av järn och stål samt lägre förbränning av restgaser. Mellan 2013 och 2016 låg utsläppen runt 5,7 miljoner ton. De senaste tre åren har utsläppen varierat mycket till följd av variationer i produktionsmängder, och 2019 års utsläpp var 10 procent högre jämfört med 2018. Jämfört med 1990 var utsläppen 8 procent högre år 2019, vilket beror på ökad produktion<sup>39</sup>. I princip alla utsläpp omfattas av EU ETS. Effekten av effektiviseringsåtgärder kopplade till utsläppen kan ha dolts av järn- och stålindustrins fokus på energiintensiva avancerade produkter.<sup>40</sup>

Järn- och stålproduktion kan delas in i två huvudsakliga grupper; primär- och sekundärproduktion. Merparten av utsläppen från järn- och stålproduktion kommer från primärproduktion där järnmalm används som råvara, trots att detta produktionsätt endast står för ca 55 procent av produktionen<sup>41</sup>.

Sekundär stålproduktion är skrotbaserad, och sker genom att skrot smälts i en ljusbågsugn och bildar råstål. Ljusbågsugnen använder främst elektricitet, men viss kol tillsätts i processen för att nå avsedd produktsammansättning. Eftersom skrot redan är reducerat (separation av syre från råvaran, järnmalm) genomgår det ingen reduktionsprocess, vilket krävs vid primär produktion. Vid reduktionen uppstår, med dagens teknik, utsläpp av koldioxid, vilket är anledningen till att utsläpp från primärproduktion är mycket större än vid sekundärproduktion.

Inom primärproduktionen sker ståltillverkning genom en kemisk process, där koks används både för att hetta upp järnoxiderna till mycket höga temperaturer (ca 1 500 grader) och för att reducera malmen till järn. Reduktionen kan ske i en masugn, där produkten kallas råjärn, eller genom direktreduktion, där produkten kallas järnsvamp. Järnsvampen går att använda som råmaterial i ljusbågsugnar. Höganäsprocessen är en typ av direktreduktion. I den masugnsbaserade produktionen går råjärnet vidare till en LD-konverter och bildar råstål.

---

<sup>39</sup> Sveriges Natur, 2020

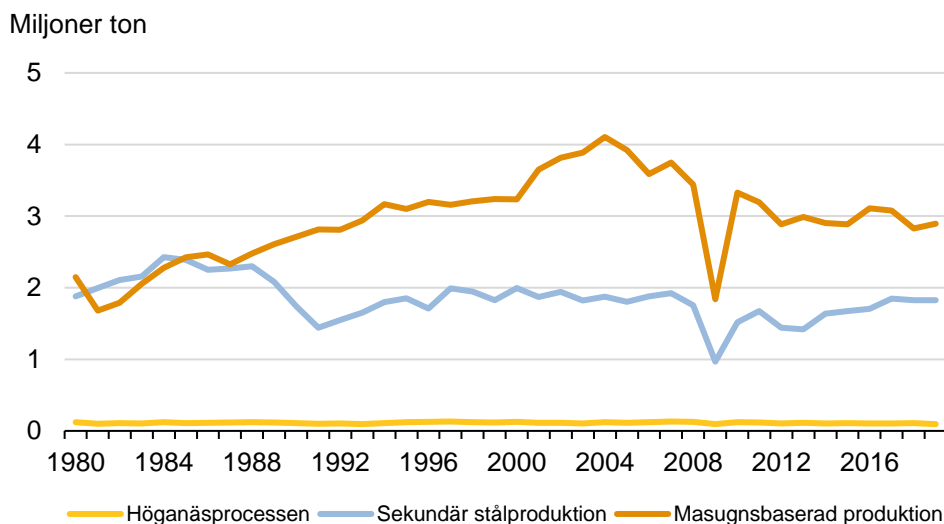
<sup>40</sup> Morfeldt, 2017

<sup>41</sup> Jernkontoret, 2020

Reduktionsprocessen bildar både koldioxidutsläpp och andra restgaser. Restgaserna som uppstår i masugnen likväl som koksverken kan förbrännas för el- och värmeproduktion.<sup>42</sup> Utsläpp från förbränning av restgaserna har varierat över tid och har motsvarat mellan 36 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. 2019 syns dock en minskning i restgaserna till el- och fjärrvärme, vilket troligtvis beror på produktionsstörningar hos kraftvärmeverket, som tar emot restgaserna<sup>43</sup>.

Skrot används framför allt som råvara inom sekundär stålproduktion, men kan även användas i primär produktion i viss mån. Svensk järnråvara består totalt sett till ca 55 procent av järnmalm och 45 procent skrot<sup>44</sup>.

Det alternativ som idag har störst potential att minska utsläppen från primärproduktionen av järn är att ersätta masugnsprocessen med en direktreduktion med vätgas som reduktionsmedel, vilken ger vatten som restprodukt istället för koldioxid.<sup>45</sup> Utveckling sker inom ett initiativ som går under namnet HYBRIT (Hydrogen Breakthrough Ironmaking Technology), vilket är ett samarbete mellan SSAB, LKAB och Vattenfall. Under 2020 öppnade HYBRIT en pilotanläggning där tekniken testas<sup>46</sup>.



Figur 25: Produktion av olika typer av järn och stål. Källa: Naturvårdsverket, 2020a

<sup>42</sup> Morfeldt, 2017

<sup>43</sup> Lulekraft AB, 2020

<sup>44</sup> Jernkontoret, 2020

<sup>45</sup> Energimyndigheten, 2018

<sup>46</sup> HYBRIT, 2020

Sekundärproduktionen av råstål minskade avsevärt i början av 1990-talet och låg sedan på en stabil nivå fram till den ekonomiska tillbakagången år 2009. Produktionen av järnsvamp (Höganäsprocessen) har varit låg, men relativt konstant med små mellanårsvariationer. Den primära produktionen följer samma trend som utsläppen i järn- och stålsektorn eftersom det är från dessa processer som de största utsläppen av växthusgaser uppstår.

### **Raffinaderiernas utsläpp stabiliserade efter ökning**

Utsläppen från raffinaderier samt distribution av olja och gas var 2,3 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter år 2019 varav 97 procent ingick i EU ETS. Utsläppen mellan 1990 och 2008 ökade på grund av en ökad raffinering av importerad råolja i de svenska raffinaderierna<sup>47</sup>. Utsläppen har efter 2008 varierat mellan 2,7–3 miljoner ton. 2019 minskade dock utsläppen inom sektorn med 20%, vilket framför allt berodde på att två raffinaderier hade planerade underhållsstopp<sup>48</sup>. Trots årets stora minskning har utsläppen från raffinaderier samt från distribution av olja och gas ökat med 6 procent mellan 2019 och 1990.

Största delen av utsläppen uppkommer i 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 praktiken anpassa sitt utbud av slutprodukter till marknadens efterfrågan. Därför vidareförädlas produkter i så kallade krackers (termiska, katalytiska eller hydrokrackers) för att öka andelen av de produkter som efterfrågas mest.

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.

Inom raffinaderier uppstår även ett antal biprodukter, som 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.

---

<sup>47</sup> Energimyndigheten, 2020

<sup>48</sup> Sveriges Natur, 2020



Läckage, ventilering och fackling kallas för diffusa utsläpp och uppstår vid produktion och distribution av olja och gas. Diffusa utsläpp består av både oavsiktliga och avsiktliga utsläpp. Ventilering är avsiktliga, kontrollerade utsläpp utan förbränning av gaser som av olika skäl inte kan återvinnas i produktionsprocessen. Utsläpp från fackling är också avsiktliga kontrollerade utsläpp som uppstår vid förbränning av gaser, men där förbränningen inte ger en insats i produktionen utan sker av andra skäl, till skillnad från vid förbränning av gaser som används som energitillförsel.

Utsläpp från produktion av vätgas klassas också som diffusa utsläpp, och står för den största andelen av de diffusa utsläppen. De diffusa utsläppen utgör cirka 25 procent av sektorns utsläpp. Raffinaderier står för den största delen av de diffusa utsläppen som uppstår inom industrin.

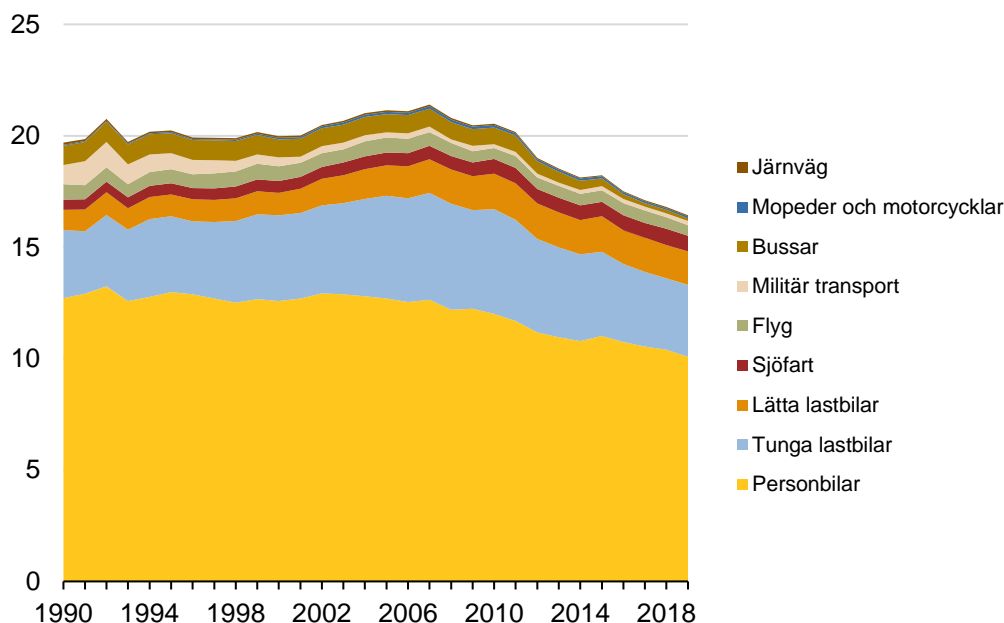
Då sektorn till stor del består av fossila råvaror så är den största utmaningen för denna sektor att ersätta råolja och gas med biobaserade råvaror för att i slutändan producera produkter som biodrivmedel, biogas och bioplaster. Vätgasproduktion via elektrolys från förnybar el istället för naturgasbaserad produktion är ytterligare en möjlighet för att minska utsläppen. CCS kan även vara ett alternativ för att få ner process- och förbränningsutsläppen, men om råvaran är av fossilt ursprung kommer CCS inom raffinaderierna inte minska utsläppen nedströms från användningen av petroleumprodukter. Att kombinera CCS med biobaserade råvaror kan leda till negativa utsläpp i framtiden.

## 3.2. Inrikes transporter

Inrikes transporter svarar för en tredjedel av utsläppen av växthusgaser i Sverige. Utsläppsfördelningen och dess utveckling visas i Figur 26. Huvuddelen, 91 procent, av transportsektorns utsläpp av växthusgaser kommer från vägtrafiken medan inrikes flyg och sjöfart utgör tre respektive fyra procent av sektorns utsläpp. Utsläppsfördelningen har varit likartad sedan 1990.

Transportsektorns utsläpp av växthusgaser var som störst under perioden 2005–2007, då de var omkring åtta procent högre än 1990. Sektorns utsläpp kulminerade vid drygt 21 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter år 2007. Under större delen av perioden 2010 till 2019 har utsläppen minskat. År 2019 uppgick transportsektorns utsläpp till drygt 16 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter vilket är 17 procent lägre än 1990. Jämfört med 2018 var utsläppen två procent lägre under 2019.

Miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter



Figur 26: Utsläppen från inrikes transporter. Källa: Naturvårdsverket, 2020a

Transportutsläppen behöver minska med minst 70 procent till 2030 utifrån 2010 årsnivå för att nå uppställt mål. Det beräknade gapet till målet är cirka 33–38 procent till 2030 vilket innebär ett gap cirka 6–7 miljoner enligt Naturvårdsverket senaste scenarioanalys som baserats på genomförda och planerade styrmedel fram till juni 2018.<sup>49</sup>

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.

### Utsläppen från personbilar behöver minska i en högre takt

Personbilar stod för den största delen av utsläppen av växthusgaser från transportsektorn år 2019, 61 procent, följt av tunga och lätta lastbilar som utgör 20 respektive 9 procent. 2019 var utsläppen från personbilar 10,1 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter vilket är 21 procent lägre jämfört med år 1990. Från mitten av 1990-talet fram till 2011 har personbilsutsläppen fluktuerat kring 12 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Sedan 2009 har utsläppen minskat fram till 2019, med undantag för en liten ökning 2015.

Utsläppsminskningen förklaras till stor del av en ökande diesel- och biodrivmedelsanvändning, både genom låginblandning av biobränsle i fossila bränslen och genom ökad användning av rena biobränslen. Även övergången i användningen från bensin till diesel minskar utsläppen eftersom verkningsgraden i

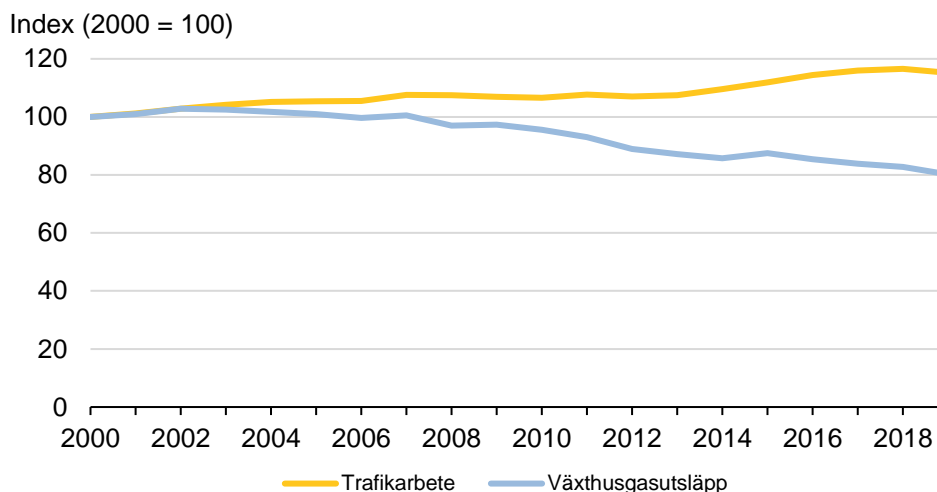
<sup>49</sup> Naturvårdsverket, 2019a

dieselmotorer är högre än i ottomotorer. Att nya energieffektivare personbilar ersatte äldre fordon bidrog också till att minska utsläppen. För året 2015 räckte inte energieffektivisering och ökningen av andelen biobränslen för att kompensera för den ökade trafiken, vilket ledde till att utsläppen från personbilstrafiken då ökade med två procent. Från 2018 till 2019 minskade utsläppsnivån med tre procent till ungefär tio miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter framför allt till följd av att trafikarbetet minskade, samt att fordonen blivit mer energieffektiva.<sup>50</sup>

#### TRAFIKARBETETS ÖKNING AVTAR

Personbilstrafiken ökade under större delen av perioden från 1990 fram till 2007 och låg därefter på en relativt jämn nivå fram till 2013, se Figur 27.<sup>51</sup> Under fem år i följd har trafikarbetet därefter ökat från år till år, fram tills år 2019 då trafikarbetet minskade något. Jämfört med år 2000 var trafikarbetet gällande personbilar i Sverige 15 procent högre 2019, en minskning med två procentenheter från föregående år.<sup>52</sup>

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 trafik från utländska fordon på det svenska vägnätet i den mån de tankar i Sverige.



Figur 27: Trafikarbetet för svenska personbilar samt deras utsläpp av växthusgaser i förhållande till år 2000. Källa: Trafikanalys 2020a och Naturvårdsverket, 2020a

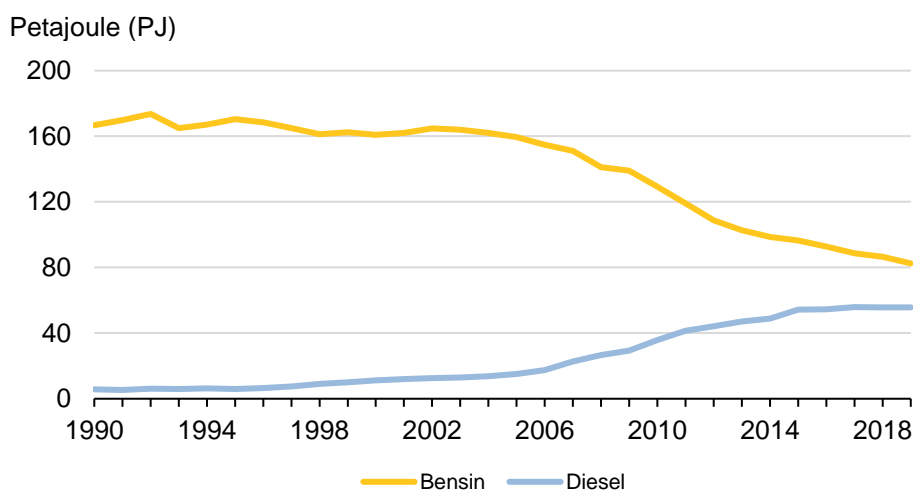
<sup>50</sup> Trafikanalys, 2020a

<sup>51</sup> Tidsseriebrott föreligger enligt Trafikanalys mellan år 1999 och 2000

<sup>52</sup> Trafikanalys, 2020a

## FORTSATT SKIFTE TILL DIESEL OCH HÖGRE INBLANDNING AV BIOBRÄNSLEN

Viktiga förklaringar till att utsläppen från personbilar har minskat över tid är att diesel har ersatt bensin och att användningen av biodrivmedel har ökat, se Figur 28.<sup>53</sup> 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 följd, trots att koldioxidutsläppet per bränslevolym är något högre för diesel än för bensin.<sup>54</sup> Dock ger dieselförbränning högre utsläpp av luftföroreningar än samma förbrukad mängd bensin.



**Figur 28: Användning av fossil bensin respektive fossil diesel i personbilar.**  
Källa: Naturvårdsverket, 2020a

Bensinförbrukningen har varit nedåtgående sedan 2002, samtidigt som dieselförbrukningen mestadels har ökat för att sedan plana ut bland personbilarna. I takt med att bensinvolymen har 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 förnybara dieselbränslen låginblandas i den fossila dieseln. Denna låginblandning har ökat kraftigt sedan 2010. I mitten av 2018 infördes reduktionsplikten för att främja användningen av biobränslen. Det innebär att drivmedelsleverantörer varje år måste minska utsläppen av växthusgaser från bensin- och dieselbränslen med en viss procentsats<sup>55</sup>. Detta sker genom att öka låginblandningen av biobränslen. Två vanliga typer av biokomponenter i diesel är

<sup>53</sup> Naturvårdsverket 2020a

<sup>54</sup> SPBI, 2010

<sup>55</sup> Riksdagen, 2017

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. Förnybara dieselbränslen kan tillverkas av exempelvis raps, slakteriavfall, soja och palmolja.

Etanolförbrukningen ökade under början av 2000-talet då fordon som kan drivas med höginblandad etanol, E85, blev vanligare, se Figur 29. I Sverige ökade antalet etanol- och etanolflexifuelbilar fram till 2012 för att sedan plana ut.<sup>56</sup> Den totala etanolförbrukningen var nedåtgående mellan 2011 och 2019, förutom en svag ökning mellan 2017 och 2018, genom att mindre volymer höginblandad etanol användes och att förbrukningen av den konventionella bensinen med låginblandad etanol minskade.<sup>57</sup> Det är inte klarlagt vad som orsakat den minskade tankningsgraden av E85 men enligt Energimyndigheten kan möjliga förklaringar vara mindre miljömedvetenhet på andrahandsmarknaden, rädsla för att etanol ska försämra bilens motoregenskaper, och/eller tvivel över etanolens roll som hållbart bränsle.<sup>58</sup> Råvarorna för den etanol som användes i Sverige under 2019 kom primärt från europeiska länder, där Ukraina, Nederländerna och Sverige var de vanligast förekommande ursprungsländerna <sup>59</sup>.

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

Förnybara dieselbränslen består idag av antingen HVO (hydrerade vegetabiliska oljor) eller FAME (fettsyrametylestrar) och kan låginblandas i fossil diesel eller användas som rent biobränsle. Etanol låginblandas i bensin och används också höginblandat i E85 och ED95. Råvarorna för HVO-produktion är många och under 2019 stod vegetabilisk eller animalisk avfallsolja, PFAD (Palm Fatty Acid Distillate) och slakteriavfall för knappt 80 procent av råvarufördelningen. Den primära råvaran till FAME är raps (rapsmetylester). Under 2019 producerades merparten av den använda FAMEn i Sverige. Råvarorna till FAME kom då främst från länder inom Europa och ungefär 7 % av råvarorna hade Sverige som ursprungsland<sup>60</sup>.

---

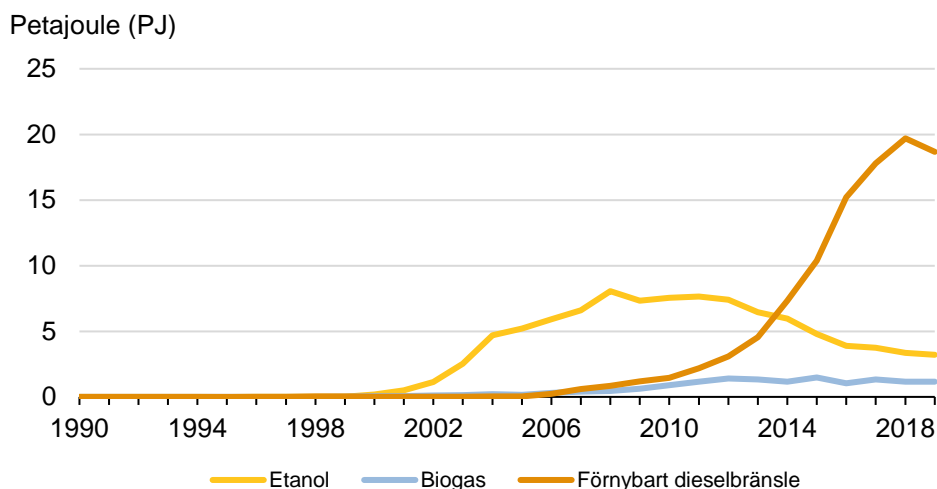
<sup>56</sup> Trafikanalys, 2019

<sup>57</sup> Naturvårdsverket, 2020a

<sup>58</sup> Energimyndigheten, 2017

<sup>59</sup> Energimyndigheten, 2020

<sup>60</sup> Energimyndigheten, 2020



Figur 29: Biobränsleanvändning för personbilar i Sverige. Källa: Naturvårdsverket, 2020a

Bilar som helt eller delvis drivs med biobränslen har precis som bilar med andra drivlinor klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv. Biodrivmedel sänker klimatpåverkan från inrikes transporter men klimatpåverkan sker i andra delar av bränslets eller fordonens livscykel, exempelvis från odling, hantering av restavfall och förädling av drivmedlet. Utsläppen från tillverkning och förädling bokförs i det land där aktiviteten sker, men redovisas under andra sektorer i Sverige eller i andra delar av världen.

#### ENERGIEFFEKTIVITETEN ÖKAR NÅGOT

2016 var den genomsnittliga åldern för personbilar vid skrotning i Sverige omkring 18 år och medelåldern för en personbil var omkring tio år.<sup>61</sup> Nya personbilar som registrerades under 2019 hade i genomsnitt ett koldioxidutsläpp på 120 g CO<sub>2</sub>/km, vilket är en minskning från 2018 då genomsnittsutsläppen för nya personbilar var 123 g CO<sub>2</sub>/km.<sup>62</sup> Minskningen beror på ökad andel laddbara personbilar. Trafikverket uppskattar att utsläppen behöver minska till 95 g CO<sub>2</sub>/km till år 2021 för att nå klimatmålet som är uppsatt till 2030. För personbilsflottan som helhet sjönk det genomsnittliga koldioxidutsläppet från 149 g/km 2018 till 146 g/km 2019<sup>63</sup>.

#### BENSINDRIVNA BILAR DOMINERAR FORDONSFLOTTAN

Den svenska personbilsflottan består än så länge till största del av bensinbilar men antalet bensinbilar minskar till fördel för framför allt flera dieselfordon, se Figur 30. Bensinbilar utgjorde 55 procent av de svenska fordonen som var i trafik 2019. Sedan 2007 har antalet bensinbilar minskat med 29 procent. Antalet dieslbilar har

<sup>61</sup> Trafikanalys, 2016

<sup>62</sup> Trafikverket, 2020

<sup>63</sup> Trafikverket, 2020

mer än fyrdubblats under samma period och utgjorde 36 procent av personbilarna 2019. Sedan 2009 har dieslbilar varit allra vanligast vid nyregistreringen, men under 2019 stod bensinbilar för en större andel.<sup>64</sup> 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 2019 utgjorde bilar som kan köra på etanol (E85) fyra procent av personbilarna i trafik.<sup>65</sup>

Bland svenskregistrerade fordon finns, utöver bensin, diesel och etanol, en mindre andel fordon som kan köra på andra alternativa drivmedel. Sammanlagt utgjorde dessa fem procent av fordonsflottan 2019, en ökning med en procentenhet från 2018. Elhybrider utgjorde två procent medan laddhybrider och gasbilar utgjorde en procent vardera av de svenska personbilarna 2019. Den årliga nyregistreringen av elhybrider har ökat sedan 2011 för att 2019 överstiga 30 000 fordon.<sup>66</sup>

**Elhybrid:** Kallas även mildhybrid eller lätthybrid. Använder ofta två eller flera kraftkällor, en från förbränningsmotor och sedan ett batteri som laddas genom förbränningsmotorn och vid inbromsningar. Det finns ingen extern laddningsmöjlighet för denna typ av bil.

**Laddhybrid:** Kan även kallas plug-in-hybrid. En laddhybrid kan laddas genom extern strömkälla som laddbox eller vägguttag. Batteriet är därmed oftast större än i elhybrider och kan köras längre sträckor på enbart el.

**Elbil:** En elbil drivs enbart av med hjälp av batteri som kan laddas genom extern strömkälla.

**Gasbil och konvertering till gasbil:** En biogasbil har oftast samma förbränningsmotor som en bil som drivs av bensin. Dieslbilar är mindre vanliga att konvertera då det är oftare är dyra och det är färre modeller där det är möjligt. Gasbilen har oftast dubbla bränsletankar, en för flytande bränsle och en för gasen. Vanligast är att fordongasen består av en mix av både biogas och naturgas. Rent kemiskt är det ingen skillnad på gaserna då de båda till största delen består av metan. Biogasen är dock ett förnybart bränsle och anses därmed har en större klimatnytta jämfört med naturgasen som är fossil.

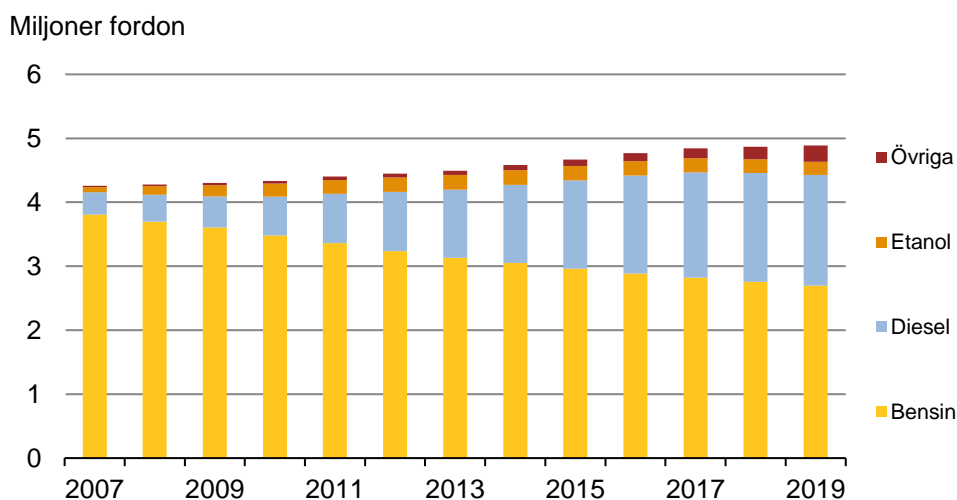
**Etanolbil:** En etanolbil kan köras på valfri blandning av bensin och etanol (E85). Under vinterhalvåret höjs bensin innehåll i E85 till 25 procent för att underlätta kallstarter i minusgrader.

**Diesobil:** Många nyare dieslbilar är godkända för bränslet som kallas HVO 100, som är en syntetisk diesel med samma egenskaper som konventionell diesel men med ett biogent ursprung av t.ex. vegetabilisk avfallsolja eller slakteriavfall.

<sup>64</sup> Trafikanalys, 2020b

<sup>65</sup> Trafikanalys, 2020b

<sup>66</sup> Trafikanalys, 2020b



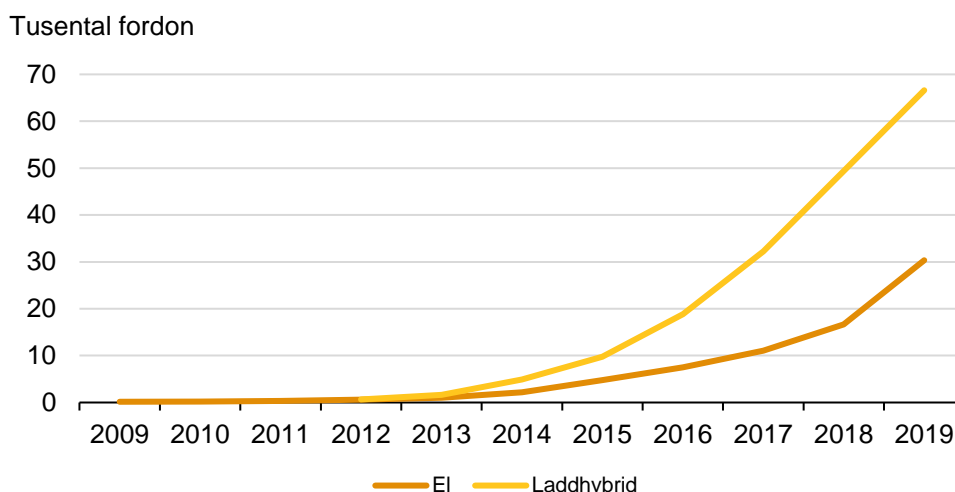
Figur 30: Svenska personbilar i trafik efter drivmedel. Källa: Trafikanalys, 2020b

En potential för minskade utsläpp av växthusgaser vid drift av fordon finns genom el- och laddhybrider samt rena elfordon. Dessa tekniker utgör än så länge en marginell andel av de svenskregistrerade bilarna men bland nyregistreringarna syns en tydlig och växande ökning, om än från mycket låga tal. Under den senaste femårsperioden har nyregistreringen av elbilar gått från dussintalet årligen till tusentals.<sup>67</sup> Det totala antalet elbilar respektive laddhybrider i svenska personbilsparken visas i Figur 31. Utsläppen som kommer från produktionen av den el som används för elbilarna, liksom utsläppen från produktion av andra fossila och icke-fossila drivmedel i vägtransportsektorn, ingår inte i denna redovisning. Eftersom utbyte av samtliga fordon i svensk bilpark innebär en klimat- och miljöpåverkan ur ett livscykelperspektiv som inte är försumbar behöver trafikarbete med bil, lastbil och flyg samtidigt minskas i kombination med att användningen av fordonsparken sker mer energieffektivt.

Elbilar och laddhybrider har precis som bilar med andra drivlinor klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv. Eldrift sänker klimatpåverkan från inrikes transporter men klimatpåverkan sker i andra delar av fordonens livscykel, exempelvis från materialutvinning och produktion, och kan då ske i andra delar av världen.

<sup>67</sup> Trafikanalys, 2020b





Figur 31: Antalet personbilar som helt drivs av el eller laddas med el i kombination med annat drivmedel. Källa: Trafikanalys, 2020b

En ur miljöhänseende negativ utveckling är att personbilars medelvikt ökar över tid i Sverige. Detta då de nyregistrerade personbilarna är betydligt tyngre än personbilarna som redan är i trafik. 2008 vägde den genomsnittliga nyregistrerade personbilen i trafik 1548 kg och 2017 hade medelvikten stigit till 1665 kg.<sup>68</sup>

### Vägburna godstransporter har ökat

År 2019 uppgick utsläppen av växthusgaser från lätta och tunga lastbilar till närmare 4,7 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter och utgjorde därmed 29 procent av vägtrafikens utsläpp. Omkring 68 procent av dessa utsläpp kommer från tunga lastbilar.

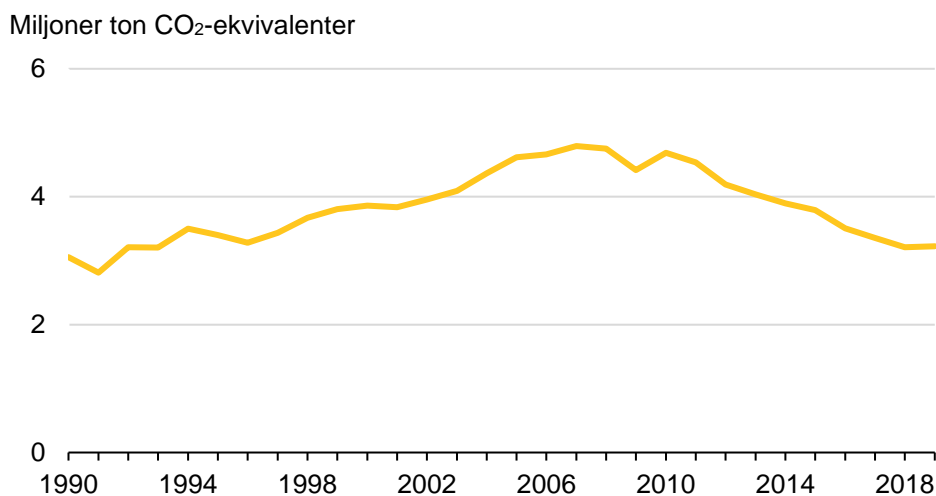
### TUNGA LASTBILARS BIDRAG ÄR FORTSATT STORT

År 2019 var utsläppen från tunga lastbilar<sup>69</sup> 3,2 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, se Figur 32. Det är en procent högre än 2018, och 6 procent högre än 1990. Utsläppen från godstransporter med tunga lastbilar i Sverige ökade i takt med transportarbetet<sup>70</sup> från 1990-talet fram till 2007. Efter 2010 har utsläppen kontinuerligt minskat, mycket tack vare den ökade biodieselanvändningen.

<sup>68</sup> Trafikanalys, 2017

<sup>69</sup> Alla lastbilar vars totalvikt är 3,5 ton eller mer räknas som tunga lastbilar.

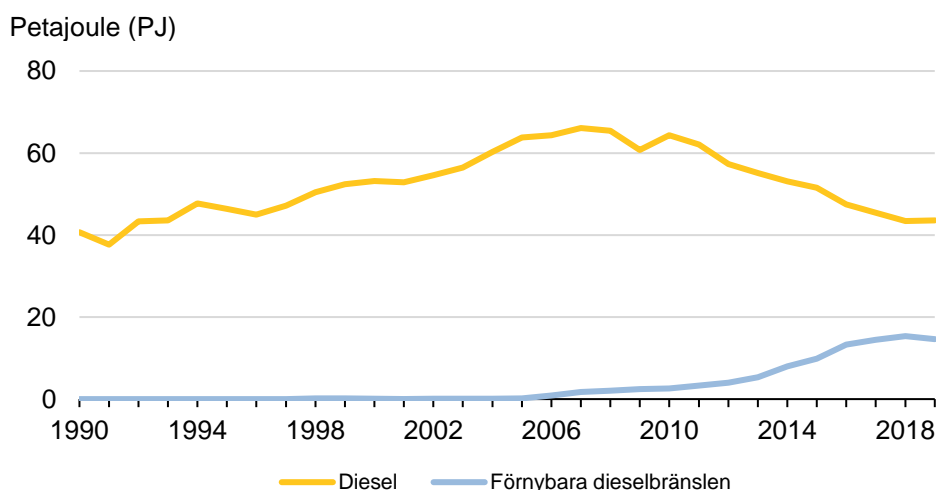
<sup>70</sup> Enligt Trafikanalys är statistiken avseende transportarbetet sedan undersökningsår 2012 omräknad med ett tidsseriebrott som följd. Mer information om omräkningen finns i Trafikanalys PM 2015:10, Omräkning av lastbilsstatistiken till följd av stilleståndsproblematik.



Figur 32: Utsläpp från tunga lastbilar. Källa: Naturvårdsverket, 2020a

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

Sedan 2011 är det tillåtet att blanda in upp till sju procent FAME i dieselbränsle oavsett miljöklass. FAME-användningen bland tunga lastbilar har därefter ökat successivt. Användningen av förnybara dieselbränslen ökade under hela perioden 2001 och 2018. Mellan 2018 och 2019 minskade användningen av förnybara dieselbränslen med fem procent. Användningen av fossil diesel ökade med mindre än en procent, se Figur 33.

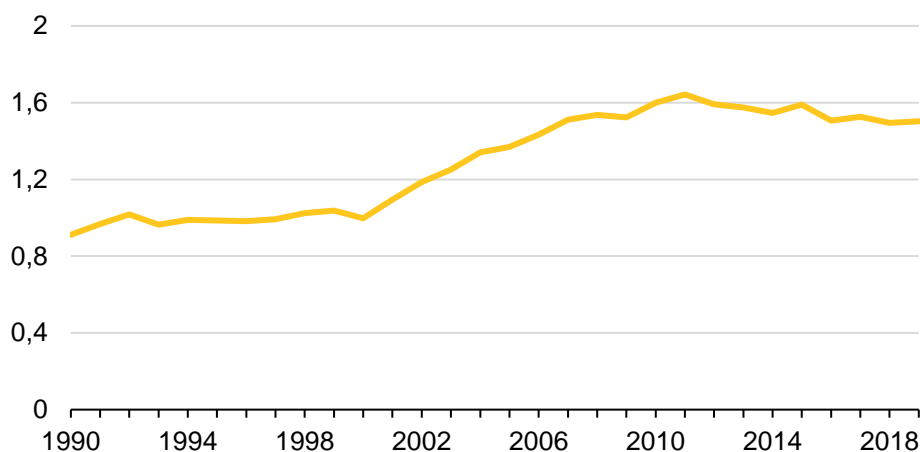


Figur 33: Användning av fossil diesel och förnybara dieselbränslen för tunga godstransporter. Källa: Naturvårdsverket, 2020a

## LÄTTA LASTBILAR ÄR ETT ALLT VANLIGARE BUDMEDEL

2019 uppgick utsläppen från lätta lastbilar till 1,5 miljoner ton vilket var 65 procent högre än 1990, se Figur 34. 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.

Miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter



Figur 34: Utsläpp från lätta lastbilar. Källa: Naturvårdsverket, 2020a

Nya lätta lastbilar som registrerades under 2019 släppte i genomsnitt ut 160 g/km jämfört med 162 g/km år 2018. Trots denna minskning är nivåerna högre än för nyregistrerade lätta lastbilar under 2017 och betydligt högre än vad som krävs för att uppnå våra klimatmål.<sup>71</sup>

Lätta lastbilar utgör ofta den sista länken i en transportkedja, framförallt i städer, eftersom sändningsstorlekarna ofta är mindre där. 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.<sup>72</sup>

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

<sup>71</sup> Trafikverket, 2020

<sup>72</sup> Trafikanalys, 2016a

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.<sup>73</sup>

### **Inrikesflyget minskade sina utsläpp**

2019 uppgick utsläppen från inrikes flyg till knappt en halv miljon ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, motsvarande tre procent av hela transportsektorns utsläpp. Utsläppen har minskat med drygt 30 procent sedan 1990. Jämfört med 2018 var utsläppen tio procent lägre under 2019. Detta är ett trendbrott som kan ha samband med en ekonomisk avmattning, men även en ökad medvetenhet om klimathotet<sup>74</sup>. Passagerarantalet för inrikes flyg har fluktuerat men har under hela perioden varit lägre än 1990 vilket är rekordåret.<sup>75</sup> Utsläppen från inrikes flygresor har minskat mer än passagerarantalet vilket beror på en ökad effektivisering.

Inom EU ingår medlemsstaternas inrikesflyg i utsläppshandelssystemet (EU ETS) som ska främja utsläppsreducerande åtgärder. Därutöver införde Sverige en flygskatt 1 april 2018. Transportstyrelsen har under 2020 utrett miljödifferentierade landningsavgifter. Trafikanalys har tillsammans med en rad myndigheter presenterat ett förslag om klimatdeklaration för långväga resor, i uppdrag från regeringen.

### **Inrikes sjöfartens utsläpp minskar**

Inrikes sjöfart bidrog med drygt fyra procent av transportsektorns utsläpp 2019, vilket motsvarar 706 tusen ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Detta är en minskning från 2018 med två procent, se Figur 35 för utveckling. I inrikes sjöfart ingår bland annat godstransporter mellan svenska hamnar, sjöburen kollektivtrafik och fritidsbåtar. Cirka 75 procent av sjöfartens utsläpp kommer från kommersiell trafik och resterande del kommer från privata fritidsbåtar. Kommersiell fiskeriverksamhet ingår inte i utsläppsredovisningen av inrikes transport utan återfinns i utsläppsstatistiken för arbetsmaskiner. Utsläppen från den kommersiella inrikes sjöfarten har ökat med 52 procent sedan 1990. Jämfört med 1990 har utsläppen från fritidsbåtar ökat med 57 procent.

Sjöfartens utsläpp har beräknats med en metod som bygger på så kallad AIS-data (Automatic Identification System). AIS fungerar på samma sätt som en GPS, som spårar fartyg mellan svenska hamnar. Med hjälp av modellen Shipair går det då att beräkna hur mycket bränsle varje fartyg gör av med. Bränsleförbrukningen används sedan för att beräkna utsläppen av växthusgaser och luftföroreningar. Tidigare metod byggde på att oljeleverantörerna uppskattade hur mycket av det sålda bränslet som användes för inrikes respektive utrikes sjöfart, en uppskattning

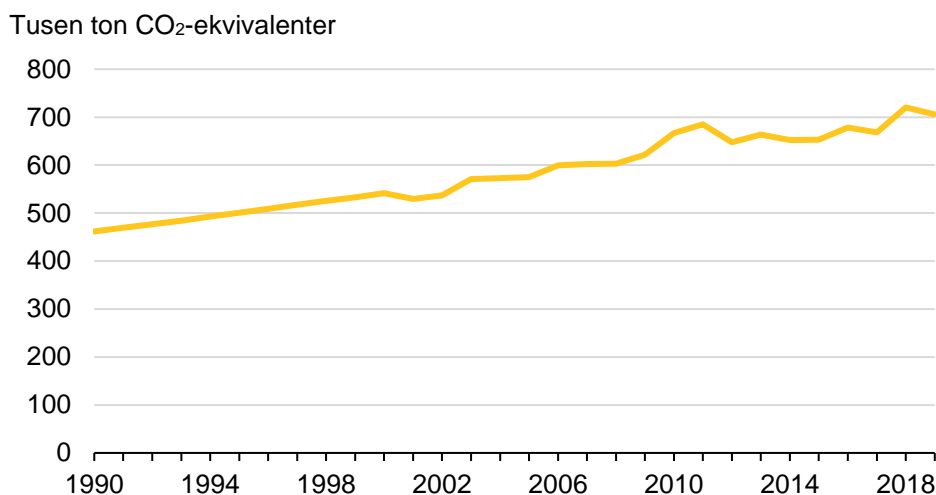
---

<sup>73</sup> Trafikanalys, 2016a

<sup>74</sup> Trafikanalys, 2020c

<sup>75</sup> Trafikanalys, 2020c

som visat sig svår att göra. Den nya metoden är därför mer exakt i beräkningarna. Resultatet innebär att något mindre mängd bränsle används för internationell sjöfart jämfört med tidigare metod, medan mängden bränsle för nationell sjöfart blivit större.



Figur 35: Utsläpp av växthusgaser från inrikes sjöfart 1990–2019 Källa: Naturvårdsverket 2020a

### Det finns ett fåtal diesellok kvar i Sverige

Inom järnvägstrafiken har utsläppen mer än halverats sedan 1990 och uppgick 2019 till 45 tusen ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Dessa utsläpp kommer från dieselförbrukning inom spårbunden trafik. Utsläpp som uppkommer vid produktionen av den el som används för järnväg och annan bantrafik redovisas inte inom transportsektorns klimatpåverkan i denna sammanställning. Jämfört med 2018 var utsläppen två procent högre under 2019.

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

### Tillgängligheten behöver utvecklas så att trafikarbetet minskar

Effektivare genomfört transportarbete, dvs hur långt som människor och gods förflyttas, kan leda till ett minskat trafikarbete, hur långt fordonen körs och

därigenom minskade utsläpp av växthusgaser. Genom att effektivare använda det befintliga transportsystemet så kan transportarbetet utföras energieffektivare genom ökad beläggningsgrad/fyllnadsgrad i fordonen, och genom överflyttning av resor och transporter från bil, lastbil och flyg till mindre energiintensiva trafikslag.

Fysisk planering inriktad på ökad närhet, täthet och funktionsblandning i städer och tätorter minskar avstånden och efterfrågan på trafikarbete. Energiförbrukning per fordonskilometer för person- och godstransporter kan då minskas genom överflyttning till mindre energikrävande trafikslag och att transporter effektiviseras genom exempelvis ökad fyllnads-/beläggningsgrad i gods- och personfordon.

Tillgänglighet kan också erhållas utan en fysisk transport, genom digital kommunikation och fysisk planering. Hittills har styrmedel som ger incitament för att minska utsläppen genom mindre trafikarbete inte införts i lika hög grad som incitament för utsläppsminskningar genom övergång till biodrivmedel, och incitament för byte av bil<sup>76</sup>.

Stadsmiljöavtal är ett styrmedel som syftar till överflyttning av trafikarbete i städer från bil till mindre miljöpåverkande färd sätt (kollektivtrafik och cykel). För att stadsmiljöavtalen ska kunna bidra till att minska biltrafikarbetet så att klimatpåverkan från trafiken minskar jämfört med dagens nivå har Trafikverket låtit beräkna att infrastrukturinvesteringar i storstadsområdets och större städernas cykel- och kollektivtrafikinfrastruktur skulle behöva utökas till 167 miljarder kronor fram till år 2030, jämfört med dagens omfattning på totalt 12 miljarder kronor 2018–2019<sup>77</sup>.

### **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:

- Reduktionsplikten
- Bonus malus för personbilar
- 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
- Laddningsstöd till elbilar
- Miljökrav vid upphandling av fordon och drivmedel
- Stadsmiljöavtal

---

<sup>76</sup> Trafikanalys, 2018

<sup>77</sup> Energimyndigheten, 2020c

För att ytterligare minska utsläppen från vägtrafiken behöver vi använda fordon som är mer energieffektiva och öka andelen förnybara energibärare inom transportsystemet. Trafikarbetet behöver effektiviseras genom en smart samhällsplanering och ytterligare styrmedel behöver införas 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.

Stadsmiljöavtalen står idag för endast en mindre del<sup>78</sup> av de infrastrukturinvesteringar som görs i större svenska städer<sup>79</sup>. Om direktiven för den nationella och regionala infrastrukturplaneringen justeras kan samtliga infrastrukturinvesteringar i större städernas transportsystem följa principerna om stadsmiljöavtal. En sådan styrning kan leda till att andra transportinfrastrukturinvesteringar i städer främjar transportmönster vilka är förenliga med hållbarhetsmål.

Exempel på justeringar av befintliga styrmedel som behöver ses över är hur bonus malus tar hänsyn till personbilarnas vikt. Befintliga styrmedel som främjar bilinnehav och bilresor relativt gång-, cykel- och kollektivtrafik i städer behöver justeras för att bidra till effektivisering av transportsystemet.<sup>80</sup> Ett exempel som lyfts fram inom bland annat strategisk plan för omställning av transportsektorn till fossilfrihet (SOFT), den myndighetsgemensamma strategin för omställning till fossilfri transportsektor<sup>81</sup>, är att förbättra efterlevnad av förmånsbeskattning för fri eller subventionerad arbetsplatsparkering i städer, eftersom tillgång och pris på parkeringsplatser har betydande påverkan på efterfrågan på bil för arbetspendling i och mellan städer och tätorter. Gratis eller subventionerad arbetsplatsparkering är ett viktigt incitament för valet att använda bil vid arbetspendling i större städer idag.<sup>82</sup>

Fler styrmedel som främjar konsumtion av bilresor framför allt i större städer är reseavdraget, för vilket en utredning av reformering presenterats 2019, och skatte- och avgiftspliktig förmån när en anställd för privat bruk använder en bil som får disponeras på grund av anställning eller uppdrag.

Det totala värdet på bilförmånerna uppgick 2015 till tio miljarder kronor, och utgjorde därmed drygt hälften av samtliga skattepliktiga förmåner. Bilförmån är vanligast i storstäderna - i H-regionerna "Större städer" och "Stockholm" finns 61

---

<sup>78</sup> 1,1 miljarder per år 2018—2029. Under samma period går infrastrukturinvesteringar i utbyggd motorvägskapacitet i de större städer som kan erhålla stadsmiljöavtal till drygt 40 miljarder kr. Källa: Trafikverket. *Förslag till nationell plan för transportsystemet 2018–2029*. (2017).

<sup>79</sup> Trafikverket, 2017

<sup>80</sup> Trafikverket, 2016

<sup>81</sup> Energimyndigheten, 2017a

<sup>82</sup> IVL, 2017

procent av alla förmånsbilar. Minst vanligt med förmånsbil är det i tät- och glesbygden där endast 1,6 procent av befolkningen har förmånsbil.

I dag är förmånsvärdet för de flesta bilmodeller betydligt lägre än den faktiska bilkostnaden. En för lågt värderad förmån strider mot principen om enhetlig beskattning och innebär att skattesystemet inte är neutralt i förhållande till olika handlingsalternativ. Det låga förmånsvärdet relativt den faktiska bilkostnaden gör förmånsbilen attraktiv. För många bilmodeller är kostnaden för en förmånsbil mellan 10 000 och 20 000 kronor lägre jämfört med den faktiska bilkostnaden, det vill säga att köra en motsvarande privatägd bil.<sup>83</sup> En europeisk jämförelse visar att bilar som tillhandahålls av arbetsgivare endast används till 20–30 procent för resor i tjänsten, medan övrig användning blir privat, för arbetspendling och fritidsresor, och effekterna i form av ökat bilinnehav och ökat bilkörande medför en substantiell effekt för klimatpåverkan genom ökat trafikarbete och ökad energianvändning.<sup>84</sup>

### 3.3. Jordbruk

Den svenska jordbrukssektorn är den största källan till utsläpp av växthusgaserna, metan och lustgas, som kommer främst från djurhållning och växtodling. År 2019 uppgick utsläppen från jordbrukssektorn till 7 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter och var ca 9 procent lägre än år 1990. Det beror främst på reducerat antal djur och lägre användning av mineralgödsel samt effektivisering inom sektorn. Eftersom en stor del av växthusgaserna har biologiskt ursprung kan utsläppen variera mycket och osäkerheterna i beräkningarna blir därför stora.

Utsläpp av metan kommer främst från idisslarnas fodermältning där metan bildas som restprodukt i djurens våm vid fodermältning och gasen går direkt ut i atmosfären. Även djur som inte idisslar, som exempelvis grisar och fjäderfä (kyckling, värphöns och kalkon) släpper ut metan, men i liten omfattning jämfört med idisslarna. Metan bildas också vid gödsellagring och vid röttningsprocessen i biogasanläggningar. Metanutsläpp från gödsellagring bildas vid nedbrytning av gödsel under anaeroba (syrefria) förhållanden. Lustgasutsläpp härstammar framför allt från hanteringen av kväverik stallgödsel samt vid spridning av stall- och mineralgödsel på fält. Efter spridningen bildas lustgas som går direkt ut i atmosfären när kväve bundet i organiskt material mineraliseras i marken. De kväveföreningar som inte tas upp av växterna kan under rätta förutsättningar omvandlas till lustgas av markens mikroorganismer. Detta sker framför allt under de mikrobiologiska processerna nitrifikation och denitrifikation. Utsläppsmängden är beroende av ett flertal faktorer som temperatur, pH, organisk kolmängd, den omgivande miljön och växtupptagningshastighet. Mikroorganismerna i marken kan

---

<sup>83</sup> Ekonomistyrningsverket, 2017

<sup>84</sup> Europeiska kommissionen, 2010



även konsumera lustgas, men produktionen dominerar generellt stort över konsumtionen.

### **Biologiskt ursprung av utsläpp gör att osäkerheterna är stora**

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. Organogena jordar (mulljordar dvs. jordar som innehåller mycket kol och huvudsakligen består av organiskt material) avger koldioxid och lustgas men i mycket varierande omfattning vilket medför stor osäkerhet i nationella utsläppsinventeringar. Svårigheten i att fånga förändringen beror på att biologiska processer i marken är svåra att mäta och kontrollera. Mätningar av lustgasutsläpp vid odling av olika grödor visar på motstridiga resultat, så de angivna utsläppssiffrorna är ungefärliga bedömningar utifrån dagens kunskap.

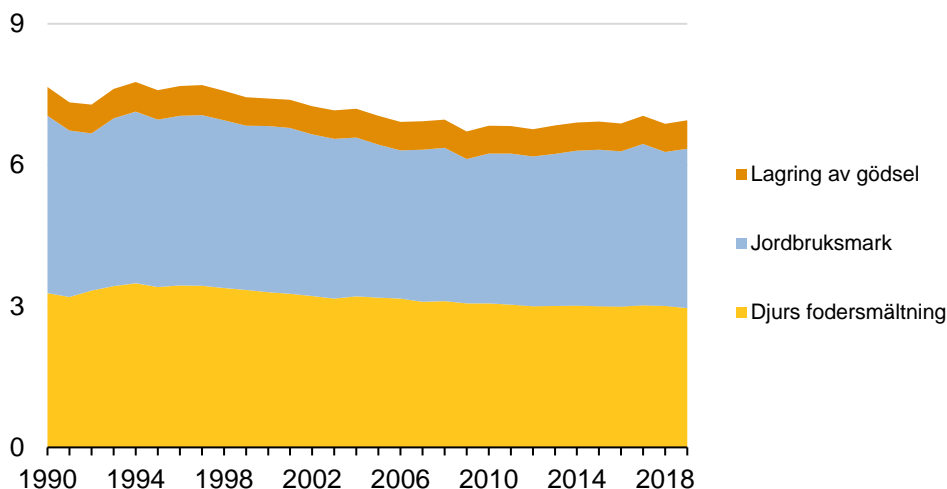
### **Jordbrukets utsläpp påverkas av många faktorer**

Jordbruket i Sverige påverkas främst av genomförandet av den EU-gemensamma jordbrukspolitikerna och av utvecklingen inom världshandelsorganisationen. Sveriges medlemskap i EU sedan 1995 har resulterat i förändringar i den ekonomiska strukturen inom jordbrukssektorn som har lett till en minskning av antalet gårdar, en ökning av den genomsnittliga gårdsstorleken och en allmän minskning av antalet boskap samt minskad användning av kvävegödselmedel. Den årliga variationen i nettoutsläpp beror främst på förändringar i djurantal som till stor del påverkas av jordbrukspolitikerna och subventionerna. Förändringen av jordbruksmarkens nettoutsläpp beror på markens innehåll av kol och kväve. Dessa förändringar beror av försäljning och spridning av mineralgödsel, vilka grödor som odlas tillsammans med väderförhållandena (lufttemperatur och nederbörd). Åtgärder som införts för att minska kväveförlusterna inom jordbruket har också bidragit till minskningen, liksom den ökade användningen av flytgödselsystem.

### **Utsläppen från jordbruket minskar långsamt**

Utsläppen från jordbrukssektorn uppgick 2019 till 7 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, vilket motsvarar 13,7 procent av de samlade utsläppen av växthusgaser i Sverige. Utsläppen inom sektorn är drygt 9 procent lägre jämfört med 1990, se Figur 36. Minskningen beror på ett antal faktorer som ett lägre antal djur (särskilt mjölkkor och grisar), minskade mängder stallgödsel, effektivare gödselhantering, lägre användning av mineralgödsel samt en minskad åkerareal. Till exempel minskade metangasutsläppen från mjölkors fodermätning med ca en tredjedel sedan 1990 p.g.a. minskat antal mjölkkor.

Miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter



Figur 36: Växthusgasutsläpp inom jordbrukssektorn. Källa: Naturvårdsverket, 2020a.

Jordbrukssektorn är en huvudkälla till utsläpp av metan och lustgas. De utgör drygt tre fjärdedelar vardera av de totala territoriella utsläppen av metan och lustgas, exklusive markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk (LULUCF). Både metan- och lustgasutsläppen har minskat och med 8 procent respektive 9 procent sedan 1990. Gaserna står idag för ca hälften vardera av det svenska jordbrukets klimatpåverkan. Det tillkommer även en liten del koldioxidutsläpp som uppstår från kalkning och ureaanvändning i sektorn.

Mellan 2018 och 2019 ökade utsläppen från jordbrukssektorn med ca 1 procent motsvarande 75 kiloton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter vilket främst förklaras med en ökad användning av rester från skördade grödor som gödsel.

I Sverige omfattas metanutsläpp från djurens fodersmältning och metan- och lustgasutsläpp från gödselhanteringen av djurhållning: nötkreatur (mjölkcor, amningscor, tjuvar, kvigor och kalvar), hästar, grisar, lamm- och får och getter, renar, pälsdjur samt fjäderfä.

### Metanutsläppen från mjölkcor minskar men mjölkproduktionen ökar

De samlade metanutsläppen från samtliga idisslande djurs fodersmältning år 2019 var knappt 3 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter eller knappt 43 procent av hela jordssektorn. Nötkreatur (köttcor och mjölkcor) är den största källan till metanutsläpp och stod för ca 86 procent av de idisslande djurens fodersmältning. Även andra djurkategorier som hästar, renar, lamm- och får och getter samt grisar bidrog med en mindre mängd metan, ca 14 procent, se Figur 36.

Sedan 1990 har metanutsläpp från djurs fodersmältning minskat med ca 10 procent och mellan 2018 och 2019 minskade den med mindre än 1,6 procent. Den främsta orsaken till de minskande utsläppen är en tydlig nedgång i antalet djur, särskilt mjölkcor. Metanutsläpp från mjölkcors fodersmältning var 2019 knappt 1,1

miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter och metangasutsläppen har minskat med 32 procent sedan 1990. Antalet mjölkkor i Sverige blir allt färre sedan Sverige gick med i EU<sup>85</sup>. Antalet har minskat med ca 45 procent mellan 1990 och 2019 (från 576 till 306 tusen kor) men minskningstakten har varit långsammare sedan 2010 då antalet minskade med drygt 12 procent<sup>86</sup> fram till i dag. Detta gör att utsläppen av metan från mjölkkor har minskat med ca en tredjedel sedan 1990. Mellan 2018 och 2019 minskade antal mjölkkor med 4,3 procent, motsvarande nästan 14 000 kor, och då minskade utsläppen med ca 2 procent.

Den genomsnittliga mjölkavkastningen per ko i Sverige år 2019 var 9 686 kilogram per ko per år jämfört med 6 503 kilogram per ko per år 1990<sup>87</sup>. Mjölkavkastningen per ko år 2019 har nästan fördubblats sedan 1990 till följd av att mjölkproduktionen har blivit effektivare genom bl.a. bättre användning av foderenergin så att mängden foder som omvandlas till mjölk blir högre samt p.g.a. förbättrad djurhälsa och avelsarbete. Detta innebär att mjölk som produceras idag har lägre metanutsläpp vilket framför allt beror på högre mjölkproduktion per ko.

Metanutsläpp från fodersmältning av nötkreatur utöver mjölkkor var knappt 1,5 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter och har ökat med 15,5 procent sedan 1990, se Figur 37. Antalet nötkreatur utöver mjölkkor uppskattades under 2019 till ca 1,2 miljoner djur och 1990 till 1,16 miljoner djur, vilket motsvarar en ökning med ca 4 procent<sup>88</sup>. Kulmen av antalet djur var år 1996 och följdes av en nedgång fram till 2003 som sedan avtog fram till 2017 och ökade med 0,3 procent under 2019. Ökningen kommer främst från kor för uppfödning av kalvar.

Antalet grisar har minskat sedan 1990 med 37 procent och utsläppen av metan från grisars fodersmältning under perioden minskade med nästan samma mängd (36 procent). Andra små djurkategorier som visar en ökande trend i metanutsläpp är lamm- och får och getter samt hästar, då de har ökat i antal sedan 1990. Antalet lamm- och får och getter samt hästar har ökat med ca 36 procent respektive 13 procent sedan 1990. Metanutsläppen från dessa djurkategorier är nu ca 112 kiloton respektive 160 kiloton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Även renar avger metanutsläpp från fodersmältning och det uppskattas till ca 75 kiloton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter år 2019. Sammanlagt motsvarar metanutsläpp från dessa djurkategorier ca 12 procent av utsläppen från samtliga idisslande djurs fodersmältning.

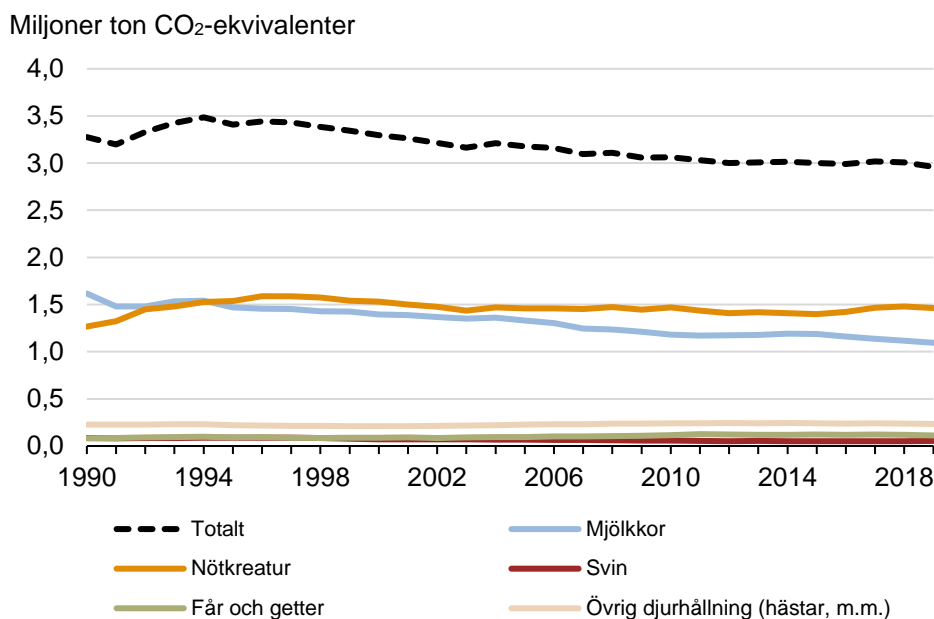
---

<sup>85</sup> Jordbruksverket, 2014a

<sup>86</sup> SCB, 2019a

<sup>87</sup> Naturvårdsverket, 2021

<sup>88</sup> SCB, 2019a



Figur 37: Metanutsläpp från fodermätning hos olika djurslag. Källa: Naturvårdsverket, 2020a.

### Metan- och lustgasutsläpp från lagring av gödsel har legat stilla

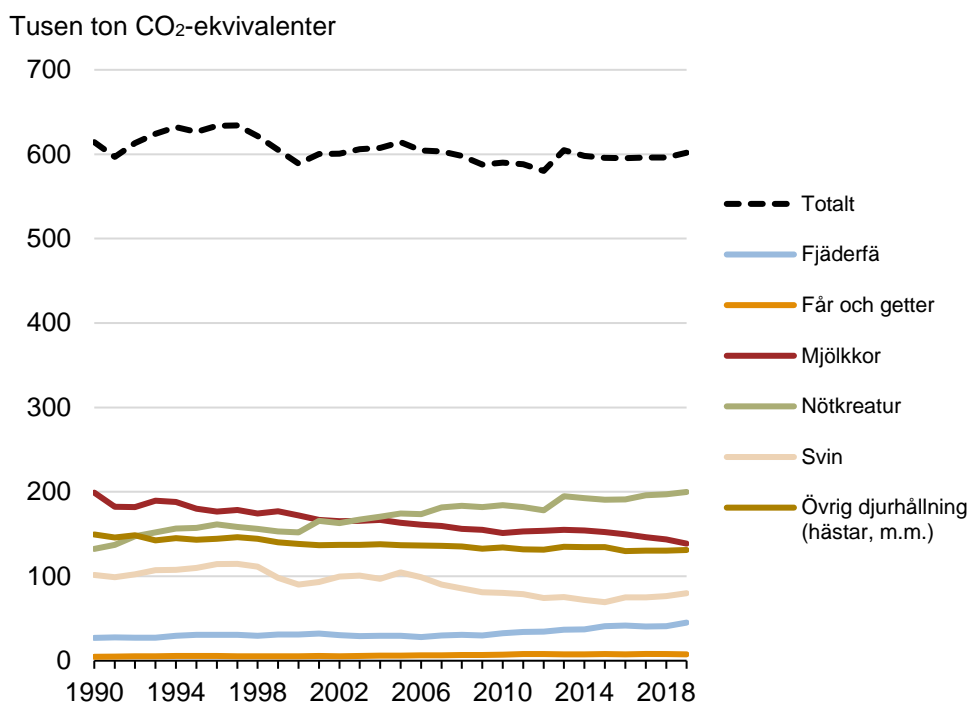
Lustgas- och metanutsläppsmängden från gödselhantering beror på olika faktorer som kväve- och kolhalten i gödseln, lagringstid av gödsel och hanteringsmetoden som används samt hur mycket stallgödsel som får spridas på åkermark. Utsläpp från gödsel sker direkt under hanteringen och lagringen av stallgödsel samt indirekt förångning av kväve i form av NH<sub>3</sub>- och NO<sub>x</sub>-utsläpp (atmosfärisk deposition).

De aggregerade utsläppen från stallgödsel var år 2019 ca 0,6 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter motsvarande knappt 9 procent av hela sektorn. Sedan 1990 har utsläppen från lagring av stallgödsel från samtliga djurkategorier minskat med 2 procent, se Figur 38. Nötkreatur och mjölkcor ansvarade tillsammans för drygt hälften (56 procent) dvs. 33 procent respektive 23 procent av utsläppen år 2019. Utsläppsandelen för grisar var 13 procent. Resten (ca 30 procent) kommer från andra djurkategorier som hästar, fjäderfä, renar, lamm- och får och getter samt från atmosfärisk deposition, se Figur 38.

Utsläppen från stallgödsel 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 strömedel<sup>89</sup>. I fastgödsel finns ofta tillgång till syre vilket är förutsättningen för lustgasbildning. I Sverige

<sup>89</sup> Jordbruksverket, 2001

har man övergått till mer flytgödselsystem för mjölkkor och grisar samt mer fastgödselsystem för nötkreatur för köttproduktion<sup>90</sup>.



Figur 38: Utsläpp från stallgödsel från olika djurslag. Källa: Naturvårdsverket, 2020a.

I dag utgör utsläppen av N<sub>2</sub>O och CH<sub>4</sub> från hantering av stallgödsel från mjölkkor och grisar ca 23 procent respektive 13 procent av de totala utsläppen i sektorn. Sedan 1990 har utsläppen minskat med 30 procent respektive 21 procent och trenden är minskande. Detta beror främst på minskning av antalet mjölkkor och grisar samt ökad användning av flytgödselsystem för stallgödselhantering. Däremot har utsläppen från gödselhantering av nötkreatur utöver mjölkkor ökat med 51 procent trots en liten ökning av antalet djur sedan 1990. Lustgasutsläppen från gödselhantering har ökat med 24 procent under perioden. Detta beror på att mängden kväve i gödsel har ökat då lustgasutsläpp är direkt relaterat till kväveintag hos idisslare. En högre andel användning av djupbäddshantering av stallgödsel förklarar också den ökande trenden. Bland de djurkategorierna som visar en ökning av utsläpp från gödselhantering är också fjäderfä, lamm- och får och getter samt hästar då populationen, särskilt fjäderfä, har ökat kraftigt sedan 1990.

#### ÄVEN ANVÄNDNING AV STALLGÖDSEL OCH GÖDSEL FRÅN BETESDJUR GER UPPHOV TILL UTSLÄPP

De totala utsläppen från gödsel som sprids på åkermark samt gödsel från betesdjur var under 2019 ca 0,68 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter motsvarande ca 10 procent

<sup>90</sup> Naturvårdsverket, 2021

av hela sektorn, se Figur 39. Utsläppsmängden från dessa källor är ca 13 procent högre jämfört med stallgödsel som lagras (ca 0,6 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter).

Sedan 1990 har utsläppen från användning av stallgödsel på åkermark och från betesdjur minskat med 10 procent *till följd av* minskande antal djur främst mjölkkor och grisar samt en ökad andel gödsel som rötas för biogasproduktion. Utsläpp från gödsel från betesdjur har legat nästan stilla under perioden. Adderar man utsläppen från stallgödsel som lagras till stallgödsel som sprids på åkermark och gödsel från betesdjur så blir totalen ca 1,3 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter motsvarande lite mindre än en femtedel av hela sektorn år 2019.

#### BIOGASPRODUKTION FRÅN SVENSKA GÅRDAR ÖKAR STADIGT

I Sverige produceras årligen ca 25 miljoner ton stallgödsel varav största delen är nötkreaturs- och svinggödsel<sup>91</sup>. Genom att röta stallgödsel 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. Produktion av biogas från stallgödsel ger en minskad klimatpåverkan och samtidigt produceras biogas som minskar beroendet av fossila bränslen. Metan som produceras kan användas som *förnybart* drivmedel eller för att generera el och/eller värme. Förutom användning av biogas som drivmedel bidrar det till betydligt förbättrad luftkvalitet jämfört med t.ex. diesel och därmed minskad påverkan på hälsa och miljö eftersom det ger lägre utsläpp av hälsofarliga luftföroreningar som NO<sub>x</sub> och partiklar.

Vid biogasproduktion fås också en biprodukt i form av rötresten som är näringsrika vilka kan utnyttjas som gödselmedel och *därmed ersätta mineralgödsel*. Användning av rötresten istället för mineralgödsel kan bidra till att öka inlagringen av kol i marken och kan förbättra klimatprestandan för biogasproduktion i ett livscykelperspektiv.

År 2010 hade 15 lantbruk i Sverige startat biogasanläggningar där det rötas stallgödsel. Antal anläggningar i Sverige som använder stallgödsel som substrat för biogasproduktion har under 2019 ökat stadigt till 86 stycken, varav 50 är gårdsanläggningar och resterande är samrötningsanläggningar och mängden gödsel som rötas ökar stadigt<sup>92</sup>. Gödselgasstödet förklarar ökningen<sup>93</sup>. Under 2019 rötades 1,1 miljon ton gödsel vilket är en ökning med 9 procent jämfört med 2018<sup>94</sup>.

---

<sup>91</sup> Energimyndigheten, 2020d

<sup>92</sup> Energimyndigheten, 2020d

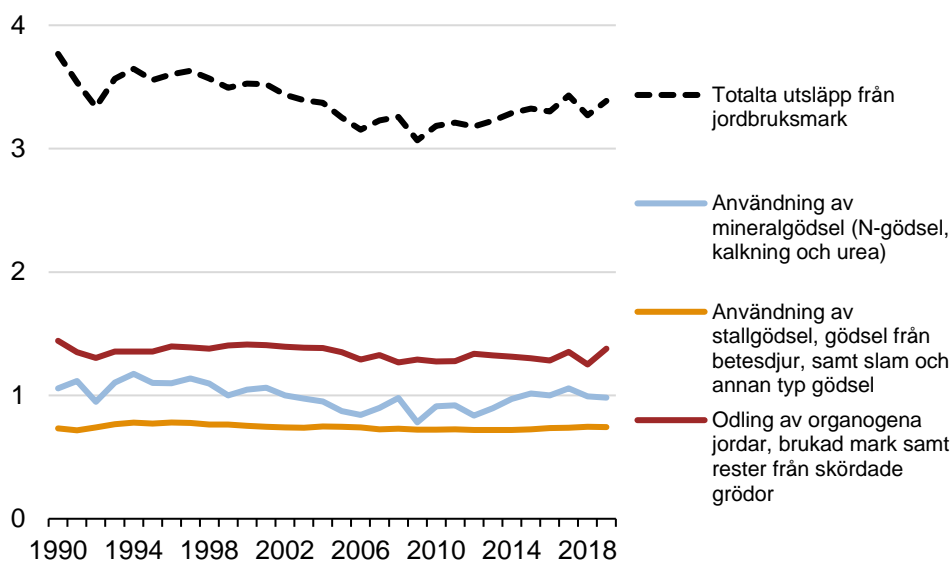
<sup>93</sup> Jordbruksverket, 2018a

<sup>94</sup> Energimyndigheten, 2020d

## Jordbruksmark är största källan till utsläpp av lustgas

Jordbruksmarkens utsläpp består av 96 procent lustgas och ca 4 procent koldioxid. Lustgasutsläpp från jordbruksmarken härstammar från ett antal olika källor såsom användning av mineralgödsel, spridning av stallgödsel, gödsel från betesdjur, användning av annan gödsel, skörderester samt odling av organogena jordar. Lustgasavgången från mulljordar dvs, organogena jordar är generellt sett högre än från mineraljordar då stora mängder organiskt material mineraliseras när jordarna dikats ut.

Miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter



Figur 39: Utsläppstrender för utvalda kategorier inom jordbruksmark. Källa: Naturvårdsverket, 2020a.

De sammantagna utsläppen från jordbruksmark år 2019 var nästan 3,3 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, vilket motsvarar lite mindre än hälften (49 procent) av sektorns utsläpp, se Figur 39. Utsläppen är nu 10 procent lägre jämfört med 1990 p.g.a. att användningen av mineralgödsel, spridning av stallgödsel, gödsel från betesdjur, kalkning och användning av urea samt utsläpp från skörderester har minskat under perioden. Åkerarealen som odlas med spannmål är ca 10 procent lägre jämfört med 1990 och trenden är minskande men arealen för hö samt ensilage har haft en ökande trend. Mellan 2018 och 2019 ökade den totala arealen åkermark i landet marginellt med 0,1 procent, motsvarande 3300 hektar<sup>95</sup>.

Lustgasavgången från jordbruksmarken redovisas som direkta och indirekta. De direkta utsläppen utgör år 2019 den största delen (ca 91 procent eller ca 3 miljoner CO<sub>2</sub>-ekvivalenter) och omfattar bl.a. användning av mineralgödsel, spridning av stallgödsel, gödsel från betesdjur, slamspridning, upptag eller förlust av lustgas till

<sup>95</sup> SCB, 2020c

följd av mineralisering genom odling av mineraljordar samt skörderester. Sammanlagt har utsläppen minskat med drygt 7 procent sedan 1990.

De indirekta utsläppen utgjorde ca 9 procent och omfattar atmosfäriskt nedfall av N-föreningar såsom NH<sub>3</sub> och NO<sub>x</sub> (94 kiloton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter), samt N-läckage från åkermark (ca 187 kiloton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter). Atmosfäriskt nedfall och N-läckaget har minskat med 8 procent respektive 30 procent sedan 1990. Sammanlagt har de minskat med 24 procent och det förklaras av minskningsåtgärder för NH<sub>3</sub>- och NO<sub>x</sub>-utsläpp under lång tid i Sverige. Idag utgår arbetet från EU-direktiv, internationella åtaganden samt från de svenska miljö kvalitetsmålen. Val av grödor, gödsling och jordbearbetning har också stor betydelse för kväveläckaget.

Utsläppen av koldioxid härstammar från kalkning och användning av urea i jordbruket. Båda utgjorde 127 kiloton eller mindre än 2 procent av jordbrukssektorns utsläpp år 2019. Utsläppen har minskat med 27 procent sedan 1990 till följd av lägre användning av kalk och urea som gödselmedel och trenden är minskande. Största delen av koldioxidutsläpp kommer från kalk och dolomitanvändning. Kalkning är ett sätt att dämpa effekterna av försurningen av jordbruksmark och påverkar jordens struktur samt odlingsegenskaper. Urea används mycket i övriga delar av världen men används i relativt liten omfattning i Sverige. Vid användning av urea på åkermark frigörs CO<sub>2</sub>. Även lustgasutsläpp frigörs från urea (motsvarar endast 0,4 procent) av det kväve som tillförs från all mineralgödsel men det redovisas under användning av mineralgödsel<sup>96</sup>.

ANVÄNDNING AV GÖDNINGSMEDEL GER UPPHOV TILL LUSTGASUTSLÄPP  
Sedan 1990 minskade kvävetillförseln av mineralgödsel på jordbruksmark från 225 till nästan 183 kiloton, en minskning med ca 19 procent<sup>97</sup>, och den motsvarar en utsläppsminskning i nästan samma storleksordning. Det är i nivå med föregående års gödsling.

Sedan 2012 har utsläppen dock ökat med 23 procent till följd av ökad försäljning av mineralgödsel under perioden<sup>98</sup>, se Figur 39. Även försäljning av andra typer av mineralgödsel som fosfor, kalium och svavel-konstgödsel har ökat under samma period. Försäljning och användning av gödningsmedel kan påverkas av många faktorer, såsom arealen åkermark särskilt arealen för spannmål, världsmarknaden, (som påverkar gödselpriset) och slagen av gröda samt väderförhållanden. Under 2014/15 bidrog en kombination av gynnsamt väder för höstsådda grödor och stora arealer höstvetete till en ökad konsumtion av mineralgödsel vilket ledde till att spannmålsskörden 2015 var den största sedan 1997. Däremot ledde mycket regn hösten 2017 till att arealen av de högavkastande höstsådda grödorna minskade och därför minskade behovet av mineralgödsel jämfört med föregående år då arealen

---

<sup>96</sup> SMED, 2018

<sup>97</sup> SCB, 2020d

<sup>98</sup> SCB, 2020d



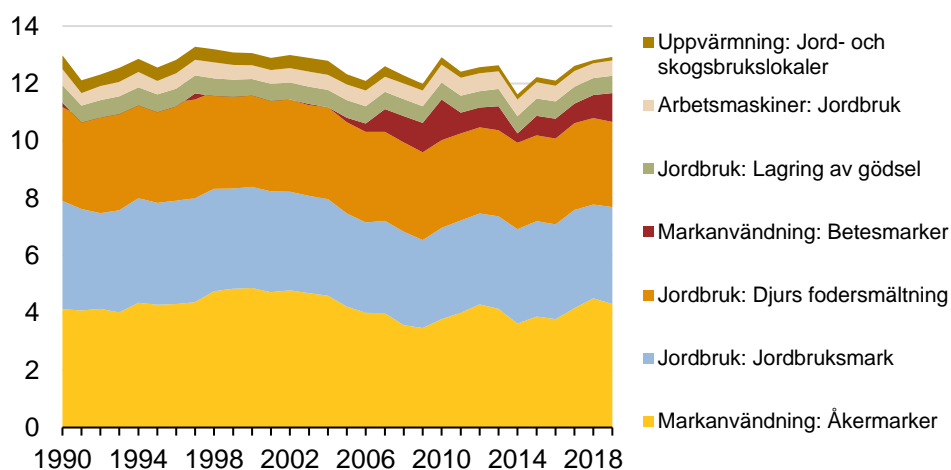
höstsådda grödor var större än normalt. Den ovanligt höga värmen och torkan sommaren 2018 gjorde att de planerade skördenivåerna inte kunde nås. Detta resulterade i att spannmålsskörden blev 45 procent mindre än skörden året innan och den lägsta sedan flera decennier<sup>99</sup>. Under 2019 nästan fördubblades spannmålsproduktionen jämfört med året innan då torkan gav missväxt<sup>100</sup>.

Bland de små gödningsmedelskategorierna som visar ökande utsläppstrender är användning av andra organiska gödningsmedel samt slamspridning som näringsrika ämnen. Utsläppen har mer än fördubblats sedan 1990. De sammanlagda utsläppen från båda kategorierna var under 2019 ca 63 kiloton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter eller ca 1 procent av jordbrukets utsläpp.

Stora delar av utsläpp från jordbruket finns även i andra sektorer

Det finns ytterligare stora mängder utsläpp som är kopplade till jordbruket, men rapporteras under andra sektorer eller i de länder där utsläppen sker som bl.a. CO<sub>2</sub>-avgång från mulljordar, användning av fossila bränslen i arbetsmaskiner inom jordbruket, import av foder, mineralgödsel och andra relevanta komponenter.

Miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter



Figur 40: Jordbrukets utsläpp i olika sektorer. Källa: Naturvårdsverket, 2020a

Från mulljordar frigörs koldioxid och lustgas under nedbrytningen av organiskt material. Dessa utsläpp sker oavsett om marken gödslas eller inte och sker på både åkermark och betesmark. Koldioxidutsläpp och upptag från åkermark och betesmark redovisas under markanvändningssektorn (LULUCF), till skillnad från lustgasutsläpp från själva brukandet av marken som redovisas under jordbrukssektorn d.v.s. jordbruksmark, se avsnitt 3.9 för ytterligare detaljer kring LULUCF.

<sup>99</sup> SCB, 2018b

<sup>100</sup> SCB, 2019

Nettoutsläpp från åkermark har stora mellanårsvariationer, Figur 40, men har i genomsnitt varit ett nettoutsläpp om ca 4 miljoner CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Nettoutsläpp från betesmark är små och varierar mycket över tid, men har i stort sett alltid varit ett nettoutsläpp. Därutöver redovisas växthusgasutsläpp från bränsleanvändning från fossila bränslen (såsom utsläpp av koldioxid från diesel och eldningsolja) framför allt för att driva arbetsmaskiner, uppvärmning av jordbruksbyggnader och produktion av foder under sektorn för arbetsmaskiner.

Utsläpp från fossila bränsleanvändning i jordbruket ligger på nästan samma nivå sedan 1990. År 2019 var utsläppen ca 0,5 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, se avsnitt 3.6 kring arbetsmaskiner och avsnitt 3.5 kring uppvärmning av bostäder och lokaler. Dessutom omfattas utsläpp av växthusgaser som sker i andra länder vid produktion av mineralgödsel, foder och växtskyddsmedel mm som importerats och används i svenskt jordbruk inte av statistiken eftersom utsläppen sker utomlands.

### **Åtgärderna inom jordbruket minskar utsläpp**

Utsläpp av växthusgaser från jordbrukssektorn skiljer sig från andra sektorer eftersom den största delen av utsläppen kommer från biologiska processer d.v.s. metan från idisslande djur och lustgas som bildas när mikroorganismer omsätter kväve i marken. Därför är det svårt att minska utsläppen från djurhållning och växtodling i någon större omfattning om vi vill behålla dagens livsmedelsproduktion<sup>101</sup>. Detta gör att det är viktigt att välja vilka styrmedel eller åtgärder som kan vara lämpliga för att minska utsläppen. Även skillnader i de lokala förhållanden för gårdar bör det tas hänsyn till för att välja vilka styrmedel eller åtgärder som ger bästa resultat just för den gården.

Det finns ett antal åtgärder som har införts med syftet att minska utsläppen av metan och lustgas från produktionen och koldioxid från användningen av fossil energi. Åtgärderna för att öka energieffektivisering i form av mer pengar till investeringar i energieffektivare teknik har bidragit till den minskande utsläppstrenden. Ytterligare åtgärdsalternativ 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 effektivare sätt,
- förbättra hantering av stallgödsel, till exempel täckning/behandling av flytgödsel,
- öka omfattningen av rötning av stallgödsel i syfte att ersätta fossilbränsle med biogas,
- återföra organogena jordar till våtmark i syfte att minska lustgasavgång från åkermark.

---

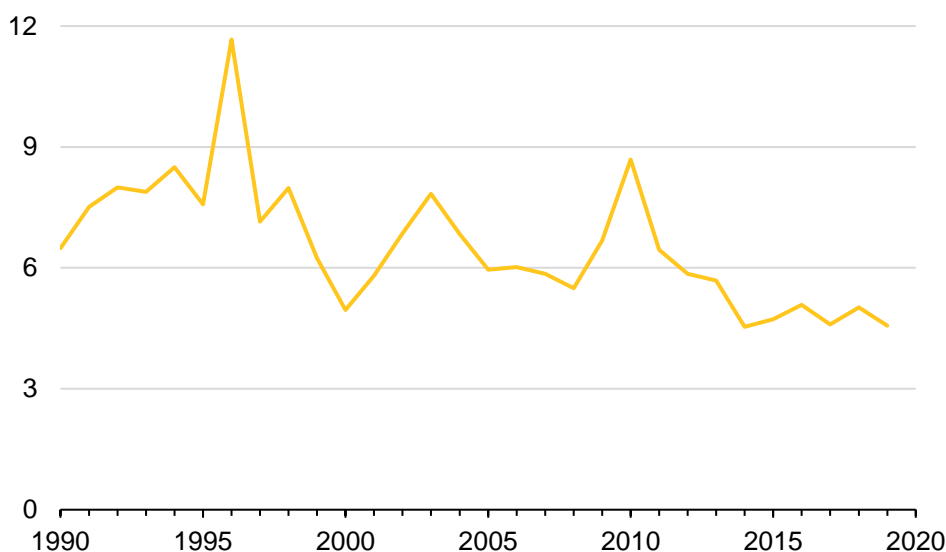
<sup>101</sup> Jordbruksverket, 2012

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, med nära 20 procent år 2050<sup>102</sup>.

### 3.4. El och fjärrvärme

Utsläppen av växthusgaser från el- och fjärrvärmeproduktionen<sup>103</sup> var 30 procent lägre 2019 jämfört med 1990 och stod för 9 procent av de totala utsläppen. Sektorns totala utsläpp av växthusgaser var 4,6 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, vilket är 9 procent mindre än 2018. Utsläppen varierar dock mellan åren, vilket främst beror på ökad användning av fossila bränslen vid kallt väder, se Figur 41. Omkring 86 procent av växthusgasutsläppen från el och fjärrvärme omfattas av EU:s handelssystem för utsläppsrätter. Fortsatt utfasning av fossila bränslen behövs, men den största utmaningen är att minska mängden fossilbaserad plast som går till avfallsförbränning.

Miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter



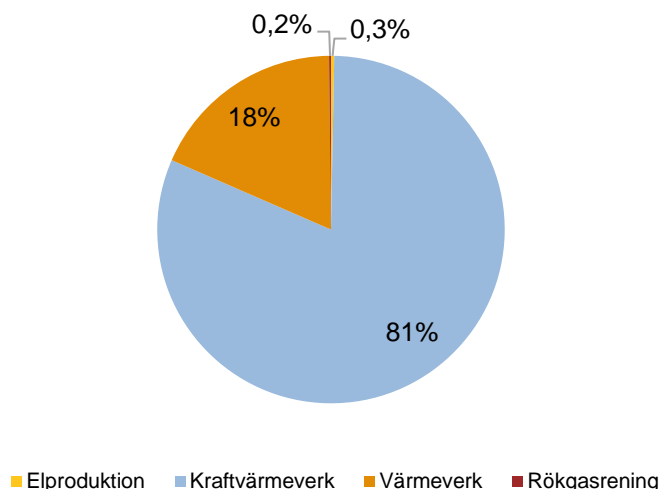
Figur 41: Växthusgasutsläpp från el- och fjärrvärmeproduktion 1990 - 2019. Källa: Naturvårdsverket, 2020a

Kraftvärmeproduktion (kombinerad el- och fjärrvärmeproduktion) stod för störst andel av utsläppen med 81 procent, sedan fjärrvärmeproduktion i värmeverk med 18 procent och den separata elproduktionens utsläpp som endast motsvarar 0,3 procent av utsläppen.

<sup>102</sup> Jordbruksverket, 2012

<sup>103</sup> Utsläpp från restgaser redovisas under industrins utsläpp i avsnitt 3.1

### Procentuell fördelning



**Figur 42: Växthusgasutsläpp från el- och fjärrvärmeproduktion fördelat per delsektor.**  
Källa: Naturvårdsverket 2020a

### Flera orsaker till utsläppsutvecklingen

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 biobränslebaserad fjärrvärme. Nästan alla år sedan 1990 har varit varmare än vad som anses vara ett normalår, vilket generellt har gett lägre utsläpp<sup>104</sup>. Även 2019 var varmare än normalt<sup>105</sup>, vilket gett lägre uppvärmningsbehov och därmed lägre bränsleförbrukning. Användningen av fjärrvärme nästan tredubblades mellan 1970 och 1990 för att sedan fortsätta öka<sup>106</sup>. Trots att fjärrvärmeproduktionen har ökat med omkring 50 procent sen 1990<sup>107</sup> har utsläppen av växthusgaser minskat. Detta beror på en övergång från fossila bränslen (kol, naturgas och särskilt olja) till förbränning av biobränslen och avfall.

#### ÖVERGÅNG TILL BIOBRÄNSLEN OCH AVFALL GER LÄGRE UTSLÄPP

Sedan 1990 har bränslemixen i fjärrvärmeproduktionen förändrats mycket.

Utsläppen från fossila bränslen har minskat med 78 procent sedan 1990, samtidigt som utsläppen från avfall har ökat, se Figur 43. Minskad koleldning bidrog till att sänka utsläppen från fossila bränslen under 2000-talet. Utsläppen från fossila bränslen var 30 procent lägre 2019 jämfört med 2018. År 2019 stod fossila bränslen för 22 procent av utsläppen och 9 procent av bränsleanvändningen i sektorn, se Figur 43 och Figur 44.

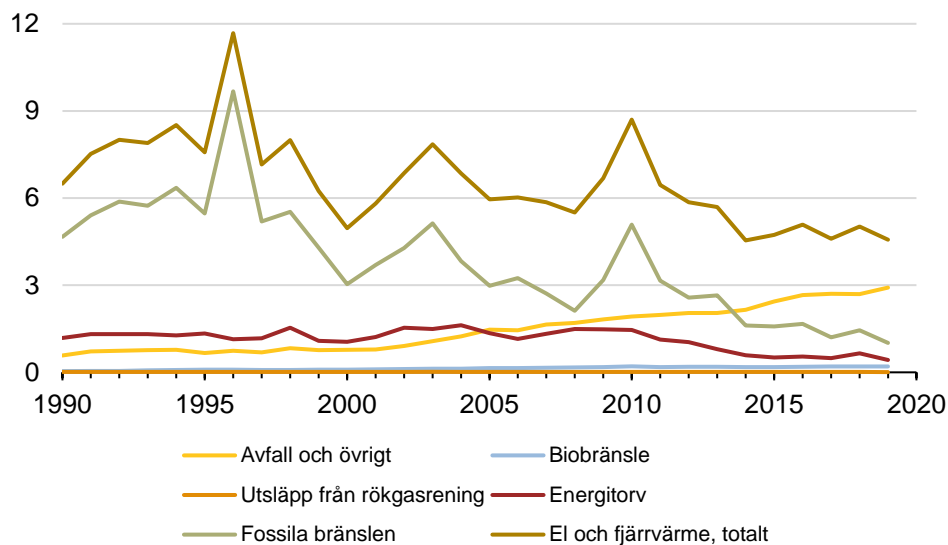
<sup>104</sup> Naturvårdsverket, 2020h (se faktaruta på sida 93)

<sup>105</sup> SMHI, 2019

<sup>106</sup> Energimyndigheten, 2020

<sup>107</sup> Energimyndigheten, 2020

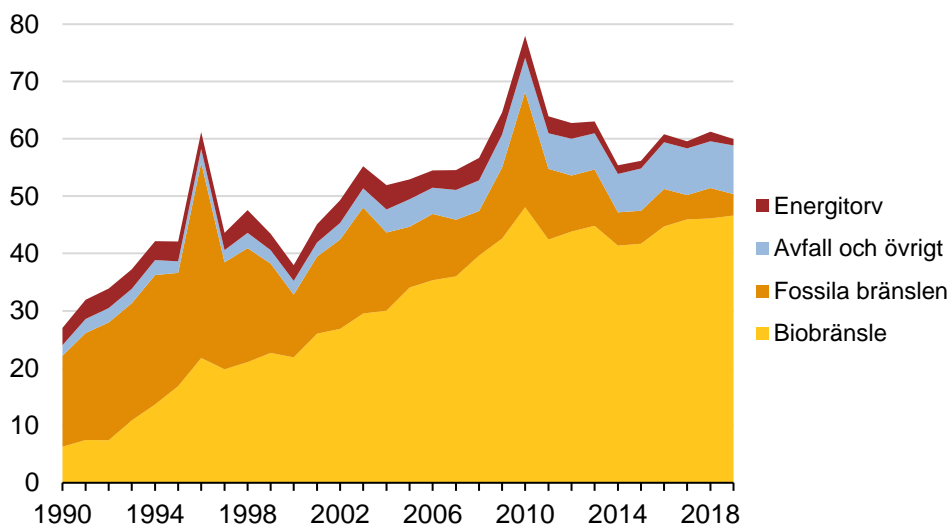
Miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter



Figur 43: Växthusgasutsläpp per bränsle från el- och fjärrvärmeproduktion. Källa: Naturvårdsverket, 2020a

Biobränsleanvändningen har ökat kraftigt sen 1990 och uppgick till 78 procent av bränsleanvändningen inom sektorn 2019, se Figur 44. Däremot ligger utsläppen av metan och lustgas från förbränning av biobränslen på en låg nivå, motsvarande 0,2 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter år 2019<sup>108</sup>, se Figur 41 och Figur 43.

Terawattimmar



Figur 44: Använda bränslen<sup>109</sup> för el- och fjärrvärmeproduktion. Källa: Naturvårdsverket 2020a

<sup>108</sup> Utsläpp av biogen koldioxid ingår inte i utsläppen, läs mer om detta i avsnitt 3.10

<sup>109</sup> Avfallens förnybara organiska del ingår i biobränsle medan den fossila delen ingår i avfall och övrigt. Industriella restgaser används som bränsle för el- och fjärrvärmeproduktion men dess utsläpp redovisas under industrisektorn

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 fyrdubblats sedan 1990 och var 2,9 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter 2019. Detta motsvarar 64 procent av utsläppen från sektorn, se Figur 43. Användningen av avfallsbränsle ökade med 4 procent mellan 2018 och 2019, vilket gav en utsläppsökning på 8 procent. Avfall stod för 14 procent av bränsleanvändningen år 2019.

Utsläpp från förbränning av energitorv, som räknas som ett fossilt bränsle, har minskat under 2010-talet och var 64 procent under 1990 års nivå år 2019. Både användningen av och utsläppen från energitorv minskade med 35 procent 2019 jämfört med 2018.

### Årliga variationer i utsläpp

Bostäder och lokaler värms framförallt upp med fjärrvärme och elvärme<sup>110</sup>, vilket ger en ökad användning av dessa energislag när det är kallt ute. För att tillgodose det ökade uppvärmningsbehovet behöver mer bränsle användas. I de flesta fjärrvärmesystem har fossila bränslen gått från att vara huvudbränslen till att användas som komplement till främst biobränslen vid exempelvis kallt väder. Att fossila bränslen används som kompletterande bränsle vid kallt väder är den främsta anledningen till att sektorns utsläpp varierar mellan åren. 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<sup>111</sup>. En annan orsak till årliga variationer i utsläpp är att när produktionen av vattenkraft eller kärnkraft är låg kan annan elproduktion behöva användas i högre grad, i första hand från kraftvärmeverk. Bränsleanvändningen har därför ofta varit högre under torra år, särskilt för fossila bränslen. 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, se Figur 43.

### KRAFTVÄRMEN HAR STÖRST UTSLÄPP MEN MINSKAR MEST

Fjärrvärmeproduktion i värmeverk har delvis ersatts av kraftvärmeproduktion dvs. produktion av både el och fjärrvärme. Andelen kraftvärmeproducerad fjärrvärme har successivt ökat och låg 2019 på knappt 52 procent.<sup>112</sup> Kraftvärmeverken använder främst biobränslen men är även störst användare av fossila bränslen och avfall. Minskade elpriser efter 2010 har gjort att kraftvärmeproduktionen minskat<sup>113</sup>.

---

<sup>110</sup> Energimyndigheten 2019

<sup>111</sup> SOU, 2017:83

<sup>112</sup> Energiföretagen 2020a

<sup>113</sup> Energimyndigheten, 2017b

Som största användare av fossila bränslen bidrar kraftvärmeverken mest till de årliga utsläppsvariationerna vid ökat uppvärmningsbehov p.g.a. ökad förbrukning av fossila bränslen. Det är dock även kraftvärmeproduktionen som bidragit mest till de minskade utsläppen från fossila bränslen genom övergång till biobränslen och avfall. Kraftvärmeproduktionens utsläpp av fossila bränslen har minskat med 77 procent, medan utsläppen från avfall har ökat med nästan 500 procent sedan 1990. Tillsammans med ökad användning av biobränsle ger detta en utsläppsminskning från kraftvärmeproduktionen med 29 procent sen 1990, vilket motsvarar 1,5 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. De totala utsläppen från kraftvärmerna låg 2019 på 3,6 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

De totala utsläppen från fjärrvärmeproduktion i värmeverk har minskat med 32 procent jämfört mot 1990, vilket motsvarar en minskning på 0,4 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

#### FJÄRRVÄRMEN TILLVARATAR I HÖG GRAD VÄRME FRÅN ANDRA VERKSAMHETER

Fjärrvärme kan produceras på många olika sätt och kan utnyttja energiresurser som är svåra att använda direkt i enskilda byggnader, såsom avfall och oförädlat biobränsle. Förutom bränslen används även värmepumpar, spillvärme och elpannor för att producera fjärrvärme. Spillvärmeutnyttjandet från främst industrier<sup>114</sup> har ökat vilket bidragit till ökad resurseffektivitet. Användningen av både värmepumpar och elpannor har minskat sen 1990, särskilt elpannor som nu knappt används.

Över 25 procent av fjärrvärmerna kommer från värme som blir över i andra verksamheter. Förutom industrier kommer värmen exempelvis ifrån spillvärme från datahallar, köpcentrum och städernas avloppsreningsverk och rötgaser från gamla deponier som fortfarande läcker ut klimatgaser. Spillvärmerna kan ha låg temperatur och behöver då hjälp av värmepumpar för att bli användbara.<sup>115</sup>

#### STYRMEDEL SOM BIDRAGIT TILL UTVECKLINGEN

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 de intäkter som elproducenterna får från certifikaten.

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

---

<sup>114</sup> Utsläpp som uppstår vid produktion av spillvärme från industrier allokeras till industrisektorn.

<sup>115</sup> Energiföretagen 2020

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. De låga priserna på utsläppsrätter  
fram till år 2017 har inte heller drivit på omställningen. Att det trots detta inte skett  
en förskjutning åt fossila bränslen inom kraftvärmeproduktionen är sannolikt tack  
vare elcertifikatsystemet som fortsätter att stimulera biobränslebaserad  
kraftvärme<sup>116</sup> Ett avskaffande av skattenedsättningen av energiskatt och höjning av  
koldioxidskatt för fossila bränslen i kraftvärmeverk infördes 2019 för att ytterligare  
stimulera utfasningen av fossila bränslen.<sup>117</sup>

För att ytterligare minska utsläppen från el och fjärrvärme behöver de fossila  
bränslena fortsätta fasas ut. Det fossila innehållet i avfallsförbränningen behöver  
minska, vilket framförallt handlar om att minska mängden fossilbaserad plast som  
går till förbränning.

#### PLAST ORSAKAR DE FOSSILA UTSLÄPPEN FRÅN AVFALLSFÖRBRÄNNING

Vid förbränning av avfall med energiåtervinning tillvaratas energin i avfallet  
genom omvandling till framförallt el och fjärrvärme. I Sverige energiåtervinnns  
majoriteten av plastavfallet som uppkommer<sup>118</sup>. Globalt sett är det dock vanligt att  
deponera eller förbränna plastavfall utan att energin tas tillvara, vilket är mindre  
resurseffektivt. Det uppskattas till exempel att drygt 30 procent av allt  
plastförpackningsavfall deponeras globalt<sup>119</sup>.

De fossila utsläppen från avfallsförbränning kommer i huvudsak från plast, som  
nästan uteslutande produceras av fossil olja och naturgas. Plastavfallet som skickas  
till förbränning omhändertas i el- och fjärrvärmesektorn men uppstår hos andra  
aktörer. Fossil plast uppskattas stå för omkring 92 - 97 % av de fossila utsläppen  
från förbränning avfall<sup>120</sup> i el och fjärrvärmesektorn<sup>121</sup>. Utsläppen från den fossila  
andelen i avfallet var 2,9 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter och stod för 64 procent av  
sektorns utsläpp år 2019. Utan det bidraget skulle de totala utsläppen från el och  
fjärrvärme vara bara ca 1,7 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, att jämföra med dagens  
total på 4,6 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, Figur 45. Det är därför högprioriterat  
att minska mängden fossil plast som förbränns.

---

<sup>116</sup> Profu, 2017

<sup>117</sup> Finansdepartementet 2019.

<sup>118</sup> SMED, 2019

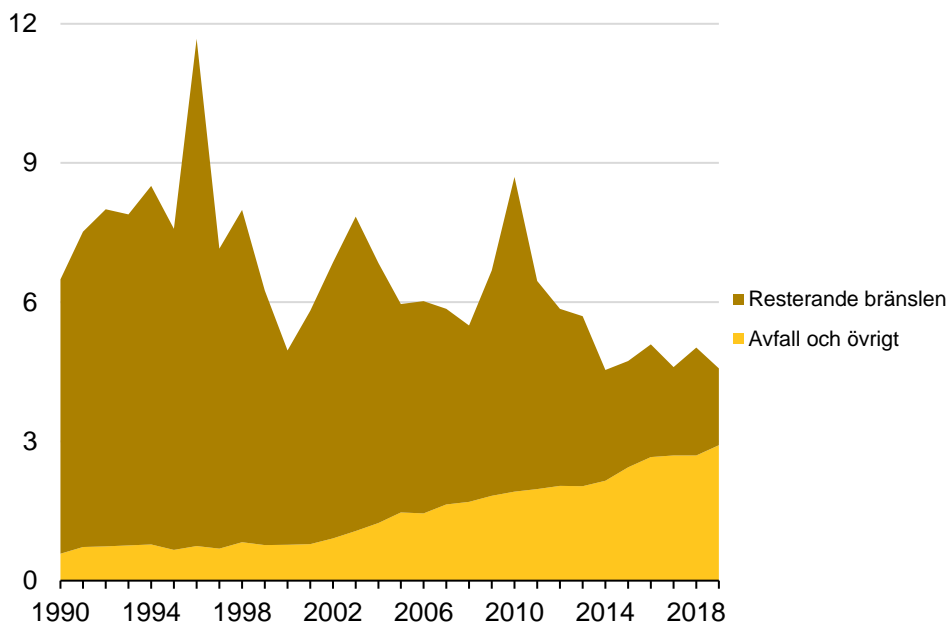
<sup>119</sup> Ciel, 2019

<sup>120</sup> Denna andel gäller bara för avfall och inte övrigt i "avfall och övrigt" kategorin.

<sup>121</sup> SMED, 2020



Miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter



**Figur 45: Utsläppen från el och fjärrvärmeproduktion 2018 uppdelat i avfallsförbränning och övriga bränslen. Källa: Naturvårdsverket 2020a**

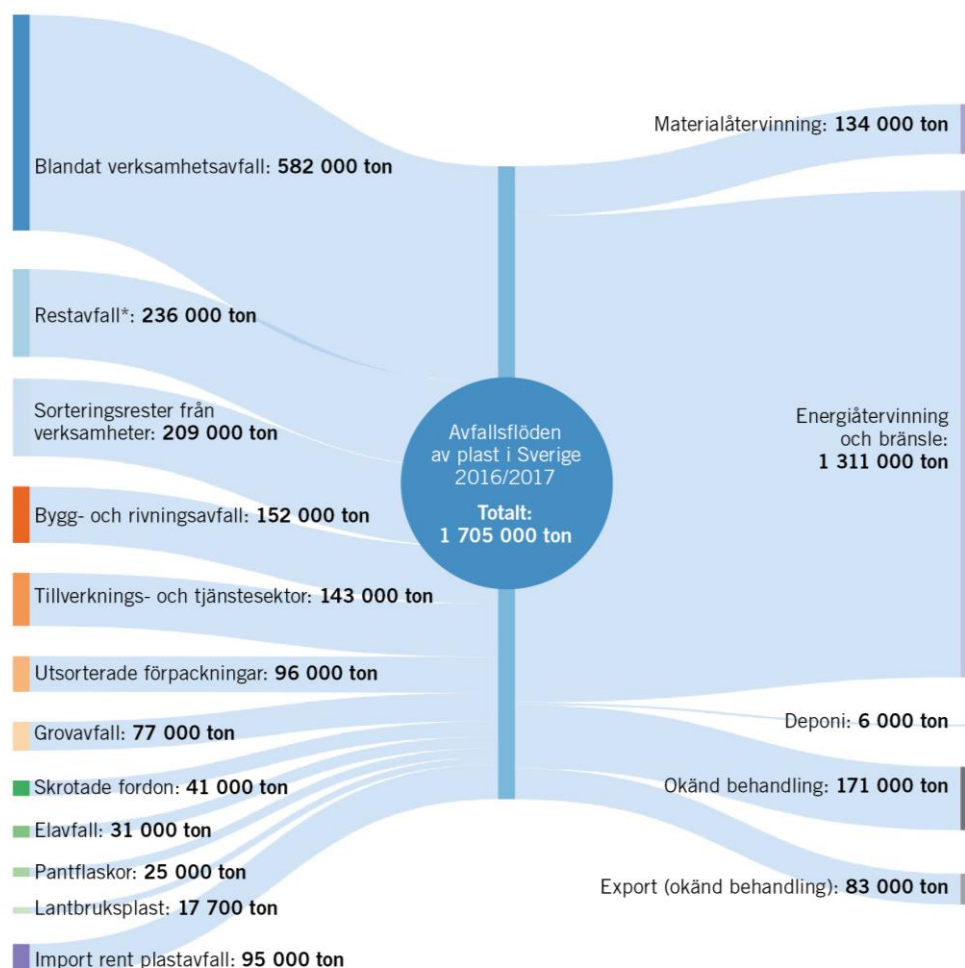
Totalt uppkommer årligen omkring 1,7 miljoner ton plastavfall i Sverige varav majoriteten, nästan 80 procent, går till energiåtervinning eller används som bränsle i industrin, Figur 46. Åtta procent av det uppkomna plastavfallet uppskattas gå till materialåtervinning, 0,4 procent till deponering (främst från skrotade fordon och elavfall) och resterande del till export (fem procent) eller okänd inhemsk behandling (tio procent).<sup>122</sup>

Större delen av plasten som används i Sverige är importerad och den plast som produceras i Sverige går framförallt på export<sup>123</sup>. Plast finns i många olika avfallsfraktioner, se Figur 46. Den största mängden plast till energiåtervinning kommer från blandade avfallsfraktioner från hushåll (restavfall) och verksamheter (restavfall och verksamhetsavfall). Det är plast som inte har sorterats separat till materialåtervinning, till exempel plastförpackningar, men också andra plastprodukter från till exempel byggbranschen och industrin. Den tredje största fraktionen som går till energiåtervinning är sorteringsrester från verksamheter, även kallat rejekt. Detta avfall har ofta först sorterats ut för materialåtervinning, men skickas sen av olika skäl ändå till energiåtervinning. Det finns också plastavfall som av olika anledningar måste förbrännas, till exempel sjukvårdens specialavfall. Förutom det inhemska avfallet som går till energiåtervinning importerar svenska fjärrvärmeanläggningar avfall som innehåller plast.

<sup>122</sup> SMED, 2019

<sup>123</sup> SMED, 2019

Uppskattningsvis innehåller det importerade avfallet till energiåtervinning mellan 280 000 – 560 000 ton plast.<sup>124</sup>



\* Restavfall från hushåll och verksamheter, insamlat inom den kommunala avfallshämtningen.

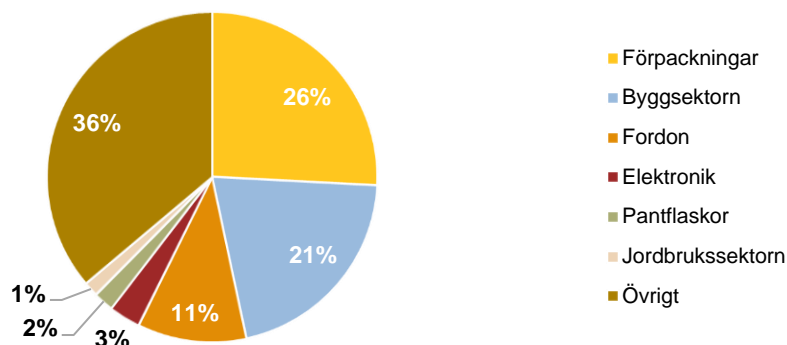
**Figur 46: Översikt över plastavfallsflöden och behandling 2016/2017<sup>125</sup> (ton). Totalt uppstår cirka 1,7 miljoner ton plastavfall som behandlas på olika sätt enligt figuren. Källa: SMED 2019**

Att minska plasten i avfallet som går till förbränning kräver insatser från aktörer längs hela plastens värdekedja, eftersom många olika aktörer använder plast och därmed bidrar till uppkomsten av plastavfall, se Figur 47. De aktörer som producerar och sätter plastprodukter på marknaden behöver i högre grad designa produkterna för återanvändning, reparation och materialåtervinning. Aktörerna som i sin tur använder plastprodukter har ett ansvar att sortera plast från annat avfall för att möjliggöra återanvändning eller materialåtervinning och för att undvika att plast hamnar i blandade avfallsfraktioner till energiåtervinning. Ökad materialåtervinning minskar behovet av nyproducerad plast. Andra åtgärder är att

<sup>124</sup> SMED, 2019

<sup>125</sup> Data har inhämtats för 2017 när tillgängligt. I de fall data saknas för 2017 så redovisas data för 2016

minska fossil plastanvändning generellt och även att byta ut fossilbaserad plast mot biobaserad, vilket minskar utsläppen. Längre hållbarhet hos produkter, möjlighet till reparationer och utfasning av onödiga plastprodukter och förpackningar är exempel på åtgärder som ger minskad plastanvändning.



Figur 47: Årlig tillförd plastråvara i Sverige fördelat över sektorer. Källa: SMED 2019

Det finns idag flera hinder för att nå en hållbar plastanvändning. Ett av problemen är att det generellt är billigare att använda fossil råvara för att producera nya plastprodukter än att använda återvunnen råvara, vilket försvårar att få till en marknad för återvunnen plast. Det kan också vara svårt och kostsamt att ställa om tillverkningsprocesser till att använda biobaserad eller återvunnen plastråvara. Ett annat hinder är svårigheter med att hitta avsättning för många av de återvunna plastfraktionerna. Så kallade nedbrytbara plaster blir vanligare, men de är inte helt nedbrytbara utan kan lämna kvar mikroplast och försvåra återvinning.<sup>126</sup>

För att nå klimatmålen behöver utsläppen från förbränning av fossil plast minska, vilket är en utmaning där hela samhället behöver bidra. Detta är särskilt utmanande med tanke på att den globala plastkonsumtionen och därmed plastavfallet ökar och förutspås öka ytterligare i framtiden. Om den globala användningen av plast ökar som förväntat uppskattas 20 procent av oljeanvändningen i världen används till plast år 2050.<sup>127</sup> Ett intensivt arbete sker både nationellt och på EU-nivå för att ställa om till en mer hållbar plastanvändning, vilket inkluderar att minska de fossila utsläppen vid avfallsförbränning. Styrmedels- och åtgärdsförslag på området har tagits fram bland annat genom utredningen om Hållbara plastmaterial<sup>128</sup> och många aktörer, däribland Naturvårdsverket, är aktiva i det fortsatta arbetet med att undersöka och utveckla olika lösningar.

<sup>126</sup> SOU 2018:84

<sup>127</sup> Ellen McArthur Foundation, 2017

<sup>128</sup> SOU 2018:84

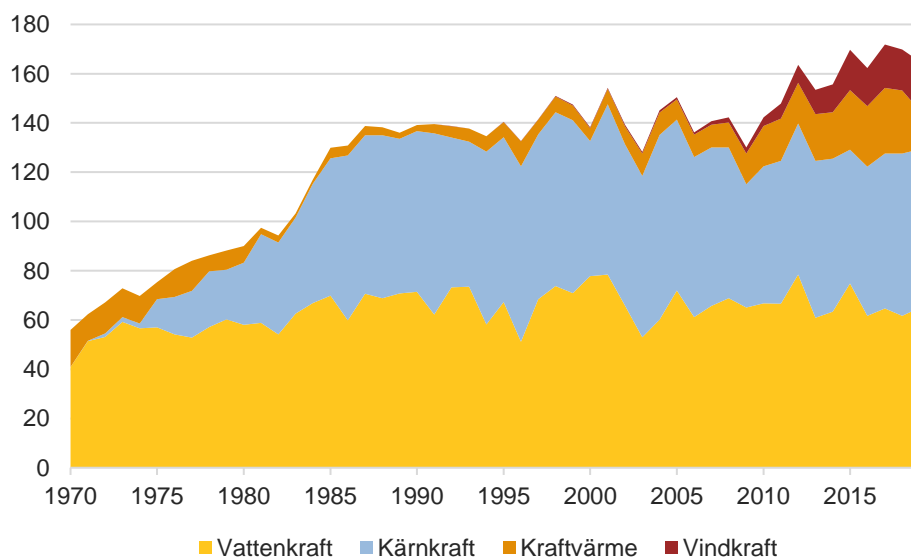
## HÖG ANDEL FÖRNYBART I ELPRODUKTIONEN

En orsak till de förhållandevis låga utsläppen av växthusgaser från el- och fjärrvärmesektorn är att elproduktionen i Sverige i huvudsak baseras på vattenkraft, kärnkraft, biobränslen och på senare år vindkraft. Sveriges elproduktion sker därmed främst från källor med låga utsläpp av växthusgaser, se Figur 48. Kapaciteten för förnybar energi ökar i och med utbyggnaden av vindkraft, biobränslebaserad kraftvärme och solenergi.<sup>129</sup>

År 2019 blev ett rekordår för svensk elproduktion med den högsta produktionen någonsin, 164,4 TWh. Vattenkraften ökade sin produktion jämfört med 2018, medan kärnkraften minskade sin produktion något pga. utfasningen av en reaktor. Resultatet blev att de båda kraftslagen stod för lika mycket av produktionen med 39 procent vardera, totalt 78 procent av produktionen. Elproduktionen från kraftvärmeverk var något högre än 2018 och motsvarade 10 procent av elproduktionen.<sup>130</sup>

Elproduktionen från vindkraft slog också rekord under 2019. Fortsatt utbyggnad och starka vindar under slutet av året ledde till en ökning om 20 procent jämfört med 2018. Totalt stod vindkraften för 12 procent av elproduktionen 2019.<sup>131</sup> Utbyggnadstakten för vindkraften bedöms vara hög under de närmaste åren.<sup>132</sup>

Terawatt-timmar (TWh) per år



Figur 48: Svensk elproduktion av olika slag. Källa: Energimyndigheten, 2020b och SCB, 2020

<sup>129</sup> Energimyndigheten, 2019a

<sup>130</sup> Energimyndigheten, 2020a

<sup>131</sup> Energimyndigheten, 2020a

<sup>132</sup> Energimyndigheten, 2019b

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 solcellsanläggningar. År 2018 etablerades över 10 000 solcellsanläggningar och 2019 etablerades över 18 000. Det har inneburit en ökning av den installerade effekten med 70 procent två år i rad. Den installerade effekten var 698 MW år 2019.<sup>133</sup>

Den svenska nettoexporten av el var den högsta någonsin 2019, motsvarande 26,2 TWh. År 2019 var det nionde året i rad som Sverige hade nettoexport av el, motsvarande 16 procent av årets totala elproduktion. Orsaken till den höga exporten var en kombination av hög elproduktion och minskad elanvändning.<sup>134</sup> Importen av el minskade jämfört med 2018 till 9 TWh.

Att bedöma hur stora koldioxidutsläppen är relaterade till importerad el är svårt. Elmixen i ett land, det vill säga fördelningen mellan olika typer av elproduktion, kan variera från timme till timme på grund av variationer i väder och ändringar i efterfrågan. Hur stora utsläppen är relaterade till importerad el är alltså beroende av när importen skett. Norge hade under 2018 98 procent förnybar elproduktion<sup>135</sup> och Finlands elproduktion kom 2019 främst från kärnkraft (35 procent) och förnybara källor (47 procent)<sup>136</sup>. Utsläpp relaterade till import från Danmark är svåra att uppskatta sett till genomsnittlig produktion över ett år då den danska produktionen varierar kraftigt på grund av relativt hög andel vindkraft men 29 procent av den danska elen var baserad på fossila bränslen 2018<sup>137</sup>.

### **Utsläpp inom el- och fjärrvärmeproduktion påverkas av vädervariationer**

Vädret påverkar användning och produktion av olika energislag och därmed utsläppen av växthusgaser. I de så kallade normalårskorrigerade utsläppen har avvikande 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 49. De normalårskorrigerade utsläppen av fossil koldioxid har en nedåtgående trend och minskade särskilt under åren 2008–2013. Normalårskorrigerade utsläpp finns framtagna för åren 1990–2018 för el- och fjärrvärmesektorn. Tidigare har normalårskorrigerade utsläpp tagits fram som även omfattade egen uppvärmning av bostäder och lokaler (se kapitel 3.5), men korrigeringen görs nu enbart för el-

<sup>133</sup> Energimyndigheten, 2020b

<sup>134</sup> Energimyndigheten, 2020a

<sup>135</sup> Norwegian Water Resources and Energy Directorate, 2018

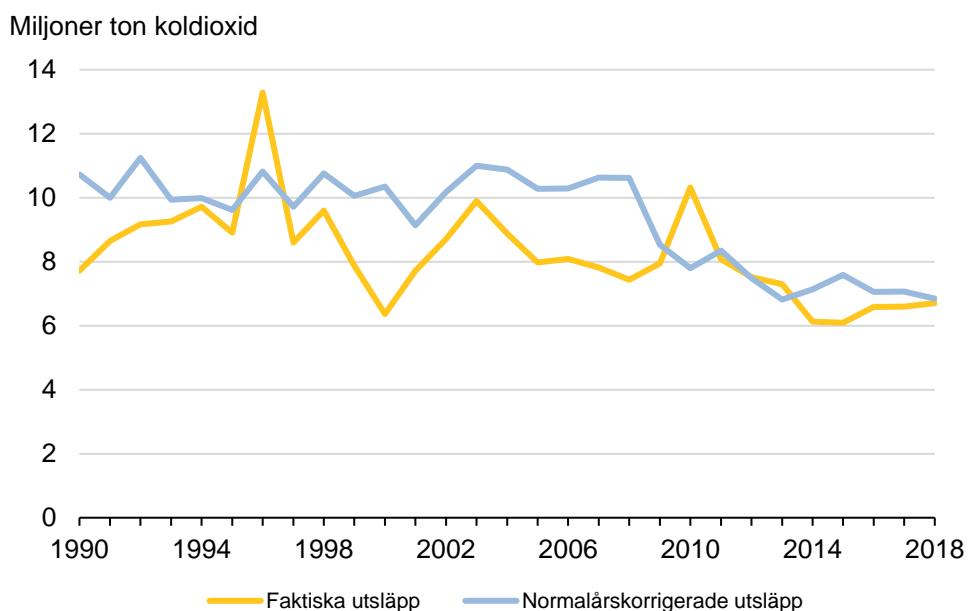
<sup>136</sup> Statistics Finland, 2019

<sup>137</sup> Danish Energy Agency, 2020

och fjärrvärmesektorn. El och fjärrvärme är de dominerande uppvärmningsformerna, vilket framgår i **Figur 52** i kapitel 3.5.

För samtliga år under perioden 1990 till 2018, utom år 1996, 2010, 2012 och 2013 har de normalårskorrigerade utsläppen av fossil koldioxid från el- och fjärrvärmeproduktion varit större än de faktiska utsläppen, se **Figur 49**. Med andra ord skulle utsläppen ha varit högre än vad de faktiskt var under alla år, frånsett 1996, 2010, 2012 och 2013, 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 elva procent, eller ungefär en miljon ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, lägre från sektorn än de hade varit vid "normalt" väder under perioden 1990 till 2018. För de totala växthusgasutsläppen motsvarar det att de verkliga utsläppen i genomsnitt har varit två procent lägre än de skulle ha varit vid "normalt väder".

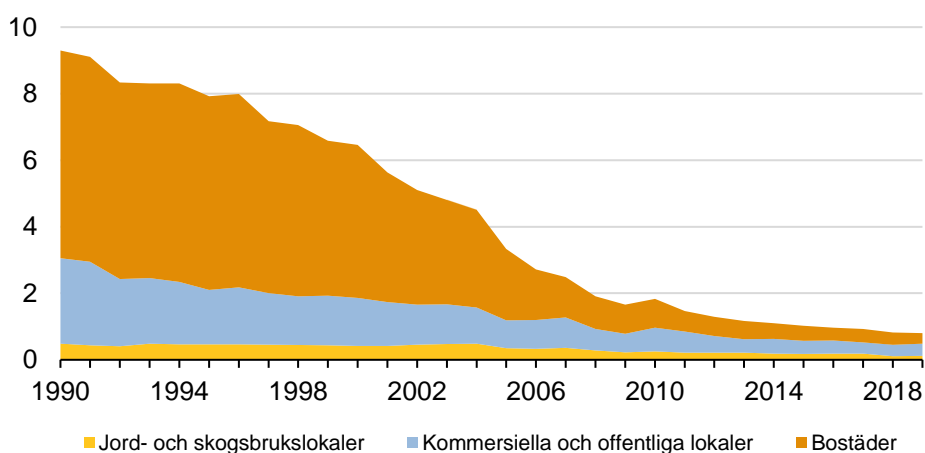


**Figur 49: Utsläpp av fossil koldioxid från el och fjärrvärme (inklusive förbränning av restgaser från industrin) med och utan normalårskorrigerering. Källa: Naturvårdsverket, 2020h**

### 3.5. Egen uppvärmning av bostäder och lokaler

Växthusgasutsläppen från bostäder och lokaler har minskat med 90 procent sedan 1990, se Figur 50. Sektorn omfattar växthusgasutsläppen från egen förbränning av bränslen för uppvärmning och varmvatten (hädanefter bara kallat uppvärmning) som sker i bostäder och lokaler, inklusive lokaler i jordbruk och skogsbruk. Att utsläppen minskat beror framförallt på att eldning av olja till stor del har ersatts med fjärrvärme, elvärme och värmepumpar. Denna omställning har gett det största bidraget till minskningen av Sveriges totala växthusgasutsläpp. Utsläppen av växthusgaser från bostäder och lokaler står idag för 2 procent av Sveriges totala utsläpp, och hade en fortsatt minskning med knappt 2 procent mellan 2018 och 2019. Ungefär 20 procent av den energi som används i Sverige<sup>138</sup> används dock till uppvärmning.<sup>139</sup> Att utsläppen är små trots att så mycket energi används beror på att utsläppen sker när el- och fjärrvärme produceras, inte när de används.<sup>140</sup>

Miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter



**Figur 50: Växthusgasutsläpp från egen uppvärmning av bostäder och lokaler, per typ av byggnad. Källa: Naturvårdsverket, 2020a**

Bostäder är den byggnadstyp som, med en minskning på 95 procent jämfört med 1990, har stått för den största utsläppsminskningen och den utgör nästan 40 procent av utsläppen från sektorn 2019. Även för kommersiella och offentliga lokaler har det skett en betydande utsläppsminskning på 86 procent från 1990 och andelen av sektorns utsläpp var 45 procent 2019. Utsläpp från uppvärmningen i jord- och

<sup>138</sup> Total slutlig användning är användningen när spillvärme i kärnkraftverk, omvandlings- och överföringsförluster, energisektorns egenanvändning och bränslen till icke-energiändamål räknats bort.

<sup>139</sup> Energimyndigheten 2020

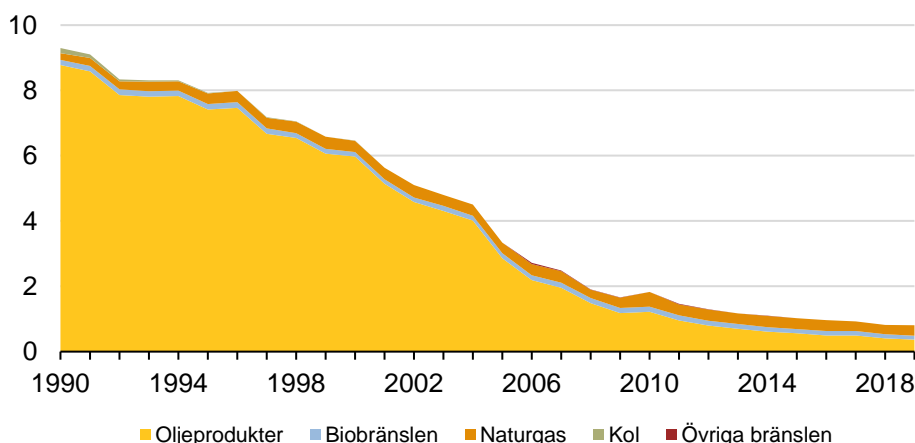
<sup>140</sup> Utsläpp från produktion av el och fjärrvärme som används för uppvärmning av bostäder och lokaler redovisas inom kategorin el och fjärrvärme, se avsnitt 3.4.

skogsbruk har minskat med 75 procent sedan 1990 och stod 2019 för 15 procent av utsläppen i sektorn. Se Figur 50.

### Minskad oljeanvändning har lett till stora utsläppsminskningar

Utsläppen av växthusgaser från egen uppvärmning av bostäder och lokaler har minskat kraftigt från 9,3 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter 1990 till 0,8 miljoner ton 2019. Minskningen beror på att eldning av olja för uppvärmning har ersatts med främst fjärrvärme, elvärme och värmepumpar.<sup>141</sup> Utsläppen från olja har 2019 minskat med 95 procent jämfört med 1990, se Figur 51. Användningen av olja i byggnader minskade kraftigt redan under 1970- och 1980-talen.<sup>142</sup> Minskningen av utsläpp fortsatte efter 1990 och har varit fortsatt hög under 2000-talet. Mellan 2005 och 2009 halverades utsläppen och mellan 2009 och 2019 halverades de igen. En fortsatt utfasning av oljepannorna behövs emellertid för att minska utsläppen. Utfasningen bedöms fortsätta utan ytterligare styrmedel, då andra uppvärmningssätt är billigare.

Miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter



**Figur 51. Växthusgasutsläpp från egen uppvärmning av bostäder och lokaler, per bränsle.**  
Källa: Naturvårdsverket, 2020a

Utsläppen av växthusgaser uppstår vid förbränning av bränslen. Det bränsle som idag framförallt används för egen uppvärmning i bostäder och lokaler är biobränsle.<sup>143</sup> Användningen av biobränsle i sektorn var 2019 ungefär 7 procent större än 1990 men den har minskat sedan 2011 när den var 25 procent större än 2019. Mellan 1990 och 2019 har de redan mycket små utsläppen av växthusgaser<sup>144</sup> från biobränsle minskat med 25 procent. En orsak till att utsläppen av växthusgaser

<sup>141</sup> Energimyndigheten, 2020

<sup>142</sup> Energimyndigheten, 2020

<sup>143</sup> Energimyndigheten 2020f

<sup>144</sup> Utsläpp av biogen koldioxid ingår inte i utsläppen som redovisas här, men när biobränsle förbränns sker också ett utsläpp av växthusgaserna lustgas och metan, läs mer om detta i avsnitt 3.10



från förbränningen av bibränsle minskat trots att användningen ökat är att pelletspannor, som ger lägre metanutsläpp än vedpannor, blivit vanligare. Att utsläppen inte ökat beror också på att förbränningen är effektivare i nya pannor vilket leder till lägre utsläpp.<sup>145</sup> Här är styrmedel som ställer krav på pannor viktiga, såsom Ekodesigndirektivet.

Utsläppen från naturgas ökade i början av 1990-talet, men har sedan legat på ungefär samma nivå, se Figur 51. År 2019 stod naturgasens utsläpp för 39 procent av utsläppen i sektorn och utsläppen har ökat med 54 procent sen 1990. Gas används bara i liten utsträckning i bostäder och lokaler.<sup>146</sup> Ledningsnät finns i de södra och sydvästra delarna av Sverige.<sup>147</sup> Det finns också ett ledningsnät i Stockholm.<sup>148</sup>

### **Fjärrvärme och skatter ligger bakom systemförändringen**

Utbyggda fjärrvärmenät har varit en förutsättning för utsläppsminskningen i bostäder och lokaler genom att fjärrvärme har kunnat ersätta oljeeldning, se Figur 52. I småhus har det skett konvertering från oljepannor och direktverkande elvärme till bland annat fjärrvärme, och framförallt värmepumpar, till följd av stigande energipriser.<sup>149</sup> Fjärrvärme stod för 58 procent av energianvändningen i bostäder och kommersiella och offentliga lokaler 2019.<sup>150</sup> Utsläppen från el- och fjärrvärmeproduktionen redovisas under el- och fjärrvärmesektorn, se avsnitt 3.4.

---

<sup>145</sup> SMED, 2018a

<sup>146</sup> Energimyndigheten, 2020

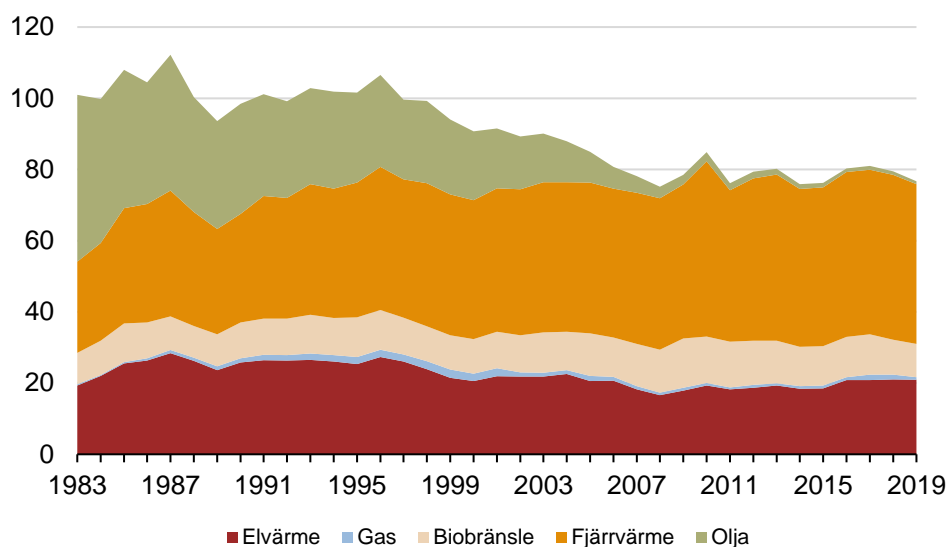
<sup>147</sup> Energimyndigheten, 2020i

<sup>148</sup> Energimyndigheten, 2020i

<sup>149</sup> Energimyndigheten, 2020e

<sup>150</sup> Energimyndigheten 2020f

Terawattimmar (TWh) per år



**Figur 52: Energianvändning per energislag för uppvärmning och varmvatten i bostäder och kommersiella och offentliga lokaler. Källa: Energimyndigheten, 2020 och 2020f**

Även en övergång till elvärme var viktig för utfasningen av olja, framför allt under perioden 1970–1990, där kärnkraftsutbyggnaden spelade en roll i att snabbt öka utbudet av el.<sup>151</sup> Användning av elvärme för uppvärmning (inklusive el till värmepumpar) har dock minskat med omkring 20 procent mellan 1990 och 2019,<sup>152</sup> se Figur 52. Minskningen orsakades av höga elpriser som gav incitament till byte till värmepump, fjärrvärme och pellets.<sup>153</sup> El är idag den näst vanligaste uppvärmningsformen för flerbostadshus samt kommersiella och offentliga lokaler, och den vanligaste uppvärmningen i småhus.<sup>154</sup>

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 53. Den sammanlagda skattenivån för fossilbränsleanvändning för uppvärmning i sektorn har ökat väsentligt sedan 1990. Energiskatten har ökat långsamt sedan 1995 medan koldioxidskatten höjdes kraftigt 2000–2004 för att sedan öka något långsammare.<sup>155</sup>

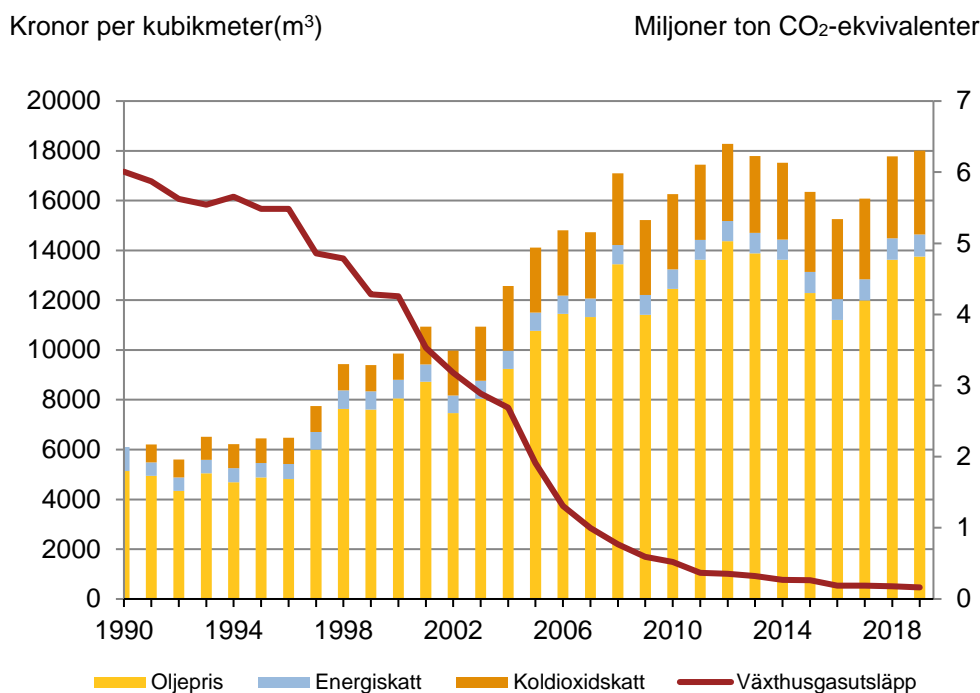
<sup>151</sup> Energimyndigheten, 2020

<sup>152</sup> Energimyndigheten, 2020

<sup>153</sup> Energimyndigheten, 2020e

<sup>154</sup> Energimyndigheten, 2020

<sup>155</sup> Skatteverket, 2018



**Figur 53: Bränslepris<sup>156</sup> samt energi- och koldioxidkostnader för olja samt växthusgasutsläpp från förbränning av olja i bostäder. Källa: Energimyndigheten 2020b, Skatteverket 2020, Skatteverket 2018b och Naturvårdsverket 2020a**

För bostäder och lokaler har styrmedelseffekten ökat kraftigt sedan 1990 vilket innebär att det har blivit betydligt dyrare att använda fossila bränslen än om 1990 års energibesättning fått leva kvar. Stigande fossilbränslepriser har också bidragit till 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.<sup>157</sup>

### **Energieffektivisering, fjärrvärme och värmepumpar har påverkat utvecklingen**

Uppvärmning av bostäder och lokaler står för ungefär 20 procent av Sveriges slutanvändning av energi.<sup>158</sup> Energieffektiviseringsåtgärder kan minska energibehovet och leda till minskade utsläpp från egen uppvärmning och från el- och fjärrvärmeproduktion samt frigöra energiresurser till andra sektorer.<sup>159</sup> Effekten av energieffektivisering ses på den minskande energianvändningen per ytenhet i Figur 54. Minskningen beror, förutom övergång till el- och fjärrvärme, på

<sup>156</sup> Priserna för olja för konsumenter inom bostäder och lokaler anges i 2018 års prisnivå och konsumentprisindex (KPI) har använts för omräkning

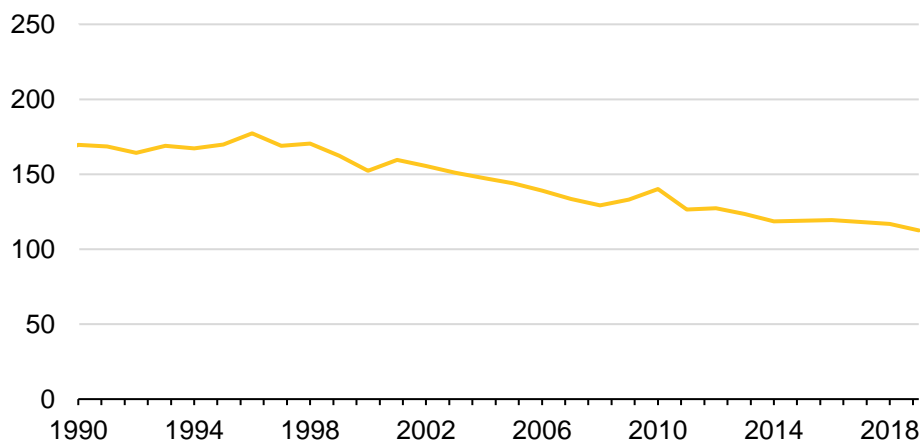
<sup>157</sup> Profu, 2017

<sup>158</sup> Energimyndigheten 2020

<sup>159</sup> Se kapitel 3.4 för mer information om utsläppen från el och fjärrvärme

en ökad användning av värmepumpar samt energieffektiviseringsåtgärder, som exempelvis treglasfönster och tilläggsisolering av vindar och väggar.<sup>160</sup>

Kilowattimmar (kWh) per kvadratmeter (m<sup>2</sup>) och år



**Figur 54: Energianvändning för uppvärmning per uppvärmd area i bostäder och kommersiella och offentliga lokaler** Källa: Energimyndigheten, 2020 och 2020e (för år 2019)

Den genomsnittliga energianvändningen för uppvärmning per uppvärmd kvadratmeter i bostäder och kommersiella och offentliga lokaler har minskat med över 30 procent från 1990 till 2019, se Figur 54.<sup>161</sup> Den minskning som sker mellan 2018 och 2019 beror både på minskad energianvändning och en större uppvärmd yta.<sup>162</sup>

Utöver energi- och koldioxidskatterna finns det ett antal styrmedel som främst riktar sig mot energianvändningen i bostäder och lokaler. Några av de viktigare är byggregler, energideklarationer, ekodesigndirektivet, energimärkningsdirektivet och energieffektiviseringsdirektivet. Därutöver tillkommer bland annat teknikupphandlingar, nätverksarbete och satsningar på information genom bland annat kommunala energi- och klimatrådgivare.<sup>163</sup>

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.<sup>164</sup>

<sup>160</sup> Energimyndigheten, 2020e

<sup>161</sup> Energimyndigheten, 2020

<sup>162</sup> Energimyndigheten, 2020e

<sup>163</sup> Energimyndigheten, 2020j

<sup>164</sup> Energimyndigheten, 2020

Att värmepumpstekniken har blivit mer tillgänglig har bidragit till utsläppsminskningen. Eldrivna berg- och jordvärmepumpar har installerats sedan 1970-talet men det har skett i större utsträckning sedan millennieskiftet. Sedan början av 2000-talet har också antalet luftvärmepumpar nästan tiofaldigats. Antalet värmepumpar i bostäder och kommersiella och offentliga lokaler var cirka 1 450 000 år 2019, av dessa är 95 procent installerade i småhus.<sup>165</sup>

Värmepumpar använder el för att hämta värmeenergi från en närliggande energireserv, till exempel utomhusluft eller berggrunden. Moderna värmepumpar kan tillföra tre gånger mer värmeenergi än vad de konsumerar elenergi. Det innebär att den köpta energin, vilket är det som redovisas i Figur 54, minskar även om den tillförda värmeenergin är densamma när exempelvis direktverkande elvärme (element) ersätts med värmepump.<sup>166</sup> Om Figur 54 istället för den köpta energin visade tillförd värmeenergi skulle energianvändningen varit ungefär 20 kWh per kvadratmeter högre 2019.<sup>167</sup>

Energianvändningen per kvadratmeter för uppvärmning minskar också när värmepannor i bostäder och lokaler ersätts med fjärrvärme eller el. Det sker alltid värmeförluster i pannor, till exempel genom värme som följer med röken, vilket innebär att mindre värmeenergi tillförs byggnaden än vad bränslet innehöll, alltså en verkningsgrad som är mindre än ett. När energi köps från fjärrvärme- eller elnätet uppstår förlusterna istället i el- och fjärrvärmesektorn och uppvärmning av bostäder och lokaler framstår som effektivare i statistiken.<sup>168</sup>

Vädret har stor påverkan på energianvändningen i bostäder och lokaler.<sup>169</sup> Vid kallt väder ökar behovet av uppvärmning och framförallt el och fjärrvärme, se till exempel Figur 54.<sup>170</sup> Detta gör att den ökade energianvändningen på grund av kallt väder framför allt syns i utsläppen från el- och fjärrvärmeproduktionen.

### 3.6. Arbetsmaskiner

Inom sektorn arbetsmaskiner redovisas växthusgasutsläppen från bränsle drivena arbetsredskap, däribland traktorer, kranar, grävmaskiner, gräsklippare, motorsågar och snöskotrar, se Figur 55. Arbetsmaskinerna används bland annat för bygge och underhåll av vägar, bostäder och lokaler, men även för arbete inom industri, jord- och skogsbruk och fiske.

---

<sup>165</sup> Energimyndigheten, 2020e

<sup>166</sup> Energimyndigheten, 2020e

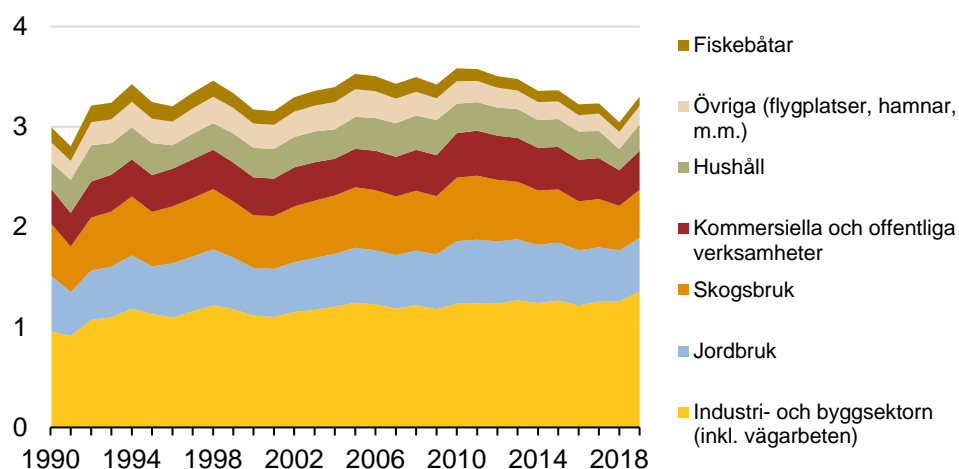
<sup>167</sup> Energimyndigheten, 2020e

<sup>168</sup> Energimyndigheten, 2020e

<sup>169</sup> Se kapitel 3.4, faktarutan på sidan 93.

<sup>170</sup> Energimyndigheten, 2020g

Miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter



Figur 55: Växthusgasutsläpp från arbetsmaskiner efter användningsområde. Källa Naturvårdsverket, 2020a

Utsläppen från arbetsmaskiner har ökat med knappt tio procent sedan år 1990, och står nu för ungefär sex procent av Sveriges totala utsläpp. Jämfört med föregående år ökade utsläppen med åtta procent. Över tid fluktuerar nivån på utsläppen, men ingen tydlig trend kan utläsas. Genom ökad användning av förnybara drivmedel, bland annat genom reduktionsplikten, har ökningen hållits ner under de senaste åren.

Beräkningen av utsläpp från arbetsmaskiner är modellbaserad och i och med att modellen är beroende av många olika källor för indata medförs 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 variera något mellan år 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 41 procent av sektorns utsläpp. Utsläppen från industri- och byggsektorn har ökat med 42 procent sedan 1990, vilket motsvarar en ökning med cirka 399 tusen ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. 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. År 2019 sattes två stora gruvtruckar i drift vilket är en bidragande faktor till de ökande utsläppen det senaste året.

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

- jordbruket (16 procent),
- skogsbruket (14 procent),
- kommersiella och offentliga verksamheter, vilket kan vara allt ifrån skolors till kontorsbyggnaders grönområden (12 procent).

Utsläppen ifrån hushåll och övrigt sektorn har varierat över tid. Hushållens arbetsmaskiner har minskat något den senaste tio åren, förutom en dipp 2018. Övrigt sektorn har också en minskade trend bort sett från de tre senaste åren då utsläppen börjat öka igen. Inom fiskerinäringen har utsläppen från arbetsmaskiner, det vill säga fiskebåtar och andra fångstredskap, varit nedåtgående sedan början av 1990-talet.

Energimyndigheten har av regeringen fått i uppdrag att betala ut en premie för vissa miljölastbilar och elektriska arbetsmaskiner, kallad Klimatpremien. Satsningen omfattar 20 miljoner för 2020. Klimatpremien beräknas finnas fram till 2023. Eldrivna arbetsmaskiner med en nettoeffekt över 75 kW kan ta del av stödet.<sup>171</sup>

### 3.7. Avfall

Utsläppen från avfallsbehandling uppgick till 1,1 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter 2019 och har minskat med 71 procent jämfört med 1990. Utsläppen motsvarar cirka 2 procent av Sveriges totala växthusgasutsläpp.

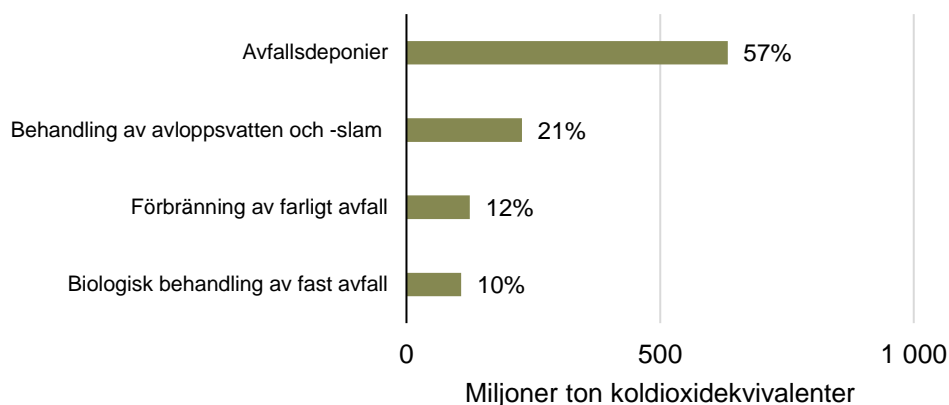
Utsläppen från avfallsbehandling omfattar:

- 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

Nästan två tredjedelar av utsläppen från avfallsbehandling kommer idag från avfallsdeponier, se Figur 56.

---

<sup>171</sup> Energimyndigheten, 2020g



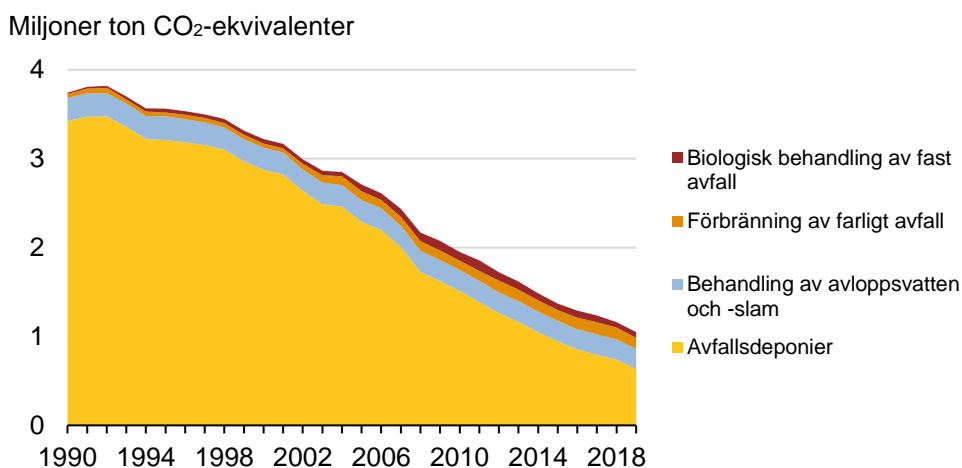
**Figur 56: Fördelning av utsläpp från avfallsbehandling år 2019. Källa: Naturvårdsverket, 2020a**

För att kunna hantera avfallet måste det gå genom olika behandlingsmetoder som kallas *för-* och *slutbehandling*. Mängden slutbehandlat icke-farligt och farligt avfall utgör ungefär 80 procent av det totala avfallet i Sverige, medan resten utgörs av förbehandlat avfall.<sup>172</sup> 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 ungefär 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 markspredning. 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 farligt avfall*, cirka 20 procent av avfallet räknas in i denna kategori.

<sup>172</sup> Naturvårdsverket, 2020g





**Figur 57: Växthusgasutsläpp från avfallshantering efter behandlingsområde. Källa Naturvårdsverket, 2020a**

Störst andel av utsläppen från avfallsbehandling kommer från deponier, men samtidigt är det från denna källa den största utsläppsminskningen skett, se Figur 57 ovan. Sedan 1990 har utsläppen från avfallsdeponier minskat med cirka 81 procent och minskningen förväntas fortsätta ytterligare under kommande år. Utsläppen från behandling av avloppsvatten och -slam har minskat (11 procent sedan 1990) medan utsläppen från biologisk behandling av fast avfall samt förbränning av farligt avfall visar på ökande trender.

Utsläppsminskningen av hela sektorn beror på flera faktorer, framförallt på att metanåtervinningen från deponier ökat samtidigt som deponeringen av organiskt avfall minskat, samt på ökad avfallsförbränning och materialåtervinning. Bakom 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.

Avfallsdeponier<sup>173</sup> 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 fukttinhåll, temperatur samt avfallets organiska innehåll.

<sup>173</sup> 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.

## **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 en 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 Sverige<sup>174</sup>. Det har även införts förbud mot att deponera utsorterat brännbart avfall (2002) och förbud mot att deponera organiskt avfall (2005)<sup>175</sup>. 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). Dessutom finns det frivilliga åtaganden som liknar producentansvar för kontorspapper och lantbruksplast<sup>176</sup>.

Tillsammans har dessa regleringar bidragit till förändringar i den svenska avfallshanteringen, 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 framförallt avfallsförbränning, biologisk behandling och materialåtervinning. Detta har lett till att nästan inget organiskt avfall längre behöver deponeras i Sverige<sup>177</sup>. Dessutom infördes 1991 regler om kommunal avfallsplanering<sup>178</sup> 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

---

<sup>174</sup> Avfall Sverige, 2020

<sup>175</sup> Naturvårdsverket, 2012

<sup>176</sup> Naturvårdsverket, 2015

<sup>177</sup> Naturvårdsverket, 2018a

<sup>178</sup> Naturvårdsverket, 2006

en näringsrik produkt (kompost respektive biogödsel). 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 drygt 6 procent av de totala utsläppen från avfallssektorn under år 2018. Utsläppen visar en tydligt ökande trend med 400 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. 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 biogasanläggningar 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 2018 komposterades 519 000 ton organiskt avfall (eller icke-farligt avfall), främst i form av vegetabiliskt- och animaliskt matavfall, gödsel samt avloppsslam<sup>179</sup>. 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 2018 rötades ungefär 2 miljoner ton organiskt avfall (eller icke-farligt avfall) i Sverige. Det är en ökning med ungefär 17 procent sedan 2016<sup>180</sup>. 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 21 procent av utsläppen från avfallsbehandling år 2019. Sedan 1990 har utsläppen minskat med 13 procent. Det är förbättringar i reningsverken som pågått sedan 1960-talet<sup>181</sup> som, trots en ökad belastning på grund av en ökad befolkningsmängd med cirka 19 procent mellan åren 2019 och 1990<sup>182</sup>, 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

---

<sup>179</sup> Naturvårdsverket, 2020g

<sup>180</sup> Naturvårdsverket, 2020g

<sup>181</sup> Naturvårdsverket, 2009

<sup>182</sup> SCB, 2019d

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 användning<sup>183</sup>.

### **Utsläpp från förbränning av farligt avfall**

Utsläppen från förbränning av farligt avfall har ökat med 179 procent sedan 1990 och står nu för cirka 11 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, hushållsavfall, träavfall, sorteringsrester, plastavfall, vegetabiliskt avfall och matavfall samt vanligt slam.

## **3.8. Produktanvändning (inkl. lösningsmedel)**

Användning av lösningsmedel och andra produkter leder till utsläpp vid läckage av växthusgaser. Den största utsläppskällan är läckage och utsläpp vid 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 3 procent.

Utsläppen av f-gaser ökade kraftigt mellan 1990 och 2008. Den huvudsakliga anledningen till ökningen är att ozonpåverkande gaser som kolfluorkarboner (CFC) och hydroklorfluorkarboner (HCFC), som förbjöds efter att Montrealprotokollet trädde i kraft 1989, ersattes med köldmedier med höga emissionsfaktorer, som HFC. Sedan införandet av en EU-förordning 2006, med syfte att minska utsläppen av fluorerade växthusgaser, har dock dessa utsläpp planat ut och minskat lite grann.

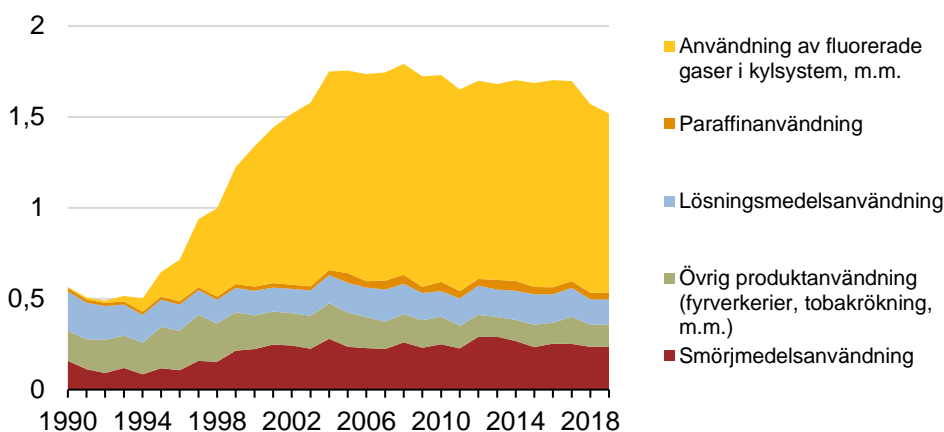
---

<sup>183</sup> Svensk Vatten Utveckling, 2015

## Efter en kraftig ökning minskar utsläppen

Utsläppen av växthusgaser från produktanvändning uppgick till strax över 1,5 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter år 2019. Utsläppen var som högst 2008, men har sedan dess minskat med 15 procent. Trots det är utsläppen idag fortfarande ungefär tre gånger större än utsläppen 1990. Det senaste årets minskning uppgick till 3,3 procent. Den största utsläppskällan inom sektorn är läckage av f-gaser som står för 65 procent av sektorns utsläpp 2019.

Miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter



Figur 58: Utsläpp från produktanvändning. Källa: Naturvårdsverket, 2020a

## 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 (SF<sub>6</sub>).

Det finns inga naturliga utsläppskällor av f-gaser utan alla utsläpp härstammar från mänsklig verksamhet. Dessa utsläpp uppstår inte vid användningen av gaserna i sig, utan vid läckage vid tillverkning, användning och skrotning av produkter såsom kylsystem, luftkonditionering, värmepumpar och isolering som innehåller gaserna. Det är därför viktigt att produkterna hanteras och tillverkas på ett sådant sätt att läckaget minimeras, t ex att avfallshanteringen sker på ett korrekt sätt. För kylsystem och värmepumpar finns omfattande lagstiftning med kontroller. Isolering som innehåller CFC är svårare att identifiera och utsorteringen av avfallet fungerar inte lika bra som för kylmöbler<sup>184</sup>. 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 klimatet<sup>185</sup>.

<sup>184</sup> IVL, 2019a

<sup>185</sup> SF<sub>6</sub> har till exempel 22 800 gånger större emissionsfaktor än koldioxid och HFC134a 1 430 gånger.

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 ökat<sup>186</sup>.

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.

### Reglering för minskade utsläpp av 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 och utrustning (räknat i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter) som ska få släppas ut på EU:s marknad samt användarbegränsningar och förbud<sup>187</sup>. Det har bidragit till att utsläppen av f-gaser i Sverige har planat ut och sedan minskat, efter den kraftiga ökningen som skedde 1990–2006.

År 2017 ratificerade regeringen även Kigalitillägget till Montrealprotokollet och den 1 januari 2019 trädde Kigalitillägget i kraft. Tillägget innebär att åtgärder ska vidtas för att stegvis minska produktion och förbrukning av HFC:er och deras klimatpåverkan.<sup>188</sup>

## 3.9. Markanvändning

Sektorn markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk (LULUCF<sup>1</sup>), hädanefter kallad markanvändningssektorn, omfattar utsläpp och upptag av växthusgaser från all mark som anses mänskligt påverkad. I rapporteringen ingår nettoutsläpp och nettoupptag från marktyperna skogsmark, åkermark, betesmark, bebyggd mark, våtmark (torvbrytning) och övrig mark (skogsmark som konverterats till övrig mark) och avverkade träprodukter. Våtmark där ingen torvutvinning sker och övrig mark som ofta utgör fjäll anses ej vara mänskligt påverkad och för denna mark skattas inga utsläpp och upptag, arealerna redovisas dock för att göra redovisningen komplett. Arealfördelning mellan de olika marktyperna visas i Figur 60. För varje marktyp är utsläpp och upptag uppdelade i olika kolpooler.

---

<sup>186</sup> Naturvårdsverket, 2018

<sup>187</sup> Naturvårdsverket, 2020f

<sup>188</sup> Miljödepartementet, 2017

Det sker betydande kolförrådsökningar/ökat nettoupptag (upptag minus avgång av koldioxid minus utsläpp av lustgas och metan) inom markanvändningssektorn. Under perioden 1990–2019 har nettoupptaget i genomsnitt uppgått till knappt 38 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per år men mellanårsvariationen är stor. Det totala nettoupptaget inom hela sektorn var 35,5 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter 2019. Nettoupptaget motsvarar 70 procent av de totala utsläppen från alla övriga sektorer 2019.

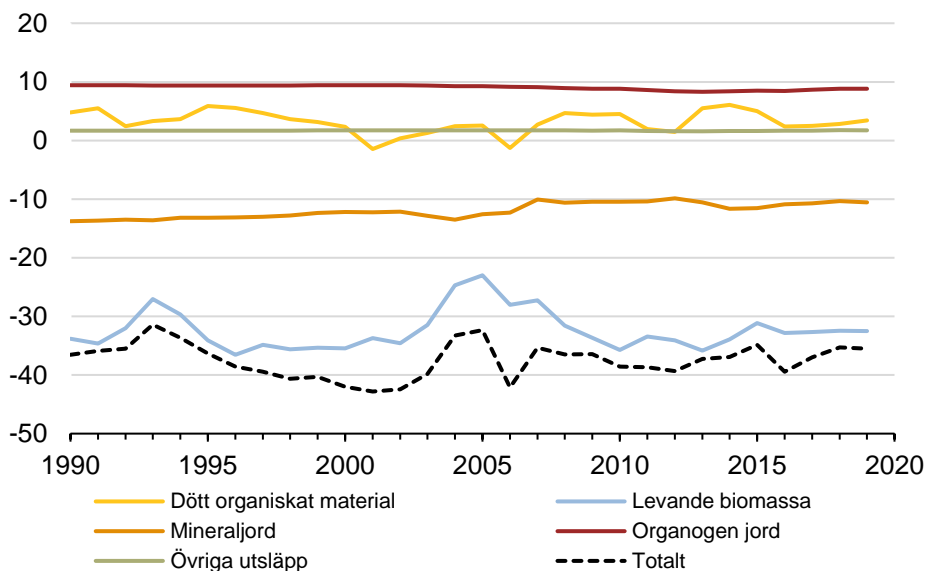
### Det största nettoupptaget sker i kolpoolen levande biomassa

Inom varje markttyp beräknas kolflödena för varje kolpool:

- levande biomassa
- dött organiskt material,
- markkol (mineraljord och organogen jord<sup>189</sup>)

För de olika marktyperna redovisas där det är relevant även utsläpp av lustgas från gödning, lustgas och metan från dränerad mark, lustgas genom mineralisering av kväve i marken samt lustgas och metan från bränder. I Sverige har vi stora kolförråd i skog och mark. Årligen görs en skattning över hur detta förråd förändras, dvs. skillnaden mellan hur mycket koldioxid som tas upp/lagras och hur mycket som avgår.

Miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter



Figur 59: Årliga nettoutsläpp och nettoupptag inom de olika kolpoolerna samt utsläpp av lustgas och metan (Övriga utsläpp). Källa: Naturvårdsverket, 2020a

<sup>189</sup> Jordar som innehåller mycket kol och huvudsakligen av organiskt ursprung.

De största nettoupptagen sker i kolpoolerna levande biomassa, avverkade träprodukter samt i mineraljord. Dött organiskt material och organogen jord utgör stora nettoutsläpp, se Figur 60.

Storleken på nettoupptaget i levande biomassa ges av hur stor tillväxten i levande biomassa (skogen) är minus hur mycket som avgår genom avverkning och naturlig nedbrytning<sup>190</sup>. Detta ger nettoförändringen och för levande biomassa (skog) blir det ett nettoupptag eftersom tillväxten för närvarande är större än avgången. Inlagring av kol i mineraljord 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 biomassa. När organogena jordar dräneras och marken syresätts ökar avgången av CO<sub>2</sub>. Om de organogena jordarna även är näringsrika (har högre halter av kväve) sker lustgasavgång. Utsläppen från organogena jordar har generellt minskat eftersom arealen har minskat, både på skogsmark och på åkermark. Nettoutsläpp kommer även ifrån dött organiskt material som genereras vid nedbrytningen av grenar och toppar samt förna.

### **Skogsmark är den helt dominerande marktypen**

Av de rapporterade kategorierna är skogsmark den dominerande kategorin både när det gäller areal och nettoupptag, skogsmark utgör nästan två tredjedelar av den totala markarealen, se Figur 60.

Inom sektorn beräknas de årliga förändringar i kolförråden<sup>191</sup> för kategorierna:

- skogsmark<sup>192</sup>,
- åkermark,
- betesmark,
- bebyggd mark,
- våtmark (enbart torvproduktionsmark),
- avverkade träprodukter (HWP) ej landareal, och
- övrig mark (enbart för skogsmark konverterad till övrig mark)

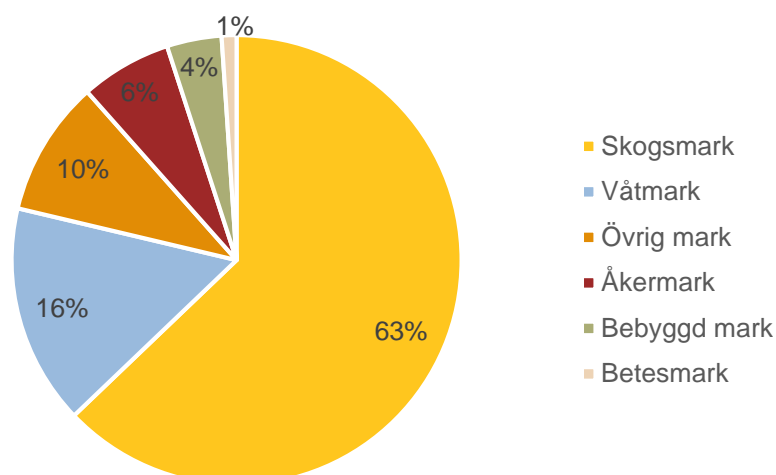
---

<sup>190</sup> Stormar, torka, bränder samt insektsangrepp kommer även med i beräkningen.

<sup>191</sup> Det kol som är lagrat i alla kolpooler, levande biomassa, dött organiskt material, markkol och avverkade träprodukter.

<sup>192</sup> Omfattar både virkesproduktionsmark och annan skogsmark



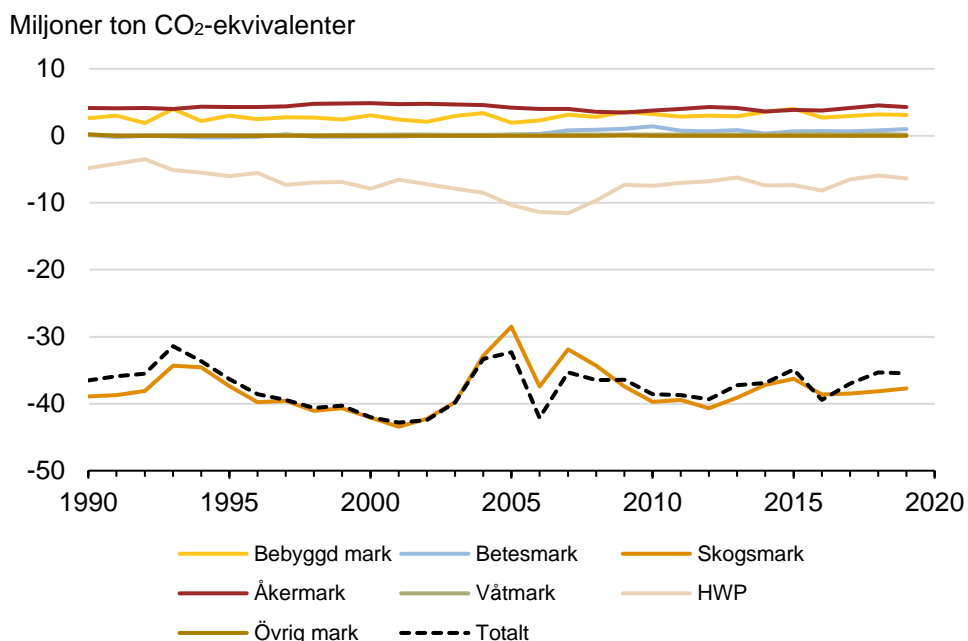


**Figur 60: Arealfördelning (andel av Sveriges totala landareal) för de olika markanvändningskategorierna. Observera att areal för all mark redovisas men att kolpoolförändringar enbart rapporteras för brukad mark. Källa: Naturvårdsverket 2020a**

Kolförrådsförändringen (förändringarna i upptag och avgång för alla kolpooler) beräknas för alla marktyper som anses vara brukade från och med 1990. Bara en mindre del av marktyperna övrig mark och våtmark ingår i växthusgasinventeringen.

I Figur 61, nedan presenteras nettoförändringen (nettoupptag och nettoutsläpp) för alla marktyper samt det totala nettoupptaget. Det årliga nettoupptaget inom markanvändningssektorn har varierat en del under perioden 1990 till 2019. Det årliga nettoupptaget har varit i genomsnitt 38 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per år. För 2019 redovisas ett nettoupptag på 36 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

Nivån på nettoupptaget 2019 beror främst på nettoupptaget på skogsmark samt inlagringen av kol i avverkade träprodukter. De största nettoutsläppen sker på åkermark, bebyggd mark och våtmark.

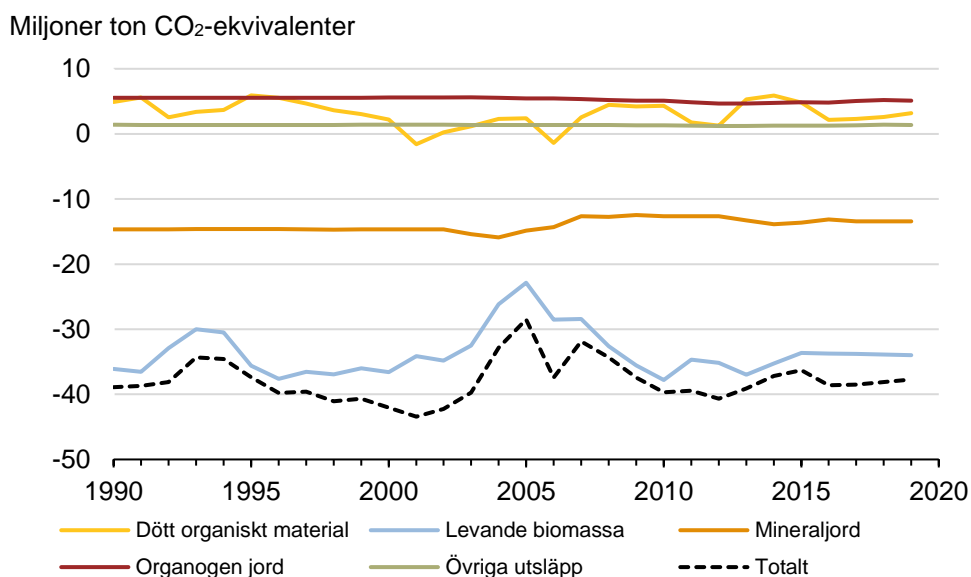


Figur 61: Årliga nettoutsläpp (+) och nettoupptag (-) inom markanvändningssektorn. Källa: Naturvårdsverket, 2020a

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

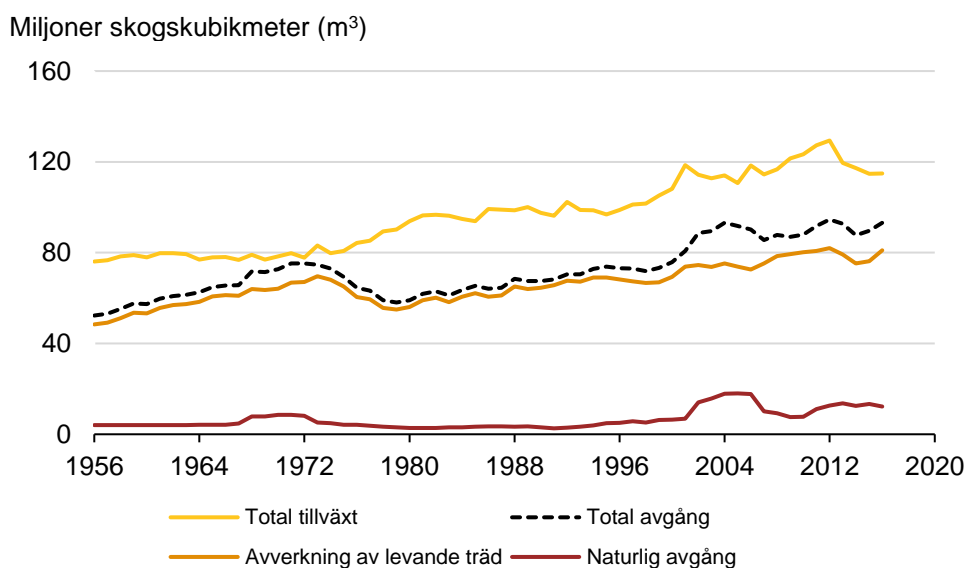
### Skogsmark bidrar fortsatt med ett stort nettoupptag

Skogsmark utgör 63 procent av Sveriges areal. Inom denna markttyp har nettoupptaget varierat under perioden från 1990 till och med 2019 och i snitt legat runt 38 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter med lägsta nettoupptaget på 28 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter år 2005 och högsta nettoupptaget till 43 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter 2001.



**Figur 62: Årliga nettoutsläpp (+) och nettoppdrag (-) för de olika kolpoolerna inom skogsmark. Observera att övriga utsläpp är metan och lustgasutsläpp Källa: Naturvårdsverket 2020a**

Att nettoinlagringen fortsatt är hög beror till stor del på att tillväxten i levande biomassa (levande skog) är större än avgången (avverkning och naturlig nedbrytning). Eftersom tillväxten i skogen har ökat, och i takt med avgången, ligger nettoppdraget på ungefär samma nivå 2019 som 1990. 1990 var tillväxten 97,5 miljoner skogskubikmeter och 2016 hade tillväxten ökat till 115 skogskubikmeter (löpande 5-årsmedelvärde). Under perioden har avverkningen ökat från att 1990 ligga på 64,5 miljoner skogskubikmeter till att 2016 ligga på 81 miljoner skogskubikmeter (löpande 5-årsmedelvärde)<sup>193</sup>. I avgången ingår även den naturliga nedbrytningen. Mellan 1990 och 2019 har den naturliga nedbrytningen varit som lägst 2,9 miljoner skogskubikmeter 1992 och som högst 18 miljoner skogskubikmeter 2005 som en effekt av den kraftiga januaristormen Gudrun, se Figur 62. Virkesförrådet ökar totalt sett men under de senaste åren har man observerat en inbromsning i virkesförrådets tillväxt<sup>194</sup> och en möjlig förklaring till detta är torrare marker på senare år.



**Figur 63: Avverkning och tillväxt. Källa: SLU, Riksskogstaxeringen, 2020**

En stor variation i levande biomassa syns framförallt 2005 och till viss del även 2007 och beror på stormarna Gudrun (2005) och Per (2007) som fällde mycket skog som senare togs ut inom avverkningen dessa år. Detta syns även i avverkningsstatistiken för samma år, se Figur 62 .

Utsläppen av metan och lustgas från organogena jordar i skog, gödsling och bränder är i medel 1,4 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter mellan 1990 och 2019.

<sup>193</sup> SLU, 2020a

<sup>194</sup> SLU, 2020b

Det ökade upptaget av kol i mineraljorden är en långsam process som till stor del beror på att tillförseln av kol via avverkningsrester samt det årliga förnafallet från träden (tillsammans benämnt dött organiskt material) är större än nedbrytningen av markens organiska material. 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 enzymer<sup>195</sup>. Årets data visar på en svagt minskande inlagring i kolpoolen. Från att i början av 1990 till början av 2000-talet vara runt 14,5–15 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter till att efter 2007 ligga runt 13 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Beräkningarna är av hög kvalitet men på grund av att man uppskattar en väldigt liten förändring i en mycket stor kolpool blir osäkerheterna stora.

Mängden dött organiskt material (död ved och förna) ökar vid ökad avverkning genom ett ökat antal stubbar, grenar och toppar ute i markerna. Mängden död ved beror också på självgallring och ett aktivt val att lämna och skapa mer döda träd vid avverkning. Dött material bryts sakta ner och det som inte avgår till atmosfären lagras så småningom in i markkolspoolen. Mellan 1990 och 2019 var nettoutsläppen från dött organiskt material i medel 3,4 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. 2001 och 2006 resulterade i nettoupptag runt 1,5 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. De största nettoutsläppen ligger runt 5,5 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

Enligt växthusgasinventeringen har andelen skogsmark på organogen jord minskat mellan 1990 och 2019 vilket lett till att utsläppen av koldioxid och lustgas minskat med ca 0,5 miljon ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. I en studie som SMED/SLU<sup>196</sup> genomfört på material från Riksskogstaxeringen och Markinventeringen indikeras att en påtaglig del av arealen organogen mark blivit något torrare de senaste 20 åren, detta kan vara en bidragande orsak till att det finns en tendens till att arealen med torvmarksandel på hela eller delar av provytorna minskat och ger utslag i beräkningarna. Nettoutsläppen av koldioxid från organogena marker ligger i genomsnitt på 5,3 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter mellan 1990 och 2019.

I Sverige sker en avskogning på en mindre yta (i snitt 13 000 hektar per år) årligen i samband med anläggande av vägar, kraftledningar, bostadsområden, mm. Eftersom denna avverkning inte ersätts med återplantering resulterar det i ett minskat upptag av kol i levande biomassa på denna mark. I samband med avskogningen sker även en markstörning som kan ge utsläpp av koldioxid och om det är näringsrik mark även lustgas. 2019 resulterade avskogningen på alla marktyper ett utsläpp på 3,3 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Avskogningen kompenseras till viss del med att ca 12 000 hektar per år nybeskogas. Det handlar

---

<sup>195</sup> SLU, 2018

<sup>196</sup> Torvmarksarealen i Sverige beräknad från datamaterial inom Riksskogstaxeringen 2018 och Markinventeringen, SMED, Torbjörn Nilsson, 2019

om att tidigare åker, betesmark och bebyggd mark återbeskogas. Denna återbeskogning genererar ett nettoupptag på ca 1 miljon ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Utsläpp i samband med avskogning redovisas under den marktyp som följer på avskogningen, t ex redovisas avskogning för anläggning av en väg eller ett bostadsområde under bebyggd mark.

### **Nettoupptaget i avverkade träprodukter varierar beroende på avverkningsnivåer**

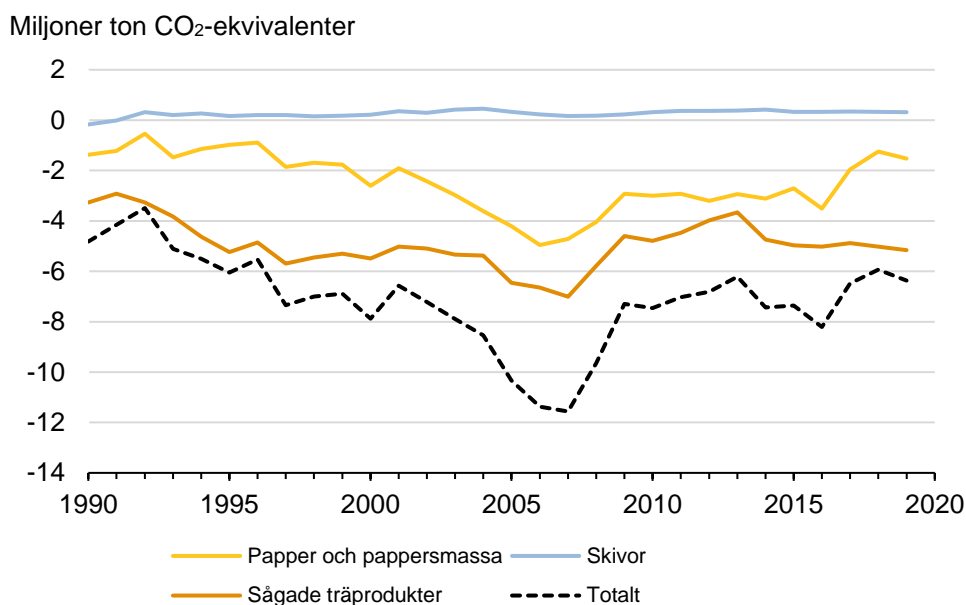
Nettoupptaget i avverkade träprodukter 2019 var 6,4 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Nettoupptaget har varit lägre de senaste åren och mycket på grund av minskad mängd i fraktionen pappersmassa och papper. Nettoupptaget i avverkade träprodukter<sup>197</sup> styrs främst av avverkningsnivån och det inflöde av kol som sker i och med avverkningen samt det befintliga förrådet. Detta innebär att upptaget är större de år som avverkningen är högre och mer virke omsätts i träprodukter än vad som kasseras av det befintliga förrådet. 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 - 2019. Efter stormarna 2005 och 2007 har inlagringen minskat under några år för att därefter öka något igen under ett par år innan nettoupptaget återigen börjat minska efter 2015.

Anledningen till att inlagringen åren efter Per inte ökat beror på att avverkningen, eller inflödet, minskat snabbare än utflödet. Enligt Skogsstyrelsens bruttoavverkningsstatistik<sup>198</sup> uppgick den totala bruttoavverkningen 2005 till 120 miljoner skogskubikmeter och 2007 till 96,2 skogskubikmeter. Den preliminära bruttoavverkningsciffran för 2019 är 94,1 miljoner skogskubikmeter. Trots den minskade avverkningen var upptaget i hela kolpoolen avverkade träprodukter ca 6,4 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter 2019. Minskningen de senaste tre åren ligger i fraktionen papper och pappersmassa och sedan 2016 har nettoupptaget minskat med ca 2 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Minskad efterfrågan tillsammans med minskad återvinning av returpapper är de troligaste anledningarna.

---

<sup>197</sup> 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.

<sup>198</sup> Skogsstyrelsen, 2020



**Figur 64: Inlagring av kol i svenska avverkade träprodukter, inklusive bark, mellan 1990 och 2016. Källa: Naturvårdsverket, 2020a**

Av de svenska avverkade träprodukterna; papper, skivor och sågat går den största andelen på export. För massa och papper, exporteras omkring 80 till 85 % enligt Skogsindustrierna<sup>199</sup>. 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, träbaserade skivor 25 år och 35 år för sågat trä.

### Variation i nettoutsläppen på åkermark

Åkermark täcker ca 6 procent av Sveriges yta. Det totala nettoutsläppet på åkermark var 4,3 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter 2019. Utvecklingen följer förändringen i kolpoolen mineraljord och organogen jord.

De största nettoutsläppen sker på organogena jordar när det organiska materialet bryts ner.<sup>200</sup> Förändringen i nettoutsläppet från åkermarkens organogena jordar är en minskning med lite drygt 10 % mellan 1990 och 2019 motsvarande knappt 0,5 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Utsläppsminskningen beror på den minskade arealen organogen jord. Lustgasutsläppen som genereras på organogen åkermark redovisas under jordbrukssektorn, se avsnittet Jordbruksmark är största lustgaskällan.

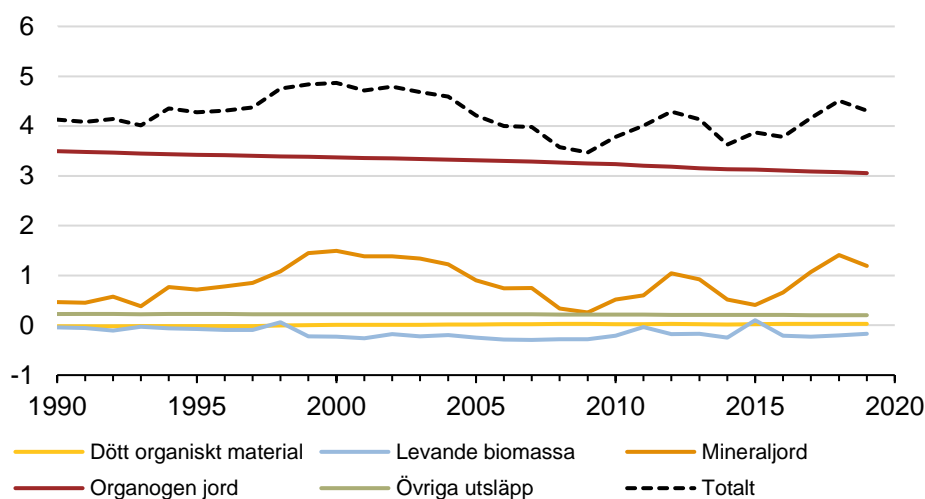
Kolförrådsförändringar i mineraljorden presenteras med ett 3-årigt löpande medelvärde. Från 1990 till och med 2019 var nettoutsläppet i genomsnitt ca 0,9 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per år. De beräknade nettoutsläppen från åkermark

<sup>199</sup> Skogsindustrierna, 2020

<sup>200</sup> Jordbruksverket, 2014

påverkas av de odlingssystem och skötselåtgärder som används samt hur stor avkastningen är. Årliga variationer i klimatparametrar som lufttemperatur och nederbörd styr även en del av förändringarna och variationen i inlagringen i mineraljorden genom dess påverkan på nedbrytningen av organiskt material. Exempelvis var utsläppen större under de allra senaste åren eftersom dåliga väderförhållanden begränsade arealerna för högvakastande höstsådda grödor. I kombination med extrem värme och torka minskade därför skördarna kraftigt (2018) vilket ledde till att spannmålsskörden var nästan hälften så stor jämfört med genomsnittet för de senaste fem åren<sup>201</sup>.

Miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter



**Figur 65: Årliga nettoutsläpp (+) och nettoupptag (-) per kolpool på åkermark. Källa: Naturvårdsverket, 2020a**

Variationerna i mineraljorden beror främst på de odlingssystem och de skötselåtgärder som används på svensk åkermark (ca 2,5 miljoner ha) samt hur stora arealer olika grödor för närvarande odlas på. 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 litteratursammanställningar<sup>202</sup> 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<sup>203</sup> styrker också en positiv effekt av vallodling, där regionala ökningarna i mullhalt på mineraljordar 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

<sup>201</sup> SCB, 2019

<sup>202</sup> Sammanställning av underlag för skattning av effekter på kolinlagring genom insatser i Landsbygdsprogrammet, SLU, 2017

<sup>203</sup> SLU, 2020

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.

För beräkningen av utsläpp och upptag i åkermarkens mineraljord används de olika faktorerna som nämns ovan i ICBM<sup>204</sup> modellen som kontinuerligt uppdateras och drivs på SLU. Från och med växthusgasinventeringen 2020 har metoden för beräkningen av mineraljordens växthusgaser reviderats. I Sveriges nationella inventeringsrapport för 2020 (National National Inventory Report submission 2020) med bilagor, går det att läsa mer om metodförändringen.

### **Jordbruksmarkens förändring över tid**

Enligt Jordbruksverkets statistik<sup>205</sup> över jordbruksmarkens användning var den totala jordbruksmarksarealen (åker- och betesmark) 3 012 800 hektar år 2019. Arealen är nästan oförändrat jämfört med 2018 men en minskning med 72 600 hektar jämfört med 2010. Jordbruksmarken består av 85 % åkermark och resterande är betesmark.

Den totala åkermarken var 2 551 500 hektar år 2019, vilket är en marginell minskning med 2 900 hektar (-0,1 %) jämfört med 2018. Betesmarken 2019 har ökat med 6 100 hektar till 461 300 hektar jämfört med 2018. Jämfört med 2010 har betesmarken ökat med 9 400 hektar (2 %). De senaste årens förändringar i stödsystemen har främst påverkat definitionen av betesmark vilket delvis förklarar variationerna i betesmarksarealen.

Jordbruksverkets definition av Jordbruksmark skiljer sig något från klimatrapporteringens definitioner. I klimatrapporteringen räknas enbart naturbetesmarker under marktypen betesmark.

### **Förändringen över tid i kolflödena samvarierar med förändringen i levande biomassa på betesmark**

Nettoutsläpp och nettoupptag på betesmark är obetydliga i förhållande till skogsmark framförallt men även i jämförelse med åkermark. Nettot (totalen) inom denna marktyp har varierat mycket över tid. Mellan 1990 och fram till 2019 har variationen följt variationen i levande träd och växter (antal träd på betesmarken). 1991 var det ett nettoupptag på ca 0,2 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter och 2019 var nettoupptaget knappt 1,0 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Däremellan har nettoutsläppen varit som högst 2010 på ca 1,4 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter och

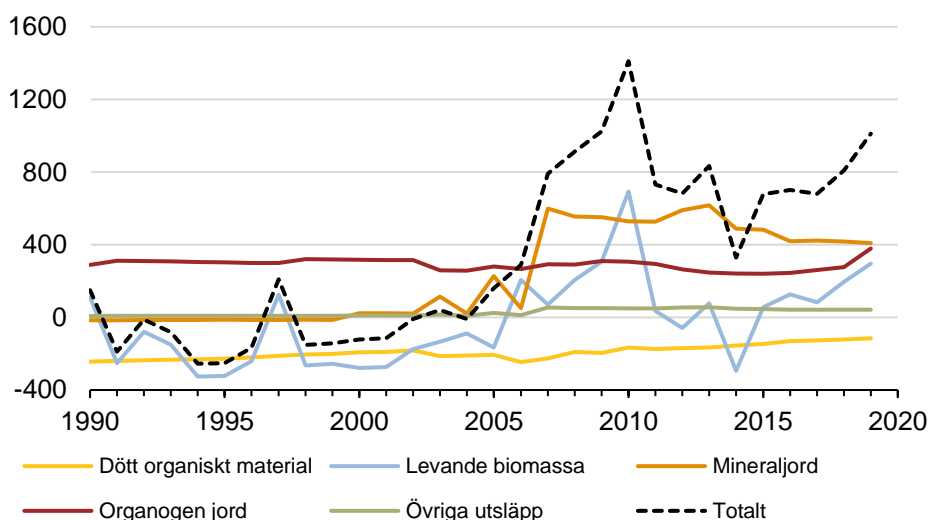
<sup>204</sup> Sveriges lantbruksuniversitetets (SLUs) modell för att skatta förändringar i kolförrådet i åkermark. Läs mer i Sveriges nationella inventeringsrapport för 2021 (National Inventory Report, submission 2021)

<sup>205</sup> SCB, 2019c



nettoupptaget som störst 1994 och 1995 på ca 0,25 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Utvecklingen inom kolpoolen levande biomassa beror av hur många träd som finns inom betesmarken. Det största nettoutsläppet av koldioxid sker på organogena jordar och 1990 var nettoutsläppen knappt 0,3 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter och 2018 hade nettoutsläppen minskat till knappt 0,2 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Övriga utsläpp består av utsläpp av lustgas och metan från dränering och bränder och detta ger ett mycket litet utsläpp.

Tusen ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter



**Figur 66: Årliga nettoutsläpp (+) och nettoupptag (-) för olika kolpooler på betesmark.**  
Källa: Naturvårdsverket, 2020a

I Sverige har vi inte så mycket betesmark, bara ca 1 procent av landarealen består av betesmark. I klimatrapporteringen 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).

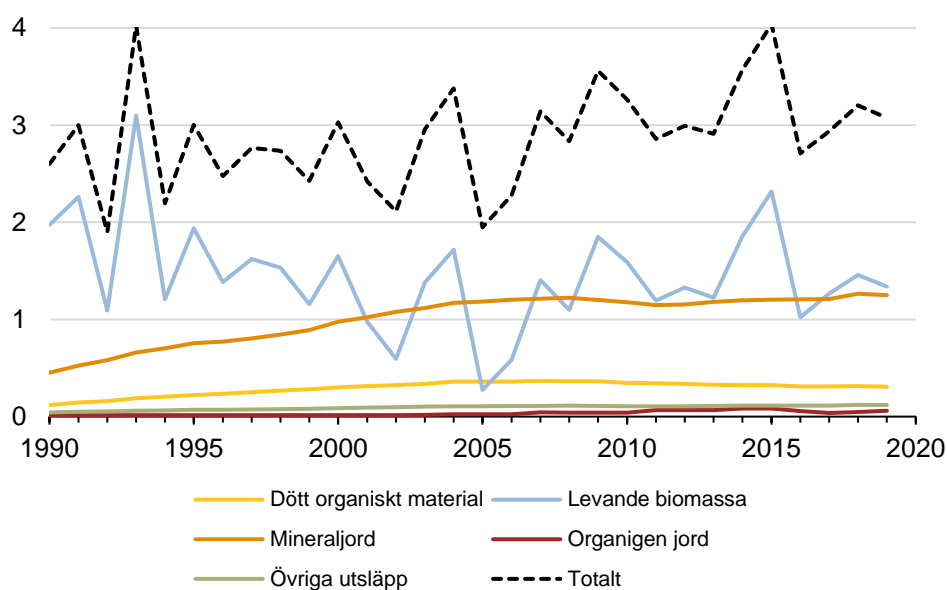
### Relativt stabil nivå av nettoutsläpp på bebyggd mark

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 2019.

Nettoutsläppen för bebyggd mark ligger i snitt på knappt 3 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter under perioden 1990 till 2019. Utsläppen 2019 var 3,1 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, se Figur 67 nedan. Nettoutsläppen följer förändringen i levande biomassa (avverkningen) samt vad som händer i markkolet och framförallt i

mineraljorden i samband med markförändring. 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. Under perioden 1990 – 2019 har nettoutsläppen från kolpoolen mineraljord ökat vid anläggandet av infrastruktur och detta beror på nedbrytningen av markkol. I snitt har ca 13 000 hektar avskogats mellan 1990 och 2019.

Miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter



Figur 67: Årliga nettoutsläpp (+) och nettoupptag (-) olika kolpooler för bebyggd mark.  
Källa: Naturvårdsverket, 2020a

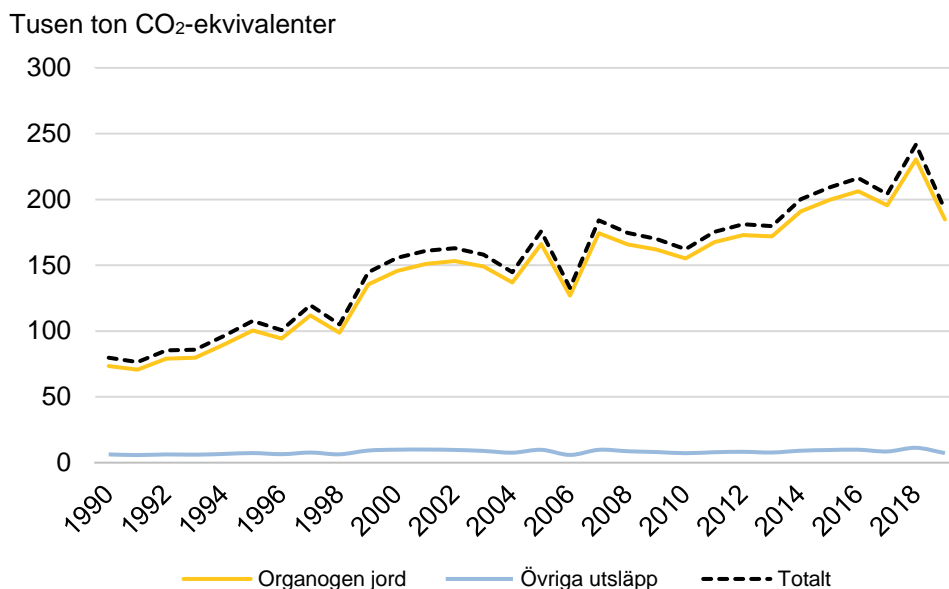
### Ökande nettoutsläpp på brukade våtmarker

Ungefär 16 procent av Sveriges areal består av våtmark men det är enbart de våtmarker som är brukade och där torvproduktion skett och sker från och med 1990 som räknas in i nettoutsläppen från denna marktyp. Vid utvinning av torv dräneras torvmarken (organogen jord) genom att grundvattennivån sänks. När grundvattennivån sänks syresätts den avvattnade torven. Vid syresättningen börjar mikroorganismer bryta ned den dränerade torven och koldioxid bildas som sedan emitteras till atmosfären. Vid syresättningen blir dessutom det kväve som finns i torven tillgängligt för mikroorganismerna och en omvandling till lustgas kan ske. Torvproduktion sker idag på marker som för många år sedan dikats för andra ändamål såsom skogsproduktion och jordbruksproduktion men som av olika anledningar inte längre används för det ursprungliga ändamålet.

Utsläppen från dessa marker<sup>206</sup> som en följd av torvproduktion (energitorv och odlingstorv samt en liten del stallströ) och i Sverige är utsläppen relativt små. Att utsläppen är små beror på att verksamheten är liten och den påverkar en liten del av

<sup>206</sup> Naturvårdsverket, 2016

den totala våtmarksarealen. Utsläppen under perioden 1990 till och med 2019 har ökat från knappt 0,1 miljoner ton till lite knappt 0,2 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter 2019. Utsläppen minskade med ca 50 kiloton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter mellan 2018 och 2019.



**Figur 68: Utvecklingen hos kolpoolerna för våtmark där det förekommer torvbruk. Utsläpp av koldioxid från organogena jordar. Övriga utsläpp omfattar endast metan- och lustgasutsläpp från dränering. Källa: Naturvårdsverket, 2020a**

Utsläppen från torvbrytningsmark beräknas genom att produktionsarealen multipliceras med en emissionsfaktor vilket ger att ökningen samvarierar med den ökade arealen<sup>207</sup> för torvproduktion medan utsläppen från odlingsstov baseras på den producerade mängden och hur snabbt torven bryts ned när den används. De utsläpp som sker som en följd av förbränningen av torv rapporteras inom energisektorn och ingår inte i de utsläpp som redovisas här.

<sup>207</sup> SCB, 2019b

### **Osäkerheter i beräkningarna**

Observera att uppgifterna för levande biomassa samt arealförändringarna för de senaste 4 åren (2016–2019) är osäkra och osäkrast för år 2019. 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. 2019 bygger på data från 6 000 provytor, 2018 på 12 000 provytor, 2017 på 18 000 provytor, 2016 på 24 000 provytor och 2015 på ett fullt omdrev 30 000 provytor.

Inom markinventeringen återinventeras provytor löpande vart 10:e 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.

I Sveriges National Inventory Report går det att läsa om osäkerheterna i markanvändningssektor och i relation till osäkerheterna i övriga sektorer.

## **3.10. Biogena koldioxidutsläpp**

För atmosfären är det stor skillnad på utsläpp av biogen koldioxid från förbränning av hållbart producerad biomassa och koldioxid från fossila bränslen. Därför bör man inte se på utvecklingen av biogena koldioxidutsläpp från biobränslen isolerat. För att beskriva klimatpåverkan krävs en mer heltäckande beskrivning av de biogena koldioxidflödena som även omfattar upptag av koldioxid från atmosfären i växande träd och andra växter samt utsläpp av biogen koldioxid från nedbrytning av döda växter. En mer heltäckande beskrivning av de samlade nettoupptagen och nettoutsläppen redovisas i sektorn markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk (LULUCF). Exempelvis innebär en ökad skogstillväxt att mer koldioxid tas upp från atmosfären men även att mer biogen koldioxid så småningom kommer att släppas tillbaka till atmosfären när träden dör eller avverkas och biomassan bryts ner eller eldas upp.

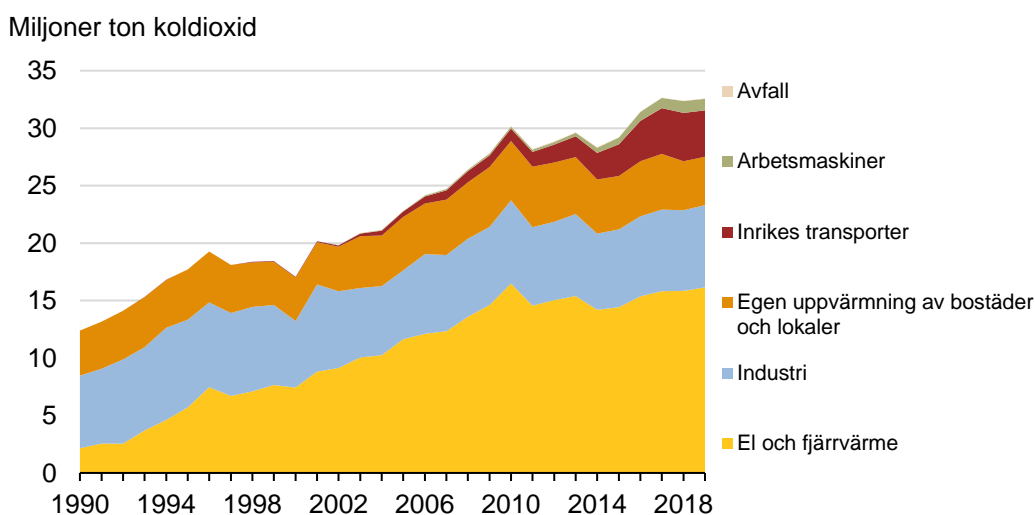
Enligt FN:s klimatkonvention och IPCC:s metodriktlinjer ska biogena koldioxidutsläpp från förbränning av biomassa följas upp i växthusgasstatistiken för LULUCF-sektorn i det land där biomassan har producerats, se kapitel 3.9. Det innebär att biogena koldioxidutsläpp från svenska biobränslen redovisas i Sveriges LULUCF-sektor medan biogena koldioxidutsläpp från importerade biobränslen ska redovisas i LULUCF-sektorn i det land där biomassan har producerats.

De biogena koldioxidutsläppen från förbränning av biobränsle redovisas därför inte för de andra sektorerna i växthusgasstatistiken eftersom det skulle innebära en

dubbelräkning, men däremot finns de biogena koldioxidutsläppen med i statistiken för andra sektorer som information.

Biomassa har ersatt fossila bränslen vilket har minskat klimatpåverkan. Biobränslen är förnybara bränslen producerade av biomassa och de orsakar utsläpp av biogen koldioxid när de förbränns. Skillnaden mellan hållbart producerade biobränslen och fossila bränslen är att det tagit miljontals år för fossila bränslen att bildas medan ny biomassa för biobränslen bildas ständigt. Detta innebär att utsläpp av biogen koldioxid från hållbart producerade biobränslen på längre sikt kan anses koldioxidneutrala då koldioxiden som släpps ut vid förbränning hela tiden binds till ny biomassa i en sluten cykel. Däremot kan det ske utsläpp av växthusgasen metan vid förbränning av biomassa samt växthusgasutsläpp i samband med utvinning, transport eller omvandling av biomassan.

Biobränslen från Sverige utgörs till största delen av restprodukter från skogsavverkning och skogsindustrin, t.ex. trädgrenar och trädtoppar från skogen samt avlutar, sågspån och bark från sågverk och massa- och pappersbruk. Stamved som är för dålig för att användas till sågade trävaror eller pappersmassa används också som biobränsle. Det avfall som förbränns består också delvis av biomassa. I Sverige finns det ett stort antal betydande punktutsläppskällor av biogena koldioxidutsläpp, framförallt inom energisektorn och massa- och pappersindustrin. Den tekniska potentialen till negativa utsläpp (minusutsläpp) genom tillämpning av bio-CCS vid dessa är hög.



Figur 69: Utsläpp av biogen koldioxid fördelat per sektor<sup>208</sup>. Källa: Naturvårdsverket, 2019a.

<sup>208</sup> Statistiken är dock osäker och kraftigt underskattad då den inte omfattar biogena utsläpp som sker i industrins processer. Biogena koldioxidutsläpp från svenska biobränslen ingår dock i klimatstatistiken för Sveriges LULUCF-sektor medan biogena koldioxidutsläpp från importerade biobränslen ska redovisas i LULUCF-sektorn i det land där biomassan har producerats.

## Biogena koldioxidutsläpp från el- och fjärrvärmeproduktion

Inom el- och fjärrvärmeproduktionen har de biogena koldioxidutsläppen ökat kraftigt och 2010 nådde utsläppen den högsta nivån sedan 1990 med utsläpp på 16,5 miljoner ton. Sedan 2010 har de biogena utsläppen legat något lägre men fortsatt på en hög nivå. Biobränsle är idag det vanligaste bränslet i sektorn och stod för 76 procent av använda bränslen 2018. Biobränslena är till största delen inhemska. Kraftvärmeverken använder störst mängd biobränslen i sektorn, som främst består av rester från skogen, såsom grenar och toppar.

## Biogena koldioxidutsläpp från industrin

Utsläppen av biogen koldioxid inom industrin har enligt statistiken inte förändrats nämnvärt under perioden 1990 till 2019. Statistiken är dock kraftigt underskattad då den inte omfattar biogena utsläpp som sker i industrins processer. Underskattningen gäller främst massa- och pappersindustrin. Enligt uppgifter rapporterade och publicerade direkt från företagen så uppgick industrisektorns biogena utsläpp till omkring 23 miljoner ton koldioxid år 2019<sup>209</sup>, vilket kan jämföras med 7 miljoner ton enligt statistiken som visas i Figur 69. Notera dock att företagsuppgifterna inte är kvalitetsgranskade. Det är oklart hur stor andel av råvaran till industrin som är inhemsk, men merparten tros vara inhemsk<sup>210</sup>.

## Biogena koldioxidutsläpp från inrikes transporter

De biogena utsläppen av koldioxid från inrikes transporter har ökat drastiskt sedan början på 2000-talet. Ökningen beror på en ökad tillgång på HVO<sup>211</sup>, biogas och låginblandade biodrivmedel. Låginblandat HVO-bränsle tillsammans med ren HVO, så kallad HVO100, står för mer än hälften av biodrivmedelsanvändningen i Sverige. Etanolen hade sin peak runt 2010 och har idag bara en marginell användning. Under 2020 har regeringen beslutat om nya reduktionspliktsnivåer, även kallat bränslebytet, för bensin och diesel. Dessa nivåer beskriver hur mycket växthusgasutsläppen måste minska för respektive drivmedel. De nya nivåerna som börjar gälla tidigast 30 juni 2021 innebär att reduktionsnivån måste vara minst 6 procent för bensin och 26 procent för diesel, kvoterna ska sedan successivt ökas fram till 2030.

Inriktningen är en linjär bana med indikativa nivåer för 2030 på 28 procent för bensin och 66 procent för diesel, med en kontrollstation för utvärdering 2022. Reduktionsnivåerna för 2020, fram till det nya beslutet ligger på 4,2 procent för bensin och 21 procent för dieselbränsle. Den totala biobränsleandelen av det totala bränslet för drivmedel var 2019 nästan 22 procent.<sup>212</sup> Mer information om

---

<sup>209</sup> Naturvårdsverket, 2020e

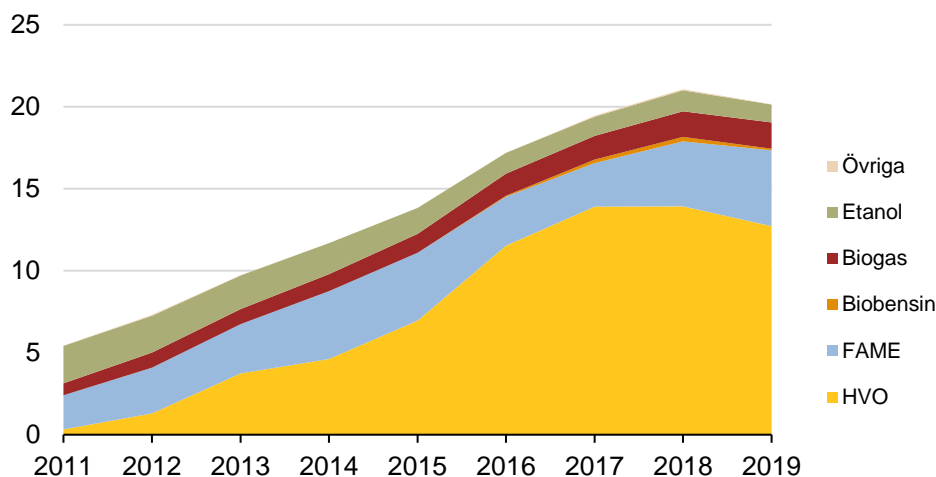
<sup>210</sup> Skogsindustrierna, 2020a

<sup>211</sup> Hydrerad vegetabilisk olja (HVO), är en syntetisk biodiesel som kan låg inblandas eller, för många av de nyare förbränningsmotorerna, användas utan inblandning av fossilt bränsle.

<sup>212</sup> Energimyndigheten, 2020h

ursprungsland för råvarorna till biobränslen som används för inrikes transporter återfinns i kapitlet om inrikes transport.

Terawattimmar



Figur 70: Användning av biodrivmedel, 2011–2019. Källa: Energimyndigheten, 2020h.

### Biogena koldioxidutsläpp och klimatpåverkan

Det är ingen skillnad på en koldioxidmolekyl som kommer från förbränning av biobränsle och en som kommer från förbränning av fossila bränslen. För klimatet är det dock mycket bättre att använda hållbart producerade biobränslen än fossila bränslen. Vid förbränning av fossila bränslen släpps koldioxid ut som innehåller kol som togs upp ur atmosfären av växter och annan levande biomassa som fanns för många miljoner år sedan, vilket ökar koldioxidhalten i atmosfären, förstärker växthuseffekten och förändrar klimatet. Kolet i biomassa ingår i ett naturligt kretslopp mellan jorden och atmosfären som pågår nu. När biobränsle eldas återförs koldioxid till atmosfären som togs upp av växterna när de växte.<sup>213</sup>

Biobränslen består till stor del av restprodukter. Kolet i restprodukter från skogsbruket skulle ha återgått till atmosfären under 10–20 år om grenarna och topparna hade lämnats kvar och brutits ned i skogen i stället för att användas som bränsle. Koldioxiden som släpps ut vid förbränning av grenar och toppar bidrar därför inte till klimatpåverkan sett ur detta tidsperspektiv.

Kolet som finns i ett träd har tagits upp ur atmosfären under trädets livstid. En gran avverkas normalt när den är 60 - 80 år gammal (beroende på om trädet växer i södra eller norra Sverige) medan exempelvis poppel oftast avverkas efter 20–25 år. Vid förbränning av stamved, avlutar, sågspån eller bark från en gran släpps det ut koldioxid i atmosfären som tagits upp under de senaste 60 - 80 åren och den koldioxiden bidrar därför inte till klimatpåverkan sett ur detta tidsperspektiv. För

<sup>213</sup> Se även [www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Darfor-blir-det-varmare/Kolets-kretslopp-rubbas](http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Darfor-blir-det-varmare/Kolets-kretslopp-rubbas)

andra trädslag är tidsperioden kortare. Jordbruksgrödor växer och tar upp koldioxid under bara ett eller ett par år innan de skördas.

Även vid förbränning av träddelar vars kol delvis togs upp ur atmosfären för omkring 100 år sedan är emellertid klimatpåverkan lägre än vid förbränning av fossila bränslen. Förutom restprodukter så kan även användning av andra biobränslen som har producerats på ett hållbart sätt bidra till minskad klimatpåverkan, exempelvis etanol baserad på vete eller träpellets gjorda av salix-ved från energiskog.

För att biobränsle ska vara hållbar ur klimatsynpunkt ska:

- uttaget av biomassa inte överstiga tillväxten
- återplantering av träd eller andra växter som binder koldioxid
- kolförrådet inte minska nämnvärt i mark och växter på lång sikt i det större område där biomassan utvinns
- fossila bränslen inte användas för utvinning, transport eller omvandling av biomassan.

Detta innebär att en viss sorts biobränsle kan ha olika klimatpåverkan beroende på hur och var den har producerats. Hållbar produktion och användning av biomassa ska dessutom inte minska den biologiska mångfalden eller markens långsiktiga produktionsförmåga, försämra kvaliteten hos mark eller vatten eller orsaka skadliga utsläpp av föroreningar.<sup>214</sup> Det är viktigt att känna till biomassans ursprung för att kunna säkerställa att den har producerats på ett hållbart sätt.

Hela tiden pågår tillväxt, avverkning och förbränning av biomassa och samtidigt sker det upptag och utsläpp av koldioxid som processerna leder till. I Sverige tar naturen årligen upp flera tiotals miljoner ton koldioxid ur atmosfären främst genom tillväxten hos träd och andra växter. Den svenska skogens tillväxt är större än uttaget av biomassa från skogen och förlusten av kol genom nedbrytning av växter och annan naturlig avgång av koldioxid, vilket innebär att skogen har ett nettoupptag av koldioxid från atmosfären.

---

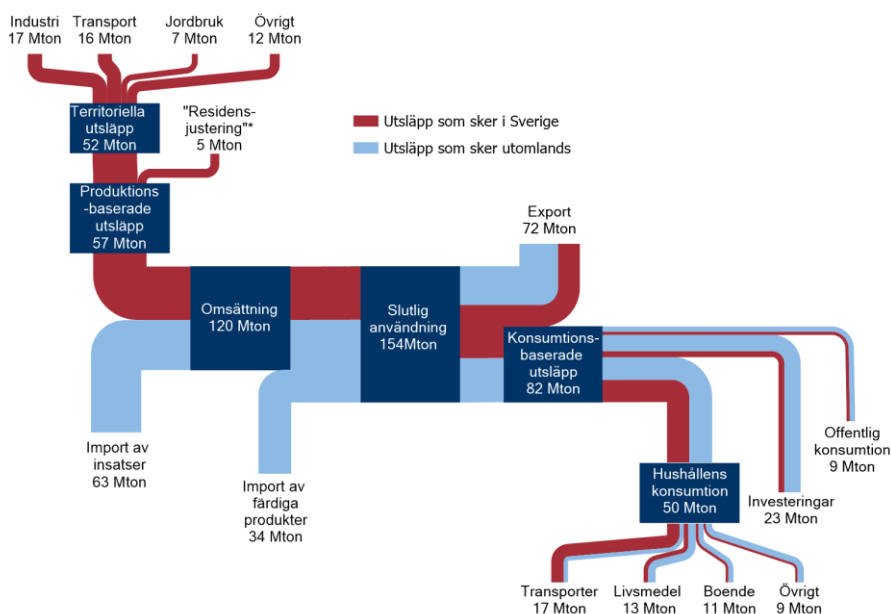
<sup>214</sup> Black-Samuelsson et al., 2017



## 4. Fördjupning om klimatpåverkan till följd av konsumtion

De konsumtionsbaserade utsläppen tar hänsyn till den klimatpåverkan som svensk konsumtion orsakar, både i Sverige och andra länder. Statistiken är ett sätt att åskådliggöra vårt klimatavtryck. Den inkluderar både hushållens konsumtion, den offentliga sektorns konsumtion och samhällets investeringar i exempelvis byggnader och infrastruktur. De konsumtionsbaserade utsläppen är ett kompletterande mått till de så kallade territoriella utsläppen som används för att följa upp klimatmålen i Sverige och vår del av EU:s mål för att nå Parisavtalet.

Sveriges konsumtionsbaserade utsläpp var 82 miljoner ton år 2018 varav hushållen stod för 50 miljoner ton, se flödena till höger i Figur 71. Ungefär 57 procent av de konsumtionsbaserade utsläppen uppstår utomlands, det vill säga när en vara produceras i ett annat land och sedan konsumeras i Sverige. Sveriges exporterande företag gav upphov till 72 miljoner ton utsläpp, vilka inte omfattas av de konsumtionsbaserade utsläppen.



**Figur 71: Flödesdiagram över Sveriges utsläpp av växthusgaser år 2018, som visar de utsläpp som sker i Sverige (i rött) eller utomlands (i blått) samt om dessa utsläpp används till export eller inhemsk konsumtion. Källa: Naturvårdsverket och SCB, 2020**

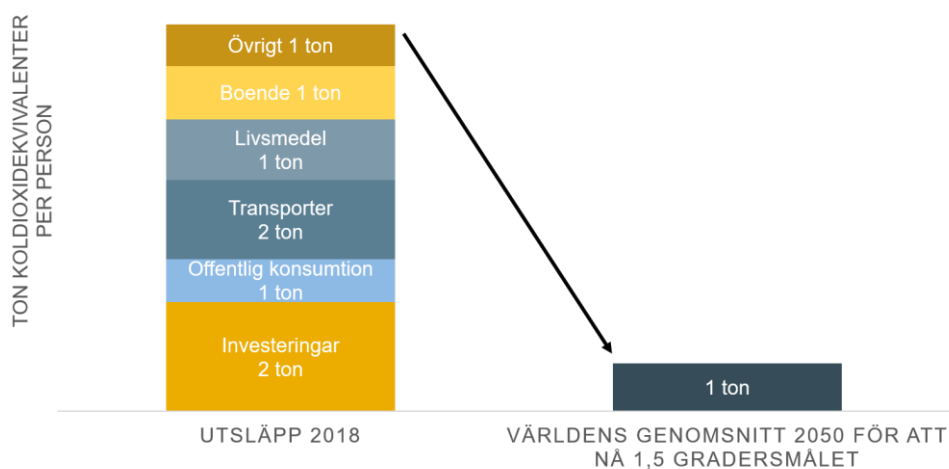
\*Utsläpp från svenska aktörer utomlands läggs till och utsläpp från utländska aktörer i Sverige dras bort från de totala utsläppen. Siffrorna är avrundade.

Sveriges territoriella utsläpp var 52 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter och de produktionsbaserade utsläppen var 57 miljoner ton år 2018, se det röda flödet från

vänster i Figur 71. Sverige importerar även produkter från andra länder, antingen som insatsvaror eller färdiga produkter, vilka ger upphov till utsläpp om cirka 96 miljoner ton i andra länder. Den slutgiltiga användningen, dvs den totala ekonomin från efterfrågesidan, är alltså nästan tre gånger så stor som Sveriges territoriella utsläpp, se Figur 71. Tillsammans summerar dessa utsläpp till klimatpåverkan för Sveriges totala slutliga användning, vilken kan delas upp i den användning som sker i Sverige och de produkter som exporteras från Sverige för att användas någon annanstans (motsvarande delmängder av andra länders konsumtionsbaserade utsläpp).

### Att följa upp utvecklingen av konsumtionens klimatpåverkan är viktigt i arbetet mot att begränsa den globala uppvärmningen till max 1,5 grader

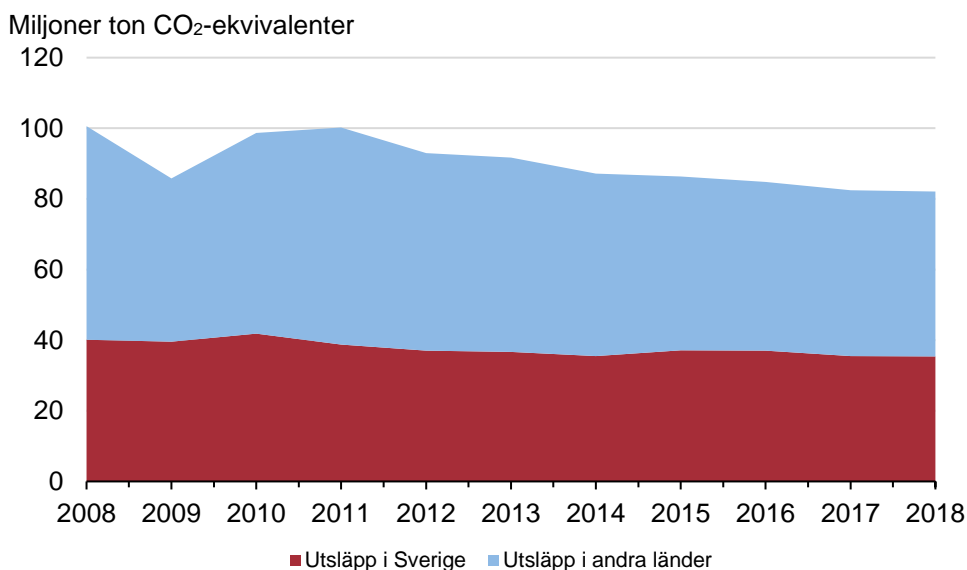
Parisavtalet slår fast att den globala genomsnittliga temperaturökningen ska hållas långt under två grader och att man ska sträva efter att begränsa den till 1,5 grader. För att kunna uppnå detta bör de globala utsläppen vara i genomsnitt högst ett ton per person och år till 2050. Sveriges konsumtionsbaserade utsläpp motsvarar cirka åtta ton per person och år.



Figur 72: Konsumtionsbaserade utsläpp från 2018 och IPCC:s 1,5 graders scenario till 2050 bearbetad av Naturvårdsverket

### De konsumtionsbaserade utsläppen har minskat sedan 2008

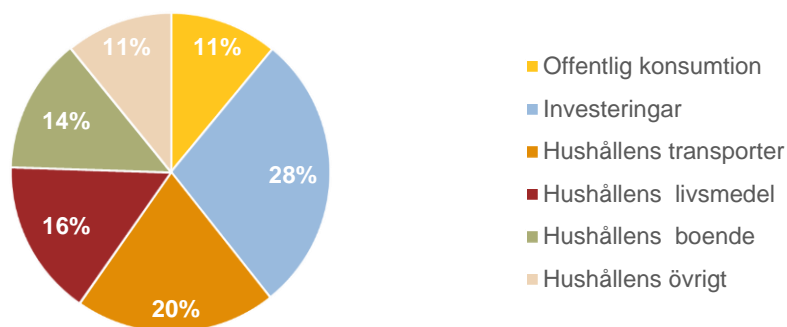
De konsumtionsbaserade utsläppen har minskat med cirka 18 procent sedan 2008 jämfört med 2018. Den andel av utsläppen som sker i Sverige minskade med cirka 12 procent och utsläppen som sker i andra länder på grund av svensk konsumtion minskade med 23 procent, se Figur 73.



**Figur 73: Konsumtionsbaserade utsläpp av växthusgaser 2008–2018.**  
Källa: Naturvårdsverket och SCB, 2020

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.

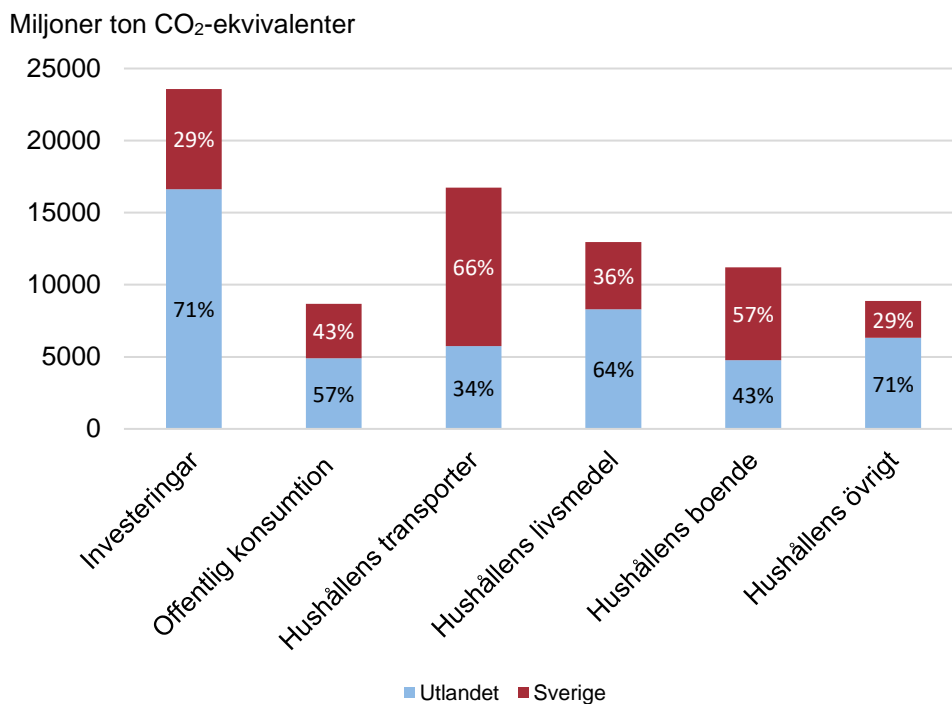
Tre femtedelar av de totala utsläppen uppstår till följd av hushållens konsumtion, den resterande två femtedelar uppstår till följd av offentlig konsumtion och investeringar, se Figur 74. Offentlig konsumtion motsvarar de varor och tjänster som exempelvis skolor, sjukhus och myndigheter köper in för att bedriva sin verksamhet. Investeringar motsvarar utsläpp kopplade till uppförandet av byggnader, tillverkning av maskiner och datorer, samt värdeföremål och lagerinvesteringar.



**Figur 74: Sveriges konsumtionsbaserade utsläpp år 2018 andelar per konsumtionsområde. Källa: SCB, 2020f**

Cirka 57 procent av de konsumtionsbaserade utsläppen sker i andra länder. Dessa utsläpp uppstår främst till följd av investeringar samt hushållens import av livsmedel och övrig konsumtion, se Figur 75. De flesta konsumtionsområdena

orsakar en stor andel utsläpp i andra länder förutom transportsektorn, där merparten av utsläppen sker i Sverige. Det beror på att en stor del av transportsektorns utsläpp är direkta utsläpp vid förbränningen av drivmedlet.



Figur 75: Sveriges konsumtionsbaserade utsläpp per konsumtionsområde och produktionsregion år 2018. Källa: SCB, 2020f

### De konsumtionsbaserade utsläppsskattningarna har vidareutvecklats

De konsumtionsbaserade utsläppen beräknas genom så kallad miljöexpanderande input-output analys.<sup>215</sup> PRINCE-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 i andra länder, och att kvantifiera denna med indikatorer. Resultaten är integrerade i den input-output analys som de konsumtionsbaserade utsläppen bygger på.<sup>216</sup> PRINCE-modellen kan beskrivas som en hybridmodell mellan en enkelregional och en multiregional modell. Input-output modellen bygger även på en internationell databas som heter Exiobase, som uppdateras med tiden. Dessa uppdateringar kan göra att utsläppsnivån förändrats mot tidigare beräkningar.

<sup>215</sup> Läs mer i SCB:s metodrapport på: <http://www.naturvardsverket.se/upload/sa-mar-miljon/statistik-a-till-o/vaxthusgaser/2018/metodbeskrivning-konsumtion.pdf>

<sup>216</sup> Steinbach et al., 2018

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

<b>Territoriella utsläpp – huvudsakligt mått</b>	<b>Utsläpp inom Sveriges gränser</b> Beräknas bottom 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.
<b>Produktionsbaserade utsläpp – kompletterande mått</b>	<b>Utsläpp från svenska aktörer</b> Beräknas bottom 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.
<b>Konsumtionsbaserade utsläpp – kompletterande mått</b>	<b>Utsläpp som svenska befolkningens konsumtion orsakar i Sverige och andra länder</b> Beräknas modellbaserat vilket ger viss osäkerhet för utsläpp som bryts ner på en mer detaljerad nivå. Utsläppen i Sverige till följd av svensk konsumtion baseras på utsläppen från svenska aktörer, det vill säga de produktionsbaserade utsläppen. Utsläppen i andra länder är beräknade med hjälp av en modell och baseras på statistik om produktion i andra länder samt import och export.

För att kunna göra en input-output analys behöver de territoriella utsläppen först fördelas per bransch i den svenska ekonomin och justeras för att följa samma avgränsning som nationalräkenskaperna, vilket kallas de produktionsbaserade utsläppen. Hushållens och den offentliga sektorns klimatpåverkan uppskattas sedan genom att de produktionsbaserade utsläppen fördelas på olika produkter och tjänster utifrån ekonomiska transaktioner. De utsläpp som uppkommer när exportvaror produceras räknas inte med i de konsumtionsbaserade utsläppen. Däremot inkluderas utsläpp 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 mer detaljerad nedbrytning av statistiken. Därför bör trender och absoluta nivåer av utsläpp på finare nivåer tolkas med viss försiktighet.

## Följ utvecklingen mot mer klimatsmart konsumtion

För att följa klimatpåverkan till följd av svensk konsumtion på ett mer detaljerat sätt har Naturvårdsverket valt att fokusera på fem konsumtionsområden som är viktiga för utvecklingen mot ett klimatsmart samhälle. De fem områdena är de som följer nedan, även kallad de fem B:na.<sup>217</sup>

- Personbilsresor (Bilen)
- Livsmedel (Biffen)
- Bostadsbyggande och boende (Bostaden)
- Flygresor (Beachen)
- Textil (Byxan)



Utifrån dessa konsumtionsområden har två till tre indikatorer valts för att spegla utvecklingen inom området. Alla konsumtionsområden har en indikator som visar en uppskattning av klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv, med undantag för flyget och personbilar som endast uppskattar klimatpåverkan utifrån de direkta utsläppen.

Indikatorerna valdes ut utifrån följande utgångspunkter:

- Konsumtionsområden där den multiregionala input-output analysen (som används för beräkningar av konsumtionsbaserade utsläpp) har uppenbara brister. Det gäller till exempel konsumtionsområden där kopplingen mellan klimatpåverkan och ekonomin inte är tydlig.
- Konsumtionsområden som har stora utsläpp eller stor potential att minska klimatpåverkan.
- Konsumtionsområden där det finns tillförlitliga datakällor tillgängliga.
- Konsumtionsområden med stor andel utsläpp i andra länder.

Därutöver finns flera konsumtionsområden och andra analyser över klimatpåverkan från konsumtionen som skulle vara intressanta och viktiga att utveckla indikatorer för framöver. Det finns konsumtionsområden som ej prioriterats, antingen för att utsläppen anses vara relativt små, för att ytterligare analyser krävs eller för att statistiken i dagsläget är bristfällig.

<sup>217</sup> Vidareutveckling av SOU 2005:51, Bilen, biffen, bostaden, hållbara laster – smartare konsumtion.

Du kan läsa mer om motiveringen av valda konsumtionsområden och indikatorer i redovisningen av regeringsuppdraget "Mätmetoder och indikatorer för att följa upp konsumtionens klimatpåverkan".<sup>218</sup>

### **Personbilsresor (bilen) – andelen fossilfria persontransporter behöver öka**

Utsläppen från personbilar har minskat med 21 procent sedan 1990. Utsläppsminskningen beror framförallt på en ökad användning biobränsle och energieffektivare motorer. Dessa minskningar har dock dämpats av ett ökat transportarbete för personbilar. För en djupare analys av utsläppen från inrikes transporter, se avsnitt 3.2.

2019 fanns det cirka 4,9 miljoner bilar i Sverige. Andelen fossilfria personbilar i trafiken har ökat rejält sedan början på 2000-talet, men från en låg nivå. Det är framförallt etanolbilar och så kallade flexifuelbilar (bilar som kan tanka både etanol och bensin) som står för den största ökningen, men antalet etanol och flexifuelbilar har mattats av sedan 2010 efter att etanolboomen dog ut. På senare år är det antalet elhybrid- och gasbilar som har ökat mest. Även försäljningen av rena elbilar har ökat men från låga nivåer.

Vilka transportslag vi väljer att transportera oss med är viktigt i omställningen mot ett mer klimatsmart samhälle. Persontransporterna domineras idag av personbilar följt av järnväg och busstransporter. Sedan 2000 har alla transportslag ökat men spårväg har ökat mest (70 procent) sedan 2000 och lägst ökning syns för cykel (4 procent). För att minska utsläppen från persontransporterna behövs både styrmedel och åtgärder som styr konsumenten till mer klimatsmarta val av transportmedel.

---

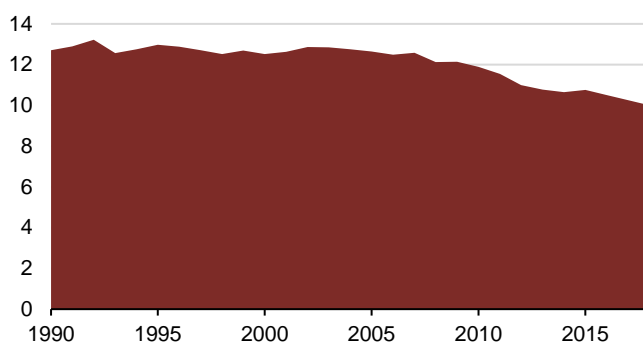
<sup>218</sup> Naturvårdsverket, 2019e

### TRE INDIKATORER FÖR PERSONBILSRESOR (BILEN)

Det finns en stor potential att minska transportsektorns utsläpp genom ökad elektrifiering och biobränsleanvändning. Ett mer transporteffektivt samhälle och en överflyttning till fossilfria transportslag är också viktiga för att klara klimatmålen.

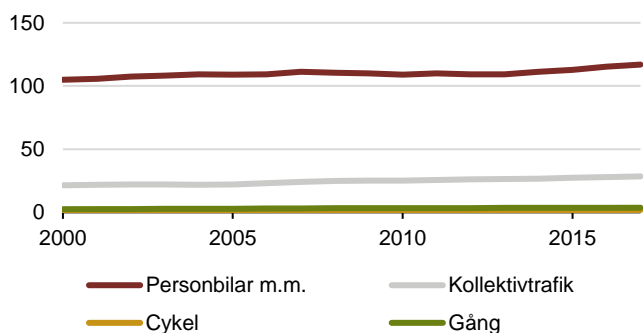
#### 1. Territoriella utsläpp från personbilar i Sverige

Miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter



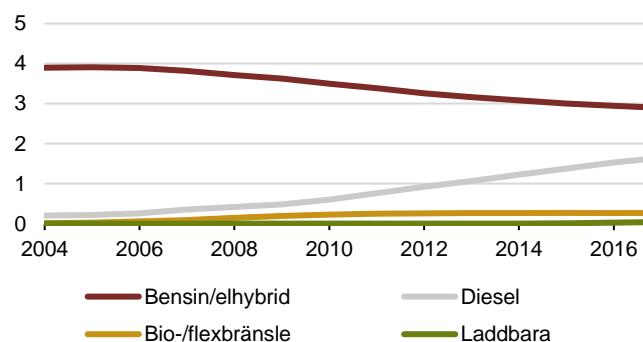
#### 2. Persontransportarbete på svenska vägar och banor

Miljarder personkilometer



#### 3. Personbilar i trafik efter drivmedel

Miljoner





### **Livsmedel (biffen) – en grönare kost är positivt för klimatet**

Kött och mejeriprodukter samt ägg står för cirka 65 procent av den totala klimatpåverkan från livsmedel utifrån ett livscykelperspektiv. Grönsaker, frukt och övriga livsmedel står för de resterande utsläppen. Vad vi äter har förändrats en hel del sedan 1990-talet. Direktkonsumtionen av fågel har tredubblats sedan 1990 jämfört med 2018. Konsumtionen av nöt- och griskött har också ökat, med nästan 70 respektive 50 procent sedan 1990 jämfört med 2018-. Dagens svenska konsumtion av kött orsakar utsläpp om cirka 0,9 ton växthusgaser per person och år.<sup>219</sup>

Idag äter vi i genomsnitt drygt 550 gram rött kött och charkprodukter per person och vecka i Sverige.<sup>220</sup> Livsmedelsverkets aktuella kostråd rekommenderar att vi äter maximalt 500 gram per person och vecka för att minska risken för tjock- och ändtarmscancer.<sup>221</sup> World Cancer Research Fund (WCRF) rekommenderar ett ännu lägre medelintag – högst 300 gram per vecka.<sup>222</sup>

---

<sup>219</sup> Moberg, 2019.

<sup>220</sup> Jordbruksverket, 2020.

<sup>221</sup> Livsmedelsverket, 2019

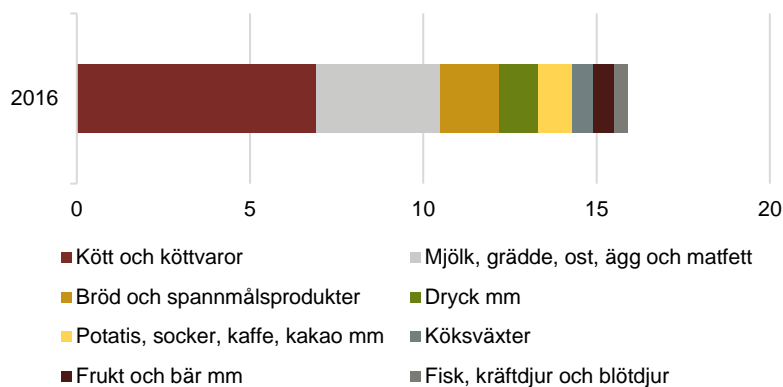
<sup>222</sup> WCRF, 2019

### TRE INDIKATORER FÖR LIVSMEDEL (BIFFEN)

Den sammanvägda bedömningen av livsmedelsindikatorerna är att det finns en stor potential att minska klimatpåverkan genom en förändrad kost och minskat matsvinn, framför för utsläppen som uppstår i utlandet.

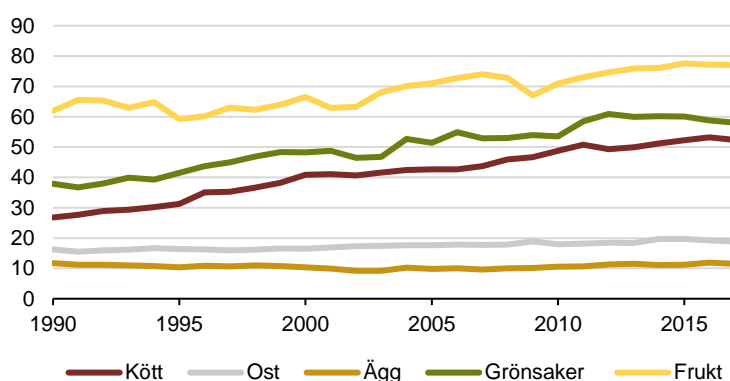
#### 1. Klimatpåverkan från konsumtion av livsmedel

Miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter



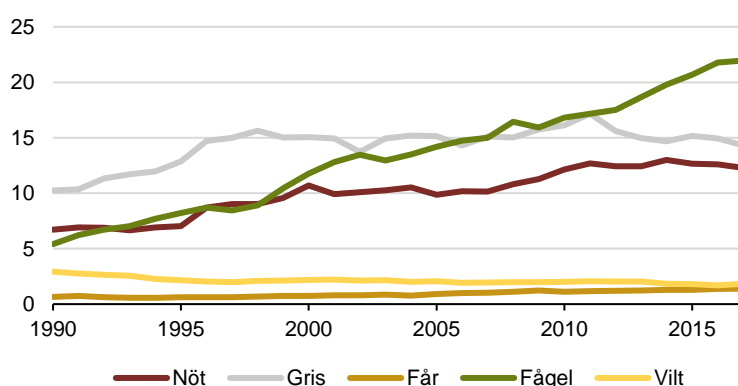
#### 2. Direktkonsumtion av livsmedel

Kilogram per person



#### 3. Direktkonsumtion av köttprodukter

Kilogram per person



## **Bostaden – materialproduktion och uppvärmning står för stor klimatpåverkan**

Våra fastigheter, både bostäder och lokaler, ger upphov till utsläpp om totalt 21 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, varav 12,8 miljoner ton sker i Sverige. I detta ingår både byggverksamheten, från materialproduktion till byggandet och rivning av byggnader, fastighetsförvaltning i form av underhåll samt uppvärmningen av fastigheter.<sup>224</sup>

I takt med att byggnaderna blir mer energieffektiva och att utsläppen från uppvärmningssystemen minskar blir utsläppen från byggskedet allt viktigare för att bedöma byggnaders klimatpåverkan utifrån ett livscykelperspektiv. Aktörer inom bygg- och fastighetssektorn har stora möjligheter att påverka klimatutsläppen från byggnader. Åtgärder inom uppvärmning och materialproduktion är särskilt viktiga för att sektorn ska nå netto-noll utsläpp på sikt

---

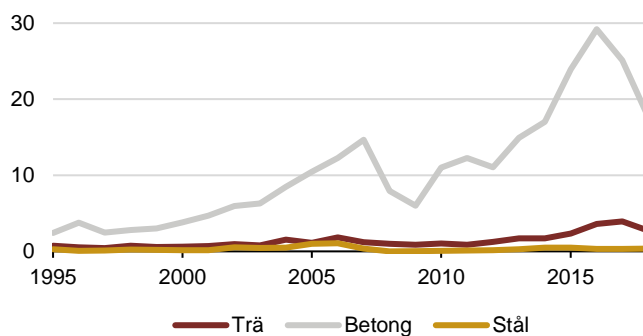
<sup>224</sup> Naturvårdsverket och Boverket, 2019.

### TRE INDIKATORER FÖR BOSTADSBYGGANDE OCH BOENDE

Byggandet och förvaltning av byggnader står för stora utsläpp av växthusgaser från materialproduktion och uppvärmning av byggnader. Åtgärder behövs för att minska utsläppen för byggnaders och boendets livscykel samt för att kunna förena en framtida hög byggtakt med Sveriges klimatmål.

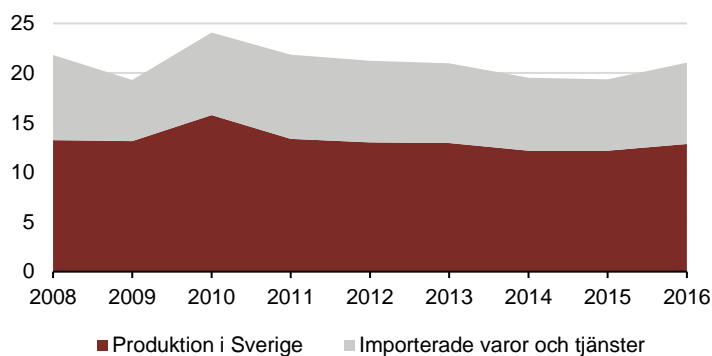
#### 1. Antal färdigställda flerbostadshus efter material i stomme

Tusental



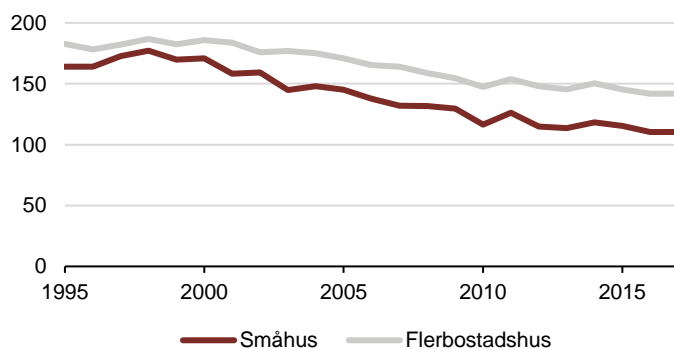
#### 2. Klimatpåverkan från bygg- och fastighetssektorn

Miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter



#### 3. Temperaturkorrigerad energianvändning i bostäder

Kilowatt-timme per kvadratmeter



### **Flygresor (beachen) – domineras av våra privata resor**

Den svenska befolkningens totala klimatpåverkan från flygresor, inklusive höghöjdseffekten, är 10 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per år. Det motsvarar cirka 1 ton per person och år. Klimatpåverkan har ökat med nästan 50 procent och antalet utrikesflygningar har fördubblats sedan tidigt 1990-tal. Uppgången i början på 1990-talet beror till stor del på avregleringen av den europeiska flygmarknaden. Tjänsteresor står för cirka en femtedel av klimatpåverkan från svenska befolkningens utrikes flygresor och resterande är privata resor.

Antalet flygresor som Sveriges befolkning gör totalt har ökat med 120 procent sedan år 1990. Antalet inrikes flygningar och dess klimatpåverkan har däremot i princip legat stilla sedan år 1990. Den långsammare ökningen av utsläppen jämfört med ökningen av antalet flygresor kan bland annat förklaras av en effektivisering. En stor del av effektiviseringen ligger i en ökning av kabinfaktorn, det vill säga att flygplanen reser med färre tomma stolar. Även effektiviseringen av motorer och förbättring av aerodynamiken har dämpat uppgången.

Vid längre flygrutter är den tekniska utmaningen större för el- och hybridplan, och tillgången på biobränsle för det internationella flygandet är än så länge mycket begränsat pga. bristande produktionskapacitet. De långa resorna sker dessutom i regel på högre marschhöjd där höghöjdseffekterna uppstår, oavsett om bränslet har ett biogent eller fossilt ursprung. Det finns dock potential att modifiera bränslen i syfte att minska höghöjdseffekten. Detta kan gälla både biobränslen och fossila bränslen.<sup>225</sup> Läs mer om styrmedel och åtgärder för det internationella flyget och sjöfarten i kapitel 5.

---

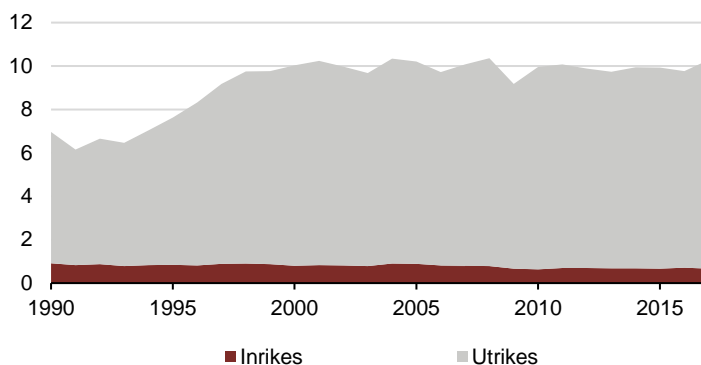
<sup>225</sup> SOU 2019:11

## TVÅ INDIKATORER FÖR FLYGRESOR (BEACHEN)

Vi i Sverige flyger fem gånger mer än det globala genomsnittet och för vissa av oss innebär flyget det största enskilda klimatavtrycket. Nya resmönster kan vara en del av lösning för ett mer hållbart samhälle.

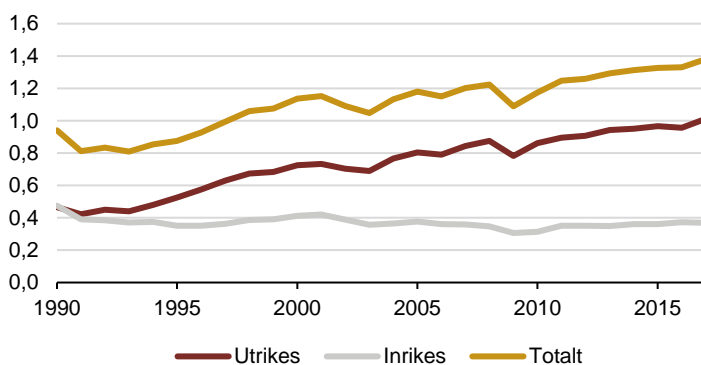
### 1. Klimatpåverkan från svenska befolkningens flygresor

Miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter



### 2. Antal flygresor per invånare

Antal flygresor per invånare



## **Textilier (byxan) – stor miljöpåverkan vid produktionen**

Att producera textilier orsakar inte bara utsläpp av växthusgaser utan även miljöpåverkan genom användning av stora mängder råvaror, kemikalier och vatten samt utsläpp till mark och vatten vid fiberproduktion såväl som vid framställning av material och produkter.<sup>226</sup>

Resultaten av en livscykelanalys som Naturvårdsverket låtit genomföra visar att den totala klimatpåverkan av svenskarnas textilkonsumtion är cirka 4,2 miljoner ton vilket motsvarar 0,4 ton per person och år. Utsläppen har ökat sedan år 2000 främst på grund av att konsumtionen av importerade textilier har ökat.

Den svenska textilkonsumtionen (exkl. privatimport och egen produktion i Sverige) var 13,7 kg per person år 2019. Konsumtionen av textilier har ökat med drygt 3 kg per person och år sedan 2000. Textilkonsumtionen följer i viss mån konjunktursvängningarna i den svenska ekonomin.

Naturvårdsverket genomför tillsammans med Konsumentverket och Kemikalieinspektionen informationskampanjen *Textilsmart* i syfte att öka konsumenternas kunskap om textiliers miljö- och hälsopåverkan och ge tips och råd för att inspirera konsumenter till mer hållbara val. Naturvårdsverket och Kemikalieinspektionen driver sedan 2017 det egeninitierade myndighetsinitiativet *Dialog för en mer hållbar textil värdekedja med fokus på miljö och kemikalier* i syfte att i samverkan med textilbranschen, forskare, andra myndigheter och berörda aktörer minska miljö- och hälsopåverkan i hela den textila värdekedjan, från produktionen och konsumtionen till avfallshanteringen, och främja mer hållbara, resurseffektiva och giftfria kretslopp. Gemensamma insatser kan göra det möjligt att komma längre än vad enbart lagstiftning kan åstadkomma.

---

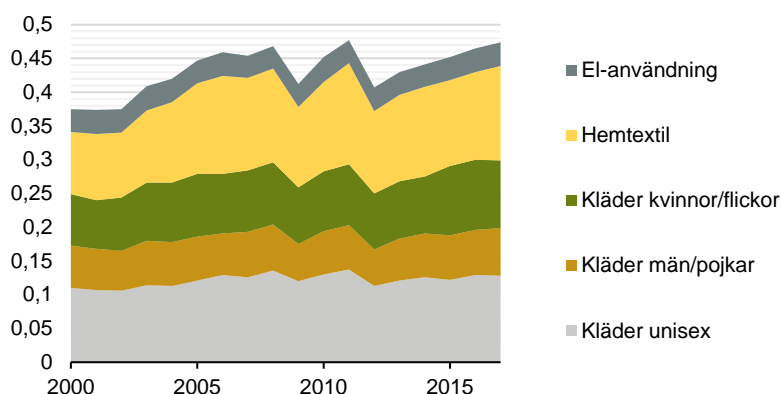
<sup>226</sup> Roos, 2016

## TVÅ INDIKATORER FÖR TEXTILIER (BYXAN)

Textilier har en stor miljöpåverkan eftersom produktionen kräver en stor användning av kemikalier och vatten samt stark markanvändningspåverkan genom användningen av bekämpningsmedel. Förändrade konsumtionsmönster genom till exempel återbruk och second hand kan minska miljö- och klimatpåverkan i produktionsledet.

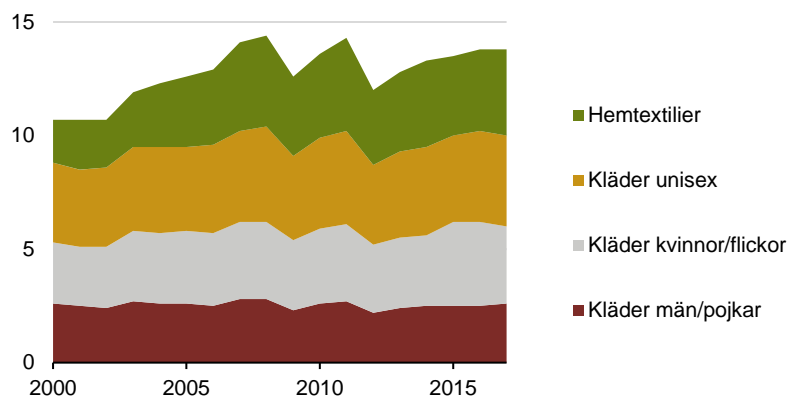
### 1. Klimatpåverkan från kläder och textilier

Ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per person



### 2. Textilkonsumtion per person

Kilogram per person



## Exporten – ett annat lands konsumtionsutsläpp

Sverige är en öppen ekonomi och har ungefär lika stor import som export, sett till det totala värdet av importerade respektive exporterade produkter och tjänster.<sup>227</sup> Med såväl import som export följer även klimatpåverkan. Man kan se

<sup>227</sup> SCB, 2019e



klimatpåverkan som exporten ger upphov till som konsumtionsbaserade utsläpp för andra länder. Det som räknas som export för Sverige är import för ett annat land.

Utsläppen som uppstått för att tillhandahålla de varor och tjänster som Sverige exporterar uppgick till omkring 72 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter år 2018. Klimatpåverkan från exporten av produkter och tjänster omfattar både utsläpp i Sverige och i andra länder eftersom Sveriges exporterande företag behöver importera insatsvaror (exempelvis råvaror, transporttjänster och halvfabrikat) för att kunna producera sina varor och tjänster eller färdiga produkter som sedan exporteras vidare. Insatsvaror kan vara däck till produktionen av en bil, trä till produktionen av möbler eller papper till produktionen av en tidning. Utsläpp till följd av importen av insatsvaror och färdiga produkter stod för omkring 62 procent av de totala till följd av exporten år 2018. I jämförelse med insatsvarornas del av importen som sker till följd av konsumtionen i Sverige, utgör insatsvaror en betydligt större del av importen för tillverkningen av exportvaror.<sup>228</sup>

De branscher som står för de största utsläppen i Sverige för produktionen av exportvaror är järn, stål och metall, transporttjänster (framför allt sjöfart), massa och papper, livsmedel, raffinaderier. . När det gäller importen av insatsvaror för export, som har importerats till Sverige, förädlats och sedan exporterats, är det raffinaderier, järn, stål och metall, kemi, maskintillverkning och fordonstillverkning som står för de största andelarna. Utsläpp i andra länder från import av ”färdiga” produkter som direkt exporteras gäller främst branscherna kemi, livsmedel (framför allt fisk), kläder, raffinaderier och elektriska apparater (inkl. datorer).

---

<sup>228</sup> SCB, 2019e

## 5. Fördjupning om olika sätt att beräkna utsläpp från utrikes transporter

De utsläpp som utrikes transporter, via sjöfart och flyg från Sverige, ger upphov till omfattas inte av Sveriges nationella klimatåtagande. Det finns dock inga legala hinder att inkludera dessa utsläpp i nationella klimatmål, vilket exempelvis Storbritannien och Finland har gjort. Det finns internationella åtagande för både sjöfarten och flygets utsläpp.

### **Flygets internationella åtagande bedöms vara svagt**

Den internationella civila luftfartsorganisationen International Civil Aviation Organization (ICAO), som är ett FN-organ, har satt upp två mål för att begränsa sina medlemmars klimatpåverkan. Det första är att från 2009 och framåt ska flygflottor bli i genomsnitt 1,5 procent bränsleeffektivare per år. Det andra är att en klimatneutral tillväxt i växthusgasutsläppen från och med 2020 ska uppnås. För att kunna uppnå en klimatneutral tillväxt kommer ICAO att skapa ett system för kompensationsåtgärder i andra sektorer. Systemet kallas för CORSIA vilket står för *Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation*. Inom CORSIA ska flygbolag kunna köpa utsläppsrätter som motsvarar en växthusgasutsläppsminskning i en annan sektor. Systemet omfattar dock dels bara de utsläpp som överstiger 2019 års utsläpp<sup>229</sup> – det är alltså bara ökningen av utsläpp från flyget som kommer att kompenseras, och dessutom omfattas inte inrikes flyg eller klimatpåverkan till följd av den så kallade höghöjdseffekten. Systemet kommer således endast att täcka en mycket liten del av flygets totala globala klimatpåverkan.

Sedan år 2010 ingår det europeiska flyget (flygningar med start och landning i EU:s medlemsländer) i EU:s system för handel med utsläppsrätter även kallat EU-ETS. EU-ETS har dock av flera skäl en i praktiken ganska marginell påverkan på flygets utsläpp, trots att priserna på utsläppsrätterna stiger eftersom flyget har så kallad fri tilldelning av utsläppsrätter p.g.a. konkurrensskäl och risk för koldioxidläckage.

### **FLERA ÅTGÄRDER PÅ GÅNG I SVERIGE**

Sverige har sedan 2019 infört en flygskatt på passagerare. Transportstyrelsen har utrett möjligheten till miljödifferenterad landningsavgift men inget beslut på implementering finns i dagsläget. Trafikanalys har också utrett tillsammans med flertalet andra myndigheter möjligheten till klimatdeklaration för långväga resor.

<sup>229</sup> Vid ett rådsmöte i juni 2020 ändrades basåret till 2019 från tidigare genomsnittsbasår för 2019/2020. Beslutet behöva tas upp på ICAOs kongress 2022 för att bli giltigt.

Miljömålsberedningen har också fått ett tilläggsuppdrag att besluta om ett etappmål för flygets klimatpåverkan. Uppdraget ska redovisas i januari 2022.<sup>230</sup>

### **Sjöfartens klimatpåverkan ska minst halveras**

Den internationella sjöfartsorganisationen, International Maritime Organization (IMO) är ett FN-organ för internationell sjöfart. IMO antog 2018 en initial klimatstrategi som innebär att de årliga utsläppen av växthusgaser från den internationella sjöfarten ska kulminera så snart som möjligt och därefter minska med minst 50 procent till 2050 jämfört med 2008 års nivå, och att man bör sträva mot fossilfrihet så snart som möjligt. I strategin ingår även ett mål om att utsläppen per transportarbete ska minska med 40 procent till 2030. EU har också ett mål om att EU:s sjöfart ska minska sina klimatpåverkande utsläpp med 40 procent (om möjligt med 50 procent) till 2050 från 2005 årsnivå.

EU har på förslag att den europeiska sjöfarten, på samma som sätt som flyget, ska ingå i EU:s handelssystem för utsläppsrätter (EU ETS). Enligt Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI) kommer det dock krävas ytterligare fler och/eller starkare styrmedel för klara de nationella klimatmålen även om sjöfarten innefattas i EU ETS och även med antaganden om en hög grad av energieffektiviseringar och bränslebyte, enligt deras business-as-usual scenario.<sup>231</sup>

### **Utsläppen till följd av internationell bunkring har tredubblats**

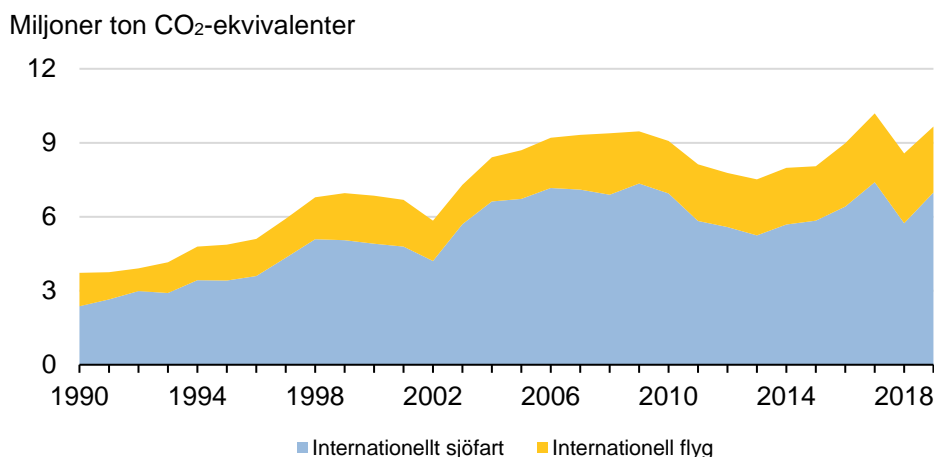
Utsläpp från internationell bunkring motsvarar de utsläpp som fartyg och flygplan, som har tankat i Sverige, släpper ut på väg till en destination utanför Sveriges gränser. Dessa utsläpp säger ingenting om Sveriges befolknings personflygresor eller förändringar av transportarbetet till och från svenska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

Utsläppen till följd av internationell bunkring i Sverige uppgick år 2019 till 9,7 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, vilket är knappt tre gånger så mycket som utsläppsnivån år 1990, se Figur 76.

---

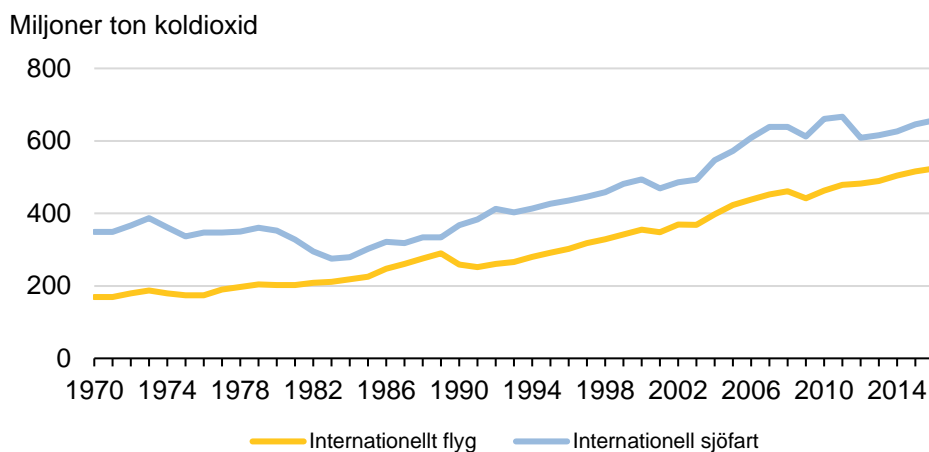
<sup>230</sup> Miljödepartementet, 2020

<sup>231</sup> VTI, 2020



Figur 76: Växthusgasutsläpp från utrikes transporter. Källa: Naturvårdsverket, 2020a

Statistiken beskriver mängden bränsle som tankas och återspeglar därför endast utsläppen från just tankningen i Sverige. Den tar inte hänsyn till flygresans mål och fullständiga längd eller flygresor vars tankningar skett utanför Sverige.



Figur 77: Globala utsläpp från internationella bunkringsbränslen från flyg- och sjöfart. Källa: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency och European Commission, Joint Research Centre, 2017

Globalt har bunkringen från internationella flygresor och sjöfartstransporter ökat drastiskt sedan 1990-talet. Ett ökande internationellt resande från framförallt Afrika, Latinamerika, Mellanöstern och Sydostasien driver på ökningen och en ökad handel med gods ökar de internationella sjöfartsutsläppen.

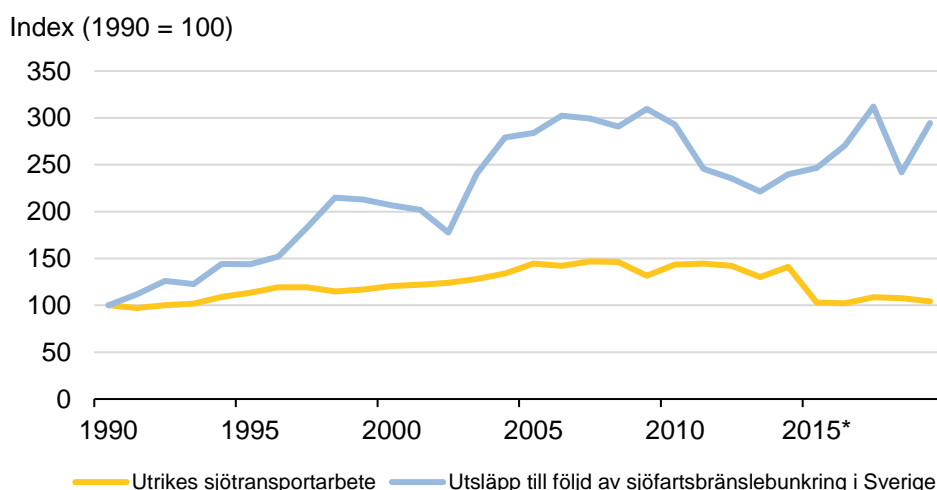
### Tankning till internationell sjöfart kan flukturerera

Utsläppen från internationell sjöfartsbunkring uppgick 2019 till 7 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter vilket är 195 procent högre än år 1990 och en ökning med

22 procent jämfört med 2018. 90 procent av den svenska exporten och importen transporteras någon gång med sjöfart i transportledet.<sup>232</sup>

Figur 78 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 figuren är sambandet relativt svagt. Från 1990 till 2019 har det internationella gods-transportarbetet ökat med cirka 2 procent medan bunkringen i Sverige har ökat med 256 procent. Godstransportarbetet för utrikes sjöfart minskade med en procent mellan 2018 och föregående år samtidigt som sjöfartsbunkringen ökade med 14 procent.

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 78: Utsläpp till följd av bunkringen för internationell sjöfart från svenska bränsledistributörer jämfört med transportarbetet för utrikes sjötransporter under perioden 1990–2019. Källor: Naturvårdsverket, 2019c, och Trafikanalys, 2020. \*Tidseriebrott från och med 2015 och framåt. Avståndsberäkningarna genom förs med hjälp av AIS-data**

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

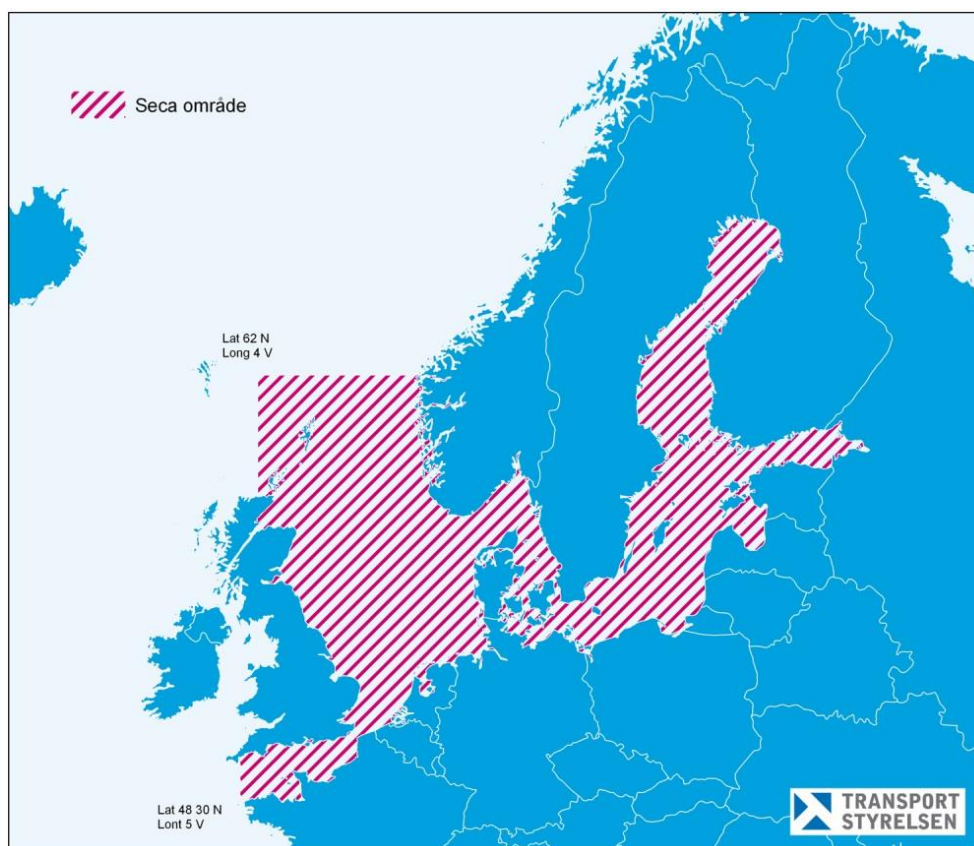
- Svenska aktörer har vunnit marknadsandelar på bunkringsmarknaden dels genom att de var tidigt ute med att kunna erbjuda låg-svavelhaltigt bränsle och dels för att ett stort konkurrerande danskt företag gick i konkurs 2014.
- Vid produktionen av låg-svavelhaltigt bränsle uppstår biprodukten restolja (eldningsolja 2–5). Denna produktionen av restolja har ökat på grund av

<sup>232</sup> Tillväxtanalys, 2010

större efterfrågan 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 SECA<sup>233</sup>-området, se Figur 79.



Figur 79. Det streckade området visar det havsområde där strängare gränsvärden gäller för utsläpp av svaveloxider från fartyg. Grafik: Transportstyrelsen, 2017

### Flygresors klimatpåverkan är stor

De uppskattade totala utsläppen från svenska invånares internationella flygresor år 2017 var cirka 10 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. De uppskattade utsläppen

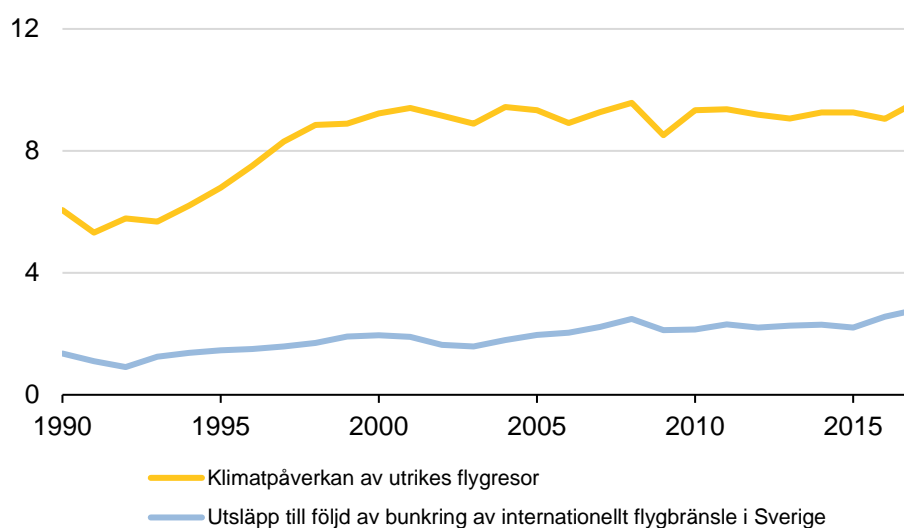
<sup>233</sup> Sulphur Emission Control Areas (SECA), är ett utsläppskontrollområde till sjöss där man beslutat om obligatoriska metoder för att minska fartygsgenererade luftutsläpp av NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> och partiklar, utan med Östersjön, Nordsjön och Engelska kanalen.

inkluderar klimatpåverkan på hög höjd<sup>234</sup> och är baserade på resvaneundersökningar samt antalet flygresor under perioden 1990–2017.<sup>235</sup>

Växthusgasutsläppen från flygets internationella bunkring var 2,7 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter år 2019 (exkl. höghöjdseffekten), vilket är ungefär en dubbling mot 1990 års nivå och fem procents minskning jämfört med föregående år.

Utsläppen från den internationella bunkringen förväntas minska även 2020 och med stor sannolikheten även för en tid framöver p.g.a. den rådande COVID19-pandemin och dess efterverkningar.

Miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter



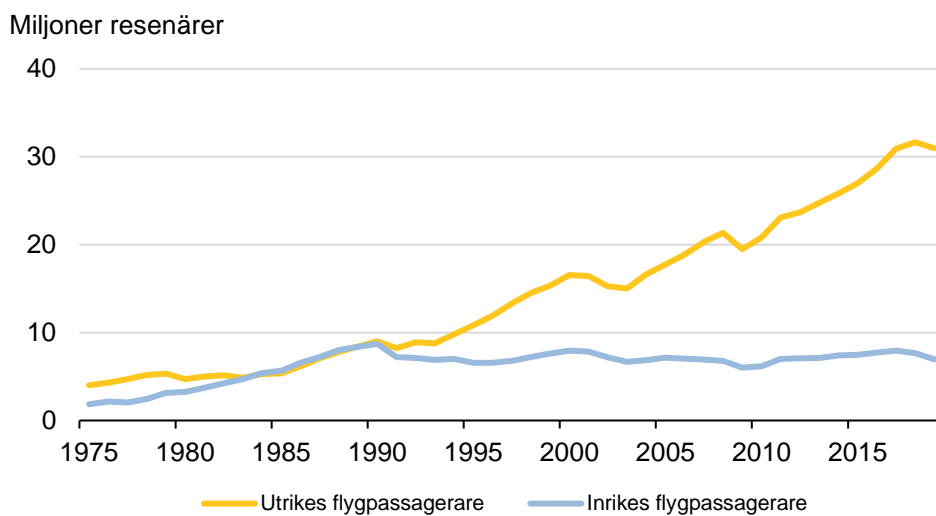
**Figur 80: Utrikes personflygs klimatpåverkan jämfört med utsläpp till följd av bunkring av flygbränsle i Sverige. Källa: Kamb och Larsson, 2018, och Naturvårdsverket, 2018**

Den största bränsleåtgången för en flygresa sker i regel vid start och landning. För en kort flygresa 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.

I snitt flyger varje svensk invånare cirka 1,4 ggr per år tur-och-retur enligt uppgifter från 2017, vilket kan jämföras med början på nittioalet då vi flög i snitt en gång per person och år. Merparten av svenskarnas flygande sker inom Europa. Det senaste året ser man en liten dipp i antalet flygresenärer vilket är första gången sedan finanskrisen 2008/2009 som antalet resenärer minskade.

<sup>234</sup> Vid förbränning av bränsle vid hög höjd (över cirka 8 000 meter) ökar 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.

<sup>235</sup> Kamb och Larsson, 2018



**Figur 81: Ankommande och avresande flygpassagerare vid svenska flygplatser, 1975–2019. Källa: Trafikanalys, 2020b**

I snitt är medelsvenskens utsläpp från internationellt flyg cirka 1,1 ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per person och år (inkl. höghöjdseffekten), vilket är fem gånger mer än det globala genomsnittet.<sup>236</sup>

<sup>236</sup> Kamb och Larsson, 2018



## 6. Källförteckning

- Avfall Sverige 2020. Svensk Avfallshantering 2019.  
[https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user\\_upload/Publikationer/SAH\\_2020.pdf](https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user_upload/Publikationer/SAH_2020.pdf)
- Black-Samuelsson, S., Eriksson, H., Henning, D., Janse, G., Kaneryd, L., Lundborg, A. & Niemi Hjulfors, L., 2017. Bioenergi på rätt sätt – om hållbar bioenergi i Sverige och andra länder. Rapport av Skogsstyrelsen, Energimyndigheten, Jordbruksverket och Naturvårdsverket. Rapport 10, Skogsstyrelsen. 2017
- Ciel, 2019. Plastic & Climate: The Hidden Costs of a Plastic Planet. <https://www.ciel.org/plasticandclimate/>
- Danish Energy Agency, 2020. 2020. Energy in Denmark 2018.  
<https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Statistik/energyindenmark2018.pdf>
- Ekonomistyrningsverket, 2017. Prognos Statens budget och de offentliga finanserna.; Skatteverket. Skatteverkets information om värdering av bilförmån för beskattningsåret 2018. 1–24 (2018).
- Ellen McArthur Foundation, 2017. The new plastics economy: Rethinking the future of plastics & catalyzing action. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/the-new-plastics-economy-rethinking-the-future-of-plastics-catalyzing-action>
- Energiföretagen, 2020. Fjärrvärmens lokala miljövärden för 2019 klara.  
<https://www.energiforetagen.se/pressrum/nyheter/2020/juni/fjarrvarmens-lokala-miljovarden-for-2019-klara/>
- Energiföretagen, 2020a. Tillförd energi. <https://www.energiforetagen.se/statistik/fjarrvarmestatik/tillford-energi/>
- Energimyndigheten, 2020. Energiläget i siffror 2020 <https://www.energimyndigheten.se/statistik/energilaget>
- Energimyndigheten, 2020a. 2019 Rekordår för svensk elproduktion.  
<http://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2020/2019-rekordar-for-svensk-elproduktion/>
- Energimyndigheten, 2020b. Statistikdatabas  
[http://pxexternal.energimyndigheten.se/pxweb/sv/Nätanslutna%20solcellsanläggningar/-/EN0123\\_1.px/](http://pxexternal.energimyndigheten.se/pxweb/sv/Nätanslutna%20solcellsanläggningar/-/EN0123_1.px/)
- Energimyndigheten, 2020c. Kontrollstation för Strategisk plan för omställning av transportsektorn till fossilfrihet. ER 2020:03. <https://energimyndigheten.a-w2m.se/FolderContents.mvc/Download?ResourceId=163536>
- Energimyndigheten, 2020d. Produktion och användning av biogas och rötresten år 2019. ER 2020:25.  
<https://energimyndigheten.a-w2m.se/Home.mvc?ResourceId=179401>
- Energimyndigheten, 2020e. Energiindikatorer i siffror 2020.  
<http://www.energimyndigheten.se/statistik/energiindikatorer/>
- Energimyndigheten, 2020f. Energistatistik för småhus, flerbostadshus och lokaler 2019.  
[http://www.energimyndigheten.se/globalassets/statistik/official-statistik/statistikprodukter/energistatistik-i-smh-fbhlok/tabeller/rapport\\_01v01\\_sam\\_2019\\_resultattabeller.xlsx](http://www.energimyndigheten.se/globalassets/statistik/official-statistik/statistikprodukter/energistatistik-i-smh-fbhlok/tabeller/rapport_01v01_sam_2019_resultattabeller.xlsx)
- Energimyndigheten, 2020g. Nu går det att söka klimatpremie för miljölastbilar och elektriska arbetsmaskiner.  
<http://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2020/nu-gar-det-att-soka-klimatpremie-for-miljolaastbilar-och-elektriska-arbetsmaskiner/>
- Energimyndigheten, 2020h. Drivmedel 2019, ER 2020:26.  
[https://www.energimyndigheten.se/globalassets/nyheter/2020/er-2020\\_26-drivmedel-2019.pdf](https://www.energimyndigheten.se/globalassets/nyheter/2020/er-2020_26-drivmedel-2019.pdf)
- Energimyndigheten, 2020i. Naturgas. <http://www.energimyndigheten.se/trygg-energiforsorjning/naturgas/>
- Energimyndigheten, 2020j. Energieffektivisering. <http://www.energimyndigheten.se/energieffektivisering>
- Energimyndigheten, 2019. Energiläget i siffror 2019. <https://www.energimyndigheten.se/statistik/energilaget>
- Energimyndigheten, 2019a. Energiindikatorer 2019 Uppföljning av Sveriges Energpolitiska mål. ER 2019:11  
<https://energimyndigheten.a-w2m.se/Home.mvc?resourceId=13341W>
- Energimyndigheten, 2019b. Fler vindkraftverk men minskad elproduktion 2018.  
<https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2019/fler-vindkraftverk-men-minskad-elproduktion-2018/>
- Energimyndigheten, 2018. Industrins processrelaterade utsläpp av växthusgaser och hur de kan minskas ER 2018:24. <https://energimyndigheten.a-w2m.se/Test.ashx?ResourceId=5771>
- Energimyndigheten, 2017. Transportsektorns energianvändning 2016.  
<https://www.energimyndigheten.se/globalassets/statistik/transport/transportsektorns-energianvandning-2016.pdf>
- Energimyndigheten, 2017a. Rapport 2017:07. Strategisk plan för hur transportsektorn ska bli fossilfri.  
<https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2017/strategisk-plan-for-hur-transportsektorn-ska-bli-fossilfri/>
- Energimyndigheten, 2017b. Energiläget i siffror 2017. <http://www.energimyndigheten.se/statistik/energilaget>
- Europaparlamentets och Rådets direktiv 2008/50/EG om luftkvalitet och renare luft i Europa. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:02008L0050-20150918>
- Europaparlamentets och Rådets direktiv 2004/107/EG om arsenik, kadmium, kvicksilver, nickel och polycykliska aromatiska kolväten i luften. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:02004L0107-20150918>
- Europaparlamentets och Rådets direktiv (EU) 2016/2284 om minskning av nationella utsläpp av vissa luftföroreningar.  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/sv/TXT/?uri=CELEX%3A32016L2284>
- Europeiska kommissionen, 2010. Company car taxation, copenhagen economics.  
[https://ec.europa.eu/taxation\\_customs/sites/taxation/files/docs/body/taxation\\_paper\\_22\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/taxation_customs/sites/taxation/files/docs/body/taxation_paper_22_en.pdf)
- Finansdepartementet, 2019. Höjda miljöskatter i vårbudgeten.  
<https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2019/04/hojda-miljoskatter-i-varbudgeten/>
- HYBRIT, 2020. <https://www.hybritdevelopment.se/>. Jernkontoret, 2020. Fakta och nyckeltal.  
<https://www.jernkontoret.se/sv/stalindustrin/branschfakta-och-statistik/fakta-och-nyckeltal/>

- IVL, 2019. En ekonomisk utvärdering av inverkan av marknära ozon på skog och jordbruksgrödor i Sverige baserat på ozonflux, rapport nr C 460. <https://www.ivl.se/download/18.34244ba71728fcb3f3fb0a/1591706114558/C460.pdf>
- IVL, 2019a. Uppföljning av emissioner och kvarvarande mängder av CFC i Sverige. <https://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/ozonskikt/uppfoljning-emmissioner-cfc-ivl-rapport.pdf>
- IVL, 2018. Quantification of population exposure to NO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> and estimated health impacts, report no C 317. <http://naturvardsverket.diva-portal.org/smash/get/diva2:1242584/FULLTEXT01.pdf>
- IVL, 2017. Småreformer för miljöanpassat resande. IVL Rapport C 249. <https://www.ivl.se/download/18.449b1e1115c7dca013ae691/1502090423945/C249.pdf>
- Jordbruksverket, 2020. Konsumtion och förbrukning av kött. <https://djur.jordbruksverket.se/amnesomraden/konsument/livsmedelskonsumtionisiffror/kottkonsumtionen.4.4.65e4964142dbfe44705198.html>
- Jordbruksverket, 2018. Hur kan den svenska jordbrukssektorn bidra till att vi når det nationella klimatmålet? Rapport 2018:1. [https://www2.jordbruksverket.se/download/18.1869956316140978d6ff1fb7/1517303020358/ra18\\_1.pdf](https://www2.jordbruksverket.se/download/18.1869956316140978d6ff1fb7/1517303020358/ra18_1.pdf)
- Jordbruksverket, 2018a. Gödselstödet. <https://nya.jordbruksverket.se/stod/fornybar-energi/godselgasstod>
- Jordbruksverket, 2014. Utsläpp av växthusgaser från torvmark. Rapport 2014:24. <http://webbutiken.jordbruksverket.se/sv/artiklar/ra1424.html>
- Jordbruksverket, 2014a. Förslag till program för CAP:s miljöeffekter 2015–2019 - Uppföljning och utvärdering av den gemensamma jordbrukspolitiken. <https://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/regeringsuppdrag/2014/gemensam-jordbrukspolitik-cap/ru-caps-miljoeffekter.pdf>
- Jordbruksverket, 2012. Ett klimatvänligt jordbruk 2050. Rapport 2012:35. [http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf\\_rapporter/ra12\\_35.pdf](http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_rapporter/ra12_35.pdf)
- 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](http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_rapporter/ra01_13.pdf)
- Kamb, A. & Larsson, J., 2018. Klimatpåverkan från svenska befolkningens flygresor 1990 – 2017. Chalmers. [https://research.chalmers.se/publication/506796/file/506796\\_Fulltext.pdf](https://research.chalmers.se/publication/506796/file/506796_Fulltext.pdf)
- Livsmedelsverket, 2019. Kostråd och matvanor. <https://www.livsmedelsverket.se/matvanor-halsa--miljo/kostrad-och-matvanor/rad-om-bra-mat-hitta-ditt-satt-och-chark>
- Luftvårdskonventionen, UNECE. <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/welcome.html>
- Lulekraft AB, 2020. Årsredovisning 2019. [http://lulekraft.se/media/0laf23q3/2020-05\\_lulekraft\\_arsredovisning.pdf](http://lulekraft.se/media/0laf23q3/2020-05_lulekraft_arsredovisning.pdf)
- Miljödepartementet, 2020. Tilläggsdirektiv till Miljömålsberedningen (M 2010:04). <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/kommitteredirektiv/2020/10/dir.-2020110/>
- Miljödepartementet, 2017. Ytterligare steg för att minska den globala uppvärmningen – världen fasar ut HFC <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2017/10/ytterligare-steg-for-att-minska-den-globala-uppvarmningen--varlden-fasar-ut-hfc/>
- Moberg, E., Walker Andersson, M., Säll, S. et al. Determining the climate impact of food for use in a climate tax - design of a consistent and transparent model. Int J Life Cycle Assess 24, 1715–1728 (2019). <https://doi.org/10.1007/s11367-019-01597-8>
- Morfeldt, 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, 2021. National Inventory Report Sweden 2021 (Publiceras 14/04/2021)
- Naturvårdsverket, 2020. Luftinventering. <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Statistik-om-luft/Utslapp-av-luftfororeningar/>
- Naturvårdsverket, 2020a. Växthusgasinventering. Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån. <http://www.naturvardsverket.se/klimatutslapp>
- Naturvårdsverket, 2020b. Elda med ved i panna. <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Forbranning/Vedeldning/Elda-med-ved-i-panna/>
- Naturvårdsverket, 2020c. Elda med ved i kamin, spis och ugn <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Forbranning/Vedeldning/Elda-i-kaminer-i-villor-eller-radhus/>
- Naturvårdsverket, 2020d. Beräkna dina utsläpp av luftföroreningar. <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Luft-och-klimat/Berakna-dina-utslapp-av-luftfororeningar/>
- Naturvårdsverket, 2020e. Utsläpp i siffror. <http://utslappisiffror.naturvardsverket.se>
- Naturvårdsverket, 2020f. Vägledning om fluorerade växthusgaser. <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Kemikalier-och-miljogifter/Fluorerade-vaxthusgaser/>
- Naturvårdsverket, 2020g. Avfall i Sverige 2018. <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publ-filer/6900/978-91-620-6932-2.pdf?pid=26946>
- Naturvårdsverket, 2020h. National inventory report Sweden 2019 – Annex 8.2: Normal-year correction of greenhouse gas emissions. <https://unfccc.int/documents/224123>
- Naturvårdsverket, 2019. Fördjupad analys av den svenska klimatomställningen. <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6911-7.pdf?pid=25851>
- Naturvårdsverket, 2019a. Underlag till regeringens klimatpolitiska handlingsplan. Rapport 6879, ISBN 978-91-620-6879-0. <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6879-0.pdf?pid=24382>
- Naturvårdsverket, 2019b. Frisk luft – underlagsrapport till den fördjupade utvärderingen av miljömålen 2019, rapport 6861. <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6861-5.pdf?pid=23955>

- Naturvårdsverket, 2019c. Fördjupad Utvärdering, Miljökvalitetsmålet Bara naturlig försurning, Rapport 6860. <http://www.naturvardsverket.se/978-91-620-6860-8>
- Naturvårdsverket, 2019d. Luftvårdsprogrammet – förslag till strategi för renare luft i Sverige, skrivelse NV-06767-17. <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Luft/Luftvardsprogram/>
- Naturvårdsverket, 2019e. Mätmetoder och indikatorer för att följa upp konsumtionens klimatpåverkan. <https://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/regeringsuppdrag/2019/matmetoder-indikatorer-folja-upp-konsumtionens-klimatpaverkan.pdf>
- Naturvårdsverket, 2018. Fördjupad analys av svensk klimatstatistik 2018. Rapport 6864. <https://www.naturvardsverket.se/Om-Naturvardsverket/Publikationer/ISBN/6800/978-91-620-6848-6/>
- Naturvårdsverket, 2018a. Avfall i Sverige 2016. <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6839-4.pdf?pid=22595>
- Naturvårdsverket, 2016. Torvutvinningens och torvanvändningens klimat- och miljöpåverkan. Redovisning av regeringsuppdrag M2015/03518/Nm. <https://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/regeringsuppdrag/2016/redovisade/ru-torv-skrivelse-slutversion-rattad-2016-06-29.pdf>
- Naturvårdsverket, 2015. Vägledning om producentansvar. <https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Vagledning/Producentansvar/>
- 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, 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, 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-allmanna-rad/NFS/2006/NFS-20066---Innehallet-i-en-kommunal-avfallsplan-mm/>
- Naturvårdsverket och Boverket, 2019. Klimatscenarier för bygg- och fastighetssektorn - Förslag på metod för bättre beslutsunderlag. <http://www.naturvardsverket.se/upload/sa-mar-miljon/klimat-och-luft/klimat/PM-Klimatscenarier-bygg-fastighetssektorn.pdf>
- Norwegian Water Resources and Energy Directorate, 2018. Electricity disclosure 2018. <https://www.nve.no/norwegian-energy-regulatory-authority/retail-market/electricity-disclosure-2018/>
- 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>
- Profu, 2017. Beräkningar med TIMES-NORDIC inför Sveriges klimatrapportering (NC7), Profu i Göteborg AB, Mölndal
- Proposition 2016/17:146 – Ett klimatpolitiskt ramverk för Sverige. <https://www.regeringen.se/49fe25/contentassets/480ed767687b4b7ba6c960f9c1d4857f/ett-klimatpolitiskt-ramverk-for-sverige-prop.-201617146>
- Riksdagen, 2017. Lag (2017:1201) om reduktion av växthusgasutsläpp genom inblandning av biodrivmedel i bensin och dieselbränslen. [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-20171201-om-reduktion-av-vaxthusgasutslapp\\_sfs-2017-1201#p5](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-20171201-om-reduktion-av-vaxthusgasutslapp_sfs-2017-1201#p5)
- Roos, S., 2016. Advancing life cycle assessment of textile products to include textile chemicals: Inventory data and toxicity impact assessment. Doktorsavhandling. Chalmers tekniska högskola. <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/246361/246361.pdf>
- SCB, 2020. Tillförsel och användning av el 2000-2019. <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/energi/tillforsel-och-anvandning-av-energi/arlige-energistatistik-el-gas-och-fjarvarme/pong/tabell-och-diagram/tillforsel-och-anvandning-av-el-gwh/>
- SCB, 2020a. Befolkningsutvecklingen i riket efter kön. År 1749 – 2019. [http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START\\_BE\\_BE0101\\_BE0101G/BefUtvKon1749/](http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START_BE_BE0101_BE0101G/BefUtvKon1749/)
- SCB, 2020b. BNP från produktionsidan (ENS2010) efter tabellinnehåll, näringsgren SNI 2007 och kvartal. <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/nationalrakenskaper/nationalrakenskaper/nationalrakenskaper-kvartals-och-arsberakningar/pong/tabell-och-diagram/tabeller/bnp-kvartal/>
- SCB, 2020c. Jordbruksmarkens användning 2020. Statistiska meddelanden, JO 10 SM 1902. [https://www.scb.se/contentassets/2e011f0876324b1a918c1e70b5ef088a/jo0104\\_2020a01\\_sm\\_jo10sm2001.pdf](https://www.scb.se/contentassets/2e011f0876324b1a918c1e70b5ef088a/jo0104_2020a01_sm_jo10sm2001.pdf)
- SCB, 2020d. Försäljning av mineralgödsel för jord- och trädgårdsbruk under 2018/19, Statistiska meddelanden, JO 10 SM 2001. <https://jordbruksverket.se/download/18.459d266a172a403ddd937f55/1591943624064/202004.pdf>
- SCB, 2020e. Industriproduktionsindex (IPI). <http://www.scb.se/nv0402>
- SCB, 2020f. Miljöpåverkan från konsumtion efter produktgrupp SPIN 2007, användning och ämne. År 2008 – 2019. [https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START\\_MI\\_MI1301\\_MI1301F/MI1301MPSPINN/](https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START_MI_MI1301_MI1301F/MI1301MPSPINN/)
- SCB, 2019. Skörd av spannmål, trindsäd, oljeväxter, potatis och slätterrall 2018. Statistiska meddelanden, JO 16 SM 1901. [https://www.scb.se/contentassets/35e4f9bb037a46948e202c1e790d0ae2/jo0601\\_2018a01\\_sm\\_jo16sm1901.pdf](https://www.scb.se/contentassets/35e4f9bb037a46948e202c1e790d0ae2/jo0601_2018a01_sm_jo16sm1901.pdf)
- SCB, 2019a. Antal nötkreatur i december 2019, Statistiska meddelanden, JO 23 SM 1901. [https://www.scb.se/contentassets/2c1218f74fc04b45a25132bd5924f6ea/jo0111\\_2019m12\\_sm\\_jo23sm2001.pdf](https://www.scb.se/contentassets/2c1218f74fc04b45a25132bd5924f6ea/jo0111_2019m12_sm_jo23sm2001.pdf)

- SCB, 2019b. Torv 2019 Produktion, användning och miljöeffekter m.m. Statistiska meddelanden, MI 25 SM 2001, [https://www.scb.se/contentassets/87869add8972478091f7416a65978721/mi0809\\_2019a01\\_sm\\_mi25sm2001.pdf](https://www.scb.se/contentassets/87869add8972478091f7416a65978721/mi0809_2019a01_sm_mi25sm2001.pdf)
- SCB, 2019c. Jordbruksmarkens användning 2019. Statistiska meddelanden, JO 10 SM 1902. [https://www.scb.se/contentassets/7621acf8c91f4632a7861ec3af0e02a5/jo0104\\_2019a01\\_sm\\_jo10sm1902.pdf](https://www.scb.se/contentassets/7621acf8c91f4632a7861ec3af0e02a5/jo0104_2019a01_sm_jo10sm1902.pdf)
- SCB, 2019d. Folkmängden efter region, civilstånd, ålder och kön. År 1968 – 2018. [http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START\\_BE\\_BE0101\\_BE0101A/BefolkningNy/table/ableViewLayout1/](http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START_BE_BE0101_BE0101A/BefolkningNy/table/ableViewLayout1/)
- SCB, 2019e. Export, import och handelsnetto. <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/handel-med-varor-och-tjanster/utrikeshandel/utrikeshandel-med-varor/pong/tabell-och-diagram/export-import-och-handelsnetto/>
- SCB, 2018. Skörd av spannmål, trindsäd, oljeväxter, potatis och slättervall 2018. Statistik Meddelande, JO 16 SM1901. <http://www.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik,%20fakta/Vegetabilieproduktion/JO16/JO16SM1901/JO16SM1901.pdf>
- Skatteverket 2020. Senaste årens skattesatser. [https://skatteverket.se/download/18.109dcbe71721adafd254e32/1593073140129/Senaste%20%C3%A5rens%20skattesatser\\_energiskatter.pdf](https://skatteverket.se/download/18.109dcbe71721adafd254e32/1593073140129/Senaste%20%C3%A5rens%20skattesatser_energiskatter.pdf)
- Skatteverket 2018. Skattesatser för bränslen och el under 2019 – Tidigare skattesatser. <https://www.skatteverket.se/foretagochorganisationer/skatter/punktskatter/energiskatter/skattesatserochvaxelkurser.4.77dbcb041438070e0395e96.html>
- Skogsindustrierna, 2020. Produktion och export av papper 2019. <https://www.skogsindustrierna.se/skogsindustrin/branschstatistik/papper-produktion-och-handel/>
- Skogsindustrierna, 2020a. Skogsindustrins virkesförsörjning. Skogsindustrierna, 2020. <https://www.skogsindustrierna.se/om-skogsindustrin/branschstatistik/skogsindustrins-virkesforsorjning/>
- Skogsstyrelsen, 2020. Bruttoavverkningsstatistik. [http://pxweb.skogsstyrelsen.se/pxweb/sv/Skogsstyrelsens%20statistikdatabas/Skogsstyrelsens%20statistikdatabas\\_Bruttoavverkning/JO0312\\_01.px/table/tableViewLayout1/?rxid=3d8bb6b9-dd1d-4aed-968b-d1d3dcef2e9e](http://pxweb.skogsstyrelsen.se/pxweb/sv/Skogsstyrelsens%20statistikdatabas/Skogsstyrelsens%20statistikdatabas_Bruttoavverkning/JO0312_01.px/table/tableViewLayout1/?rxid=3d8bb6b9-dd1d-4aed-968b-d1d3dcef2e9e)
- Skogsstyrelsen, 2015. Skogsstatistik årsbok 2014. <http://www.skogsstyrelsen.se/arsbok>
- SLU, 2020. Mark- och grödeinventeringen. <https://www.slu.se/institutioner/mark-miljo/miljoanalys/akermarksinventeringen/undersokningar/mark-grodoinventeringen/>
- SLU, 2020a. Riksskogstaxeringen. [https://skogsstatistik.slu.se/pxweb/sv/OffStat/OffStat\\_AllMark\\_Tillvaxt/AM\\_Tillvaxt\\_avverkning\\_fig.px/](https://skogsstatistik.slu.se/pxweb/sv/OffStat/OffStat_AllMark_Tillvaxt/AM_Tillvaxt_avverkning_fig.px/)
- SLU, 2020b. Virkesförrådet ökar – men i långsammare takt. <https://www.forskning.se/2020/06/01/rekordmangatraddor-av-annat-an-avverkning/>
- SLU, 2018. Skogsdata 2017 – Tema Skogens kolförråd. [https://pub.epsilon.slu.se/14487/27/skogsdata\\_2017\\_170905.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/14487/27/skogsdata_2017_170905.pdf)
- SMED, 2020. Hållbar plastanvändning: Olika åtgärders potentialer för att minska växthusgasutsläppen från förbränning av fossilbaserad plast. <http://naturvardsverket.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1459067&dsid=9765>
- SMED, 2019. Kartläggning av plastflöden i Sverige. [https://www.ivl.se/download/18.20b707b7169f355daa77278/1560882539303/SMED%20Rapport%202019\\_Kartl%20av%20plastavfallsfl%20i%20Sverige.pdf](https://www.ivl.se/download/18.20b707b7169f355daa77278/1560882539303/SMED%20Rapport%202019_Kartl%20av%20plastavfallsfl%20i%20Sverige.pdf)
- SMED, 2018. Metod- och kvalitetsbeskrivning för geografiskt fördelade emissioner till luft, SMED Rapport Nr 10, 2018. <http://extra.lansstyrelsen.se/rus/Sv/statistik-och-data/nationell-emissionsdatabas/metod-och-kvalitetsbeskrivning/>
- SMED, 2018a. Rapport nr 13. Uppdatering av nationella emissionsfaktorer för övrigt sektorn.
- SMHI, 2019. Året 2019 – Varmt och blött. <https://www.smhi.se/klimat/2.1199/aret-2019-varmt-och-blott-1.154497>
- SOU 2019:11. Biojet för flyget. <https://www.regeringen.se/493238/contentassets/6d591e58fd9b4cad8171af2cd7e59f6f/biojet-for-flyget-sou-201911>
- SOU 2018:84. Det går om vi vill - förslag till en hållbar plastanvändning. <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/statens-offentliga-utredningar/2018/12/sou-201884/>
- SOU 2017:83. Brännheta skatter! Bör avfallsförbränning och utsläpp av kväveoxider från energiproduktion beskattas? <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/statens-offentliga-utredningar/2017/11/sou-201783/>
- SOU 2005:51. Bilen, biffen, bostad: Hållbara laster - smartare konsumtion. <https://www.regeringen.se/49bb8a/contentassets/b45b24cd21144e3193749b9b278d661c/bilen-biffen-bostaden--hallbara-laster-smartare-konsumtion>
- SPBI, 2010. Energiinnehåll, densitet och koldioxidemission. <https://spbi.se/upplagsverk/fakta/berakningsfaktorer/energiinnehall-densitet-och-koldioxidemission/>
- Statistics Finland, 2019. Appendix figure 1. Electricity generation by energy source 2019. [http://www.stat.fi/til/salatuo/2019/salatuo\\_2019\\_2020-11-03\\_kuv\\_001\\_en.html](http://www.stat.fi/til/salatuo/2019/salatuo_2019_2020-11-03_kuv_001_en.html)
- Sveriges Natur, 2020. De släppte ut mest koldioxid 2019. <https://www.sverigesnatur.org/aktuellt/de-slappte-ut-mest-koldioxid-2019/>
- 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](http://vav.griffel.net/filer/SVU-rapport_2015-02.pdf)
- Steinbach, N., Palm, V., Cederberg, C., Finnveden, G., Persson, L., Persson, M., Berglund, M., Björk, I., Fauré, E., Timmer, C., 2018. Miljöpåverkan från svensk konsumtion – nya indikationer för uppföljning. Slutrapport för forskningsprojektet PRINCE. Stockholm: Naturvårdsverket. <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6842-4.pdf?pid=23308>

- Tillväxtnalys, 2010. Sveriges sjöfartssektor – En viktig del i maritim strategi.  
[https://www.tillvaxtnalys.se/download/18.201965214d8715afd134b62/1432645117092/Rapport\\_2010\\_03.pdf](https://www.tillvaxtnalys.se/download/18.201965214d8715afd134b62/1432645117092/Rapport_2010_03.pdf)
- Trafikanalys, 2020. Transportarbete i Sverige 2000–2019. <https://www.trafa.se/ovrig/transportarbete/>
- Trafikanalys, 2020a. Trafikarbete på svenska vägar. <https://www.trafa.se/vagtrafik/trafikarbete/>
- Trafikanalys, 2020b. Fordon på väg, Fordonsstatistik. <https://www.trafa.se/vagtrafik/fordon/>
- Trafikanalys, 2020c. Luftfart 2019. <https://www.trafa.se/luftfart/>
- Trafikanalys, 2019. Uppföljning av de transportpolitiska målen 2019. Rapport 2019:6.  
[https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2019/rapport-2019\\_6-uppfoljning-av-de-transportpolitiska-malen2019.pdf](https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2019/rapport-2019_6-uppfoljning-av-de-transportpolitiska-malen2019.pdf)
- Trafikanalys, 2018. Skatter, avgifter och stöd inom transportområdet – slutredovisning. Rapport 2018:15.  
[https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2018/rapport-2018\\_15-skatter-avgifter-och-stod-inom-transportområdet.pdf](https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2018/rapport-2018_15-skatter-avgifter-och-stod-inom-transportområdet.pdf)
- Trafikanalys, 2017. Prognoser för fordonsflottans utveckling i Sverige. Trafikanalys Rapport 2017:8.  
<https://www.trafa.se/vagtrafik/prognoser-for-fordonsflottans-utveckling-7462/>
- Trafikanalys 2016. Statistik över fordonsflottans utveckling – delredovisning av regeringsuppdrag. Rapport 2016:13. [https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2016/rapport-2016\\_13-statistikover-fordonsflottansutveckling--delredovisning-av-regeringsuppdrag.pdf](https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2016/rapport-2016_13-statistikover-fordonsflottansutveckling--delredovisning-av-regeringsuppdrag.pdf)
- Trafikanalys, 2016a. Urbana godstransporter. PM 2016:5. [http://www.trafa.se/globalassets/pm/pm-2016\\_5-urbana-godstransporter.pdf](http://www.trafa.se/globalassets/pm/pm-2016_5-urbana-godstransporter.pdf)
- Trafikverket, 2020. PM vägtrafikens utsläpp.  
<https://www.trafikverket.se/contentassets/4d7dc2a6448e408e8a45a7a468eff54/pm-vagtrafikens-utslapp-200224.pdf>
- Trafikverket, 2017. Förslag till nationell plan för transportsystemet 2018–2029. <https://www.trafikverket.se/fordig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planer-och-beslutsunderlag/Nationell-planering/nationell-transportplan2018-2029/>
- Trafikverket, 2016. Styrmedel och åtgärder för att minska transportsystemets utsläpp av växthusgaser-med fokus på transportinfrastrukturen. Trafikverket Publikation 2016:043 (2016).  
[https://trafikverket.ineko.se/Files/svSE/11711/RelatedFiles/2016\\_043\\_styrmedel\\_atgarder\\_minska\\_utslapp\\_vaxthusgaser\\_20160208.pdf](https://trafikverket.ineko.se/Files/svSE/11711/RelatedFiles/2016_043_styrmedel_atgarder_minska_utslapp_vaxthusgaser_20160208.pdf)
- Transportstyrelsen, 2017. Svavelkontrollområde (SECA). <https://www.transportstyrelsen.se/sv/Sjofart/Miljo-och-halsa/Luftforening/SOx---svaveloxider/Kommande-krav/>
- UNECE, Task Force in Reactive Nitrogen, 2012. Guidance document on preventing and abating ammonia emissions from agricultural sources, UNECE, 2012.  
[https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2012/EB/ECE\\_EB.AIR\\_120\\_ENG.pdf](https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2012/EB/ECE_EB.AIR_120_ENG.pdf)
- VTI, 2020. Sammanfattning av projektet ”Morötter och piskor inom sjöfarten för att uppnå miljö kvalitetsmål”.  
<http://vti.diva-portal.org/smash/get/diva2:1421394/FULLTEXT01.pdf>
- WCRF, 2019. Limit red and processed meat. <https://www.wcrf.org/dietandcancer/recommendations/limit-red-processed-meat>

## Bilaga: Detaljerade data

**Tabell A: Territoriell statistik. Källa: Naturvårdsverket, 2020a**

	2019 (tusen ton)	Andel i total, 2019	Förändring sen 1990	Förändring sen 2018
Markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk	-35 489		-3%	1%
Utrikes transporter (internationell bunkring)	9 664		159%	13%
Produktanvändning (inkl. lösningsmedel)	1 519	3%	169%	-3%
Avfall	1 094	2%	-71%	-9%
Arbetsmaskiner	3 302	6%	10%	8%
Egen uppvärmning av bostäder och lokaler	804	2%	-91%	-2%
El och fjärrvärme	4 568	9%	-30%	-9%
Jordbruk	6 948	14%	-9%	1%
Inrikes transporter	16 428	32%	-17%	-2%
Industri	16 256	32%	-22%	-3%
<b>Totala territoriella utsläpp</b>	<b>50 920</b>		<b>-29%</b>	<b>-2,4%</b>

**Tabell B: Handlande och icke-handlande sektorer. Källa: Naturvårdsverket, 2020a**

	2019 (milj. ton)	Förändring sen 1990	Förändring sen 2005	Förändring sen 2018
<b>Icke-handlande sektorn</b>	<b>31,7</b>	<b>-31%</b>	<b>-27%</b>	<b>-0,4%</b>
Inrikes transporter (exkl. Inrikes flyg)	16,0	-22%	-22%	-2,0%
<b>Handlande sektorn</b>	<b>19,2</b>		<b>-17%</b>	<b>-5,6%</b>
Inrikes flyg	0,5		-29,1%	-9,3%
Anläggningar	18,8		-16,7%	-5,5%

**Tabell C: Konsumtionsbaserad statistik. Källa: SCB, 2020g**

	2018 (tusen ton)	Förändring sen 2008	Förändring sen 2017
Konsumtionsbaserade utsläpp i Sverige	35 382	-12%	-1%
Konsumtionsbaserade utsläpp i andra länder	46 665	-23%	0%
<b>Totala konsumtionsbaserade utsläpp</b>	<b>82 047</b>	<b>-18%</b>	<b>-1%</b>

# Fördjupad analys av den svenska klimatomställningen 2020

RAPPORT 6945

NATURVÅRDSVERKET  
ISBN 978-91-620-6945-2  
ISSN 0282-7298

## Klimat och luft i fokus

Den här rapporten innehåller fördjupade analyser av trender i den svenska klimatomställningen och ger en övergripande bild av hur Sverige ligger till i förhållande till de svenska klimatmålen. Här redovisas utvecklingen från 1990 till 2019 för territoriella utsläpp av växthusgaser och nettoupptag av växthusgaser och klimatpåverkan till följd av svensk konsumtion.

Utöver analyser av utsläppsstatistik och trender innehåller årets rapport en fokusdel med analyser om hur integrerade luft och klimatåtgärder kan samverka för att uppnå synergieffekter och samhällsvinster.

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

