

# Utsläpp av luftföroreningar i Sverige

Fördjupad trendanalys av historiska och  
framtida utsläpp av luftföroreningar

RAPPORT 6915 • FEBRUARI 2020



# Utsläpp av luftföroreningar i Sverige

Fördjupad trendanalys av historiska och framtida utsläpp av  
luftföroreningar

**Beställningar**

Ordertel: 08-505 933 40

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

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

Postadress: Naturvårdsverket, 106 48 Stockholm

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

ISBN 978-91-620-6915-5

ISSN 0282-7298

© Naturvårdsverket 2020

Tryck: Arkitektkopia AB, Bromma 2020

Omslag: Trafik: Peter Lydén, Pappersbruk: Roine Magnusson, Bostäder: Mikael Svensson.

Bildbyrå Johnér



3041 0843  
TRYCKSAK

# Förord

Naturvårdsverket ansvarar för den officiella statistiken för utsläpp av luftföroreningar samt för uppföljningen av arbetet med att uppnå såväl nationella som internationella mål och åtaganden på luftområdet.

Naturvårdsverket har, på egen initiativ, tagit fram denna rapport för att följa upp utvecklingen mot Sveriges åtaganden enligt EU:s takdirektiv och Göteborgsprotokollet under Luftvårdskonventionen.

I rapporten redovisas utvecklingen från 1990 till 2018 för svenska utsläpp av de luftföroreningar som omfattas av internationella åtaganden samt en förenklad analys av de framtida utsläppen till 2020, 2025 och 2030. I rapporten görs även en bedömning av möjligheterna att nå internationella åtaganden som Sverige har.

Rapporten har sammanställts av Maria Ullerstam, Hakam Al-Hanbali och Anna Forsgren vid Luftenheten.

Stockholm 10 december 2019

Stefan Nyström  
Chef Klimatavdelningen

# Innehåll

<b>FÖRORD</b>	<b>3</b>
<b>1 SAMMANFATTNING</b>	<b>7</b>
<b>2 SUMMARY</b>	<b>10</b>
<b>3 INLEDNING</b>	<b>13</b>
<b>4 SVERIGES ÅTAGANDEN INOM EU OCH INTERNATIONELLT</b>	<b>15</b>
4.1 EU:s takdirektiv	15
4.2 Luftvårdskonventionen och Göteborgsprotokollet	19
<b>UTSLÄPP PER FÖRORENING</b>	<b>21</b>
4.3 Utsläpp av kväveoxider (NO <sub>x</sub> )	21
4.4 Utsläpp av svaveldioxid (SO <sub>2</sub> )	22
4.5 Utsläpp av flyktiga organiska ämnen (NMVOC)	24
4.6 Utsläpp av ammoniak (NH <sub>3</sub> )	26
4.7 Utsläpp av små partiklar (PM <sub>2,5</sub> )	27
4.8 Utsläpp av sot (BC, black carbon)	29
<b>5 ARBETSMASKINER</b>	<b>32</b>
5.1 Beskrivning av sektorn	32
5.2 Samlad bild av utsläppen	35
5.3 Utsläpp av kväveoxider (NO <sub>x</sub> )	35
5.4 Utsläpp av svaveldioxid (SO <sub>2</sub> )	36
5.5 Utsläpp av flyktiga organiska ämnen (NMVOC)	37
5.6 Utsläpp av ammoniak (NH <sub>3</sub> )	38
5.7 Utsläpp av små partiklar (PM <sub>2,5</sub> )	38
5.8 Utsläpp av sot (black carbon, BC)	38
<b>6 AVFALL</b>	<b>40</b>
6.1 Beskrivning av sektorn	40
6.2 Samlad bild av utsläppen	40
6.3 Utsläpp av ammoniak (NH <sub>3</sub> )	40
6.4 Utsläpp av små partiklar (PM <sub>2,5</sub> )	41
<b>7 EGEN UPPVÄRMNING</b>	<b>43</b>
7.1 Beskrivning av sektorn	43
7.2 Samlad bild av utsläppen	50
7.3 Utsläpp av kväveoxider (NO <sub>x</sub> )	51

7.4	Utsläpp av svaveldioxid (SO <sub>2</sub> )	52
7.5	Utsläpp av flyktiga organiska ämnen (NMVOC)	53
7.6	Utsläpp av ammoniak (NH <sub>3</sub> )	53
7.7	Utsläpp av små partiklar (PM <sub>2,5</sub> )	53
7.8	Utsläpp av sot (black carbon, BC)	54
<b>8</b>	<b>EL- OCH FJÄRRVÄRME</b>	<b>55</b>
8.1	Beskrivning av sektorn	55
8.2	Samlad bild av utsläppen	58
8.3	Utsläpp av kväveoxider (NO <sub>x</sub> )	59
8.4	Utsläpp av svaveldioxid (SO <sub>2</sub> )	61
8.5	Utsläpp av flyktiga organiska ämnen (NMVOC)	62
8.6	Utsläpp av ammoniak (NH <sub>3</sub> )	63
8.7	Utsläpp av små partiklar (PM <sub>2,5</sub> )	63
8.8	Utsläpp av sot (black carbon, BC)	64
<b>9</b>	<b>INDUSTRI</b>	<b>65</b>
9.1	Beskrivning av sektorn	65
9.2	Samlad bild av utsläppen	68
9.3	Utsläpp av kväveoxider (NO <sub>x</sub> )	69
9.4	Utsläpp av svaveldioxid (SO <sub>2</sub> )	73
9.5	Utsläpp av flyktiga organiska ämnen (NMVOC)	74
9.6	Utsläpp av ammoniak (NH <sub>3</sub> )	76
9.7	Utsläpp av små partiklar (PM <sub>2,5</sub> )	77
9.8	Utsläpp av sot (black carbon, BC)	79
<b>10</b>	<b>INRIKES TRANSPORTER</b>	<b>81</b>
10.1	Beskrivning av sektorn	81
10.2	Samlad bild av utsläppen	82
10.3	Utsläpp av kväveoxider (NO <sub>x</sub> )	84
10.4	Utsläpp av svaveldioxid (SO <sub>2</sub> )	94
10.5	Utsläpp av flyktiga organiska ämnen (NMVOC)	95
10.6	Utsläpp av ammoniak (NH <sub>3</sub> )	96
10.7	Utsläpp av små partiklar (PM <sub>2,5</sub> )	96
10.8	Utsläpp av sot (black carbon, BC)	97
<b>11</b>	<b>JORDBRUK</b>	<b>99</b>
11.1	Beskrivning av sektorn	99
11.2	Samlad bild av utsläppen	100
11.3	Utsläpp av kväveoxider (NO <sub>x</sub> )	101

11.4	Utsläpp av flyktiga organiska ämnen (NMVOC)	102
11.5	Utsläpp av ammoniak (NH <sub>3</sub> )	104
11.6	Utsläpp av små partiklar (PM <sub>2,5</sub> )	107
<b>12</b>	<b>PRODUKTANVÄNDNING INKLUSIVE LÖSNINGSMEDEL</b>	<b>108</b>
12.1	Beskrivning av sektorn	108
12.2	Samlad bild av utsläppen	109
12.3	Utsläpp av flyktiga organiska ämnen (NMVOC)	110
<b>13</b>	<b>KÄLLFÖRTECKNING</b>	<b>116</b>
<b>14</b>	<b>BILAGA - EURO-STANDARDER FÖR UTSLÄPP FRÅN FORDON</b>	<b>120</b>

# 1 Sammanfattning

Syftet med denna rapport är att redovisa en analys av trender för historiska och framtida utsläpp av olika luftföroreningar baserat på den officiella svenska statistiken. I denna rapport har vi valt att fokusera på utsläpp av de luftföroreningar där Sverige har åtaganden om utsläppsminskningar enligt EU:s takdirektiv och Göteborgsprotokollet under Luftvårdskonventionen dvs SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, PM<sub>2,5</sub> och BC. I rapporten finns även ett avsnitt där vi gör en förenklad gapanalys som redovisar hur väl Sveriges möjlighet att nå åtaganden inom EU och internationellt.

Den statistik för historiska utsläpp som analyserats omfattar data som publicerats i december 2019 och som omfattar åren 1990 - 2018. För framräknade utsläpp, scenarier, till 2030 har en förenklad analys utförts. De senaste scenarierna baseras på utsläppsdata från december 2018 vilket innebär att utsläppen 2020, 2025 och 2030 i denna analys har justerats för att anpassas till den senaste statistiken. Observera att detta medför att analysen om framtida utsläpp omfattar stora osäkerheter.

## Viktigaste slutsatser:

Sveriges överskrider enligt nuvarande analys åtagandet om minskade utsläpp av kväveoxider (NO<sub>x</sub>) till 2030 med 17 kiloton. Detta innebär att Sverige behöver genomföra åtgärder för att minska utsläppen med ytterligare 23 procent jämfört med vad utsläppen förväntas vara år 2030. Det indikativa målet som ska uppnås till 2025 överskrids också, om än i mindre skala. För ammoniak förväntas utsläppen att vara i nivå med eller något över svenska åtaganden för 2020, 2025 och 2030. Utsläpp av övriga luftföroreningar som omfattas av EU:s takdirektiv förväntas vara under respektive åtaganden.

Sveriges nationella luftvårdsprogram bedöms nu inte vara tillräckligt för att uppfylla våra åtaganden vilket innebär att programmet behöver kompletteras med fler åtgärder för att minska utsläppen av kväveoxider ytterligare.

Ny förbättrad metodik för att beräkna utsläppen från inrikes sjöfart har medfört att utsläppen av kväveoxider har visat sig vara högre jämfört med tidigare skattningar samtidigt som utsläppen mellan 2005 och 2018 har förändrats från en minskande till en ökande trend. Den nya metodiken ingår inte i det scenario som använts i denna analys vilket gör att gapet mellan förväntade utsläpp år 2030 och åtagandet inom EU troligtvis är underskattat. Enligt en känslighetsanalys där utsläppen år 2030 ligger kvar på samma nivå som år 2017 istället för att minska skulle gapet till taket år 2030 vara 20 istället för 17 kiloton.

Utsläpp av luftföroreningar har generellt sett minskat sedan 1990, i vissa sektorer förväntas trenden med minskade utsläpp fortsätta om än i långsammare takt. För



andra sektorer har utsläppsminskningen avtagit och utsläppen börjar plana ut. Största andelen utsläpp av de kväveoxider som ingår i EU:s åtaganden år 2030 (75 kiloton) kommer från industrin (28 procent) följt av sektorn inrikes transporter och el- och fjärrvärmesektorn (22 respektive 13 procent).

Omställningen till ett fossilfritt samhälle behöver genomföras på ett sätt som gör det möjligt att samtidigt uppfylla svenska internationella åtaganden inom luftområdet. Det är viktigt att ta hand om möjliga synergier som finns mellan klimat och luft samtidigt som man undviker potentiella konflikter. Hur användningen av biomassa (biobränsle och biodrivmedel) utvecklas framöver kommer vara avgörande för utvecklingen av vissa luftföroreningar såsom kväveoxider och partiklar.

Denna rapport analyserar utsläppen med två olika utgångspunkter. I början av rapporten finns en kort sammanfattande analys per luftförorening. Huvuddelen av analysen görs sektorsvis. Sektorerna är desamma som i den officiella statistiken och samma som används för utsläpp av växthusgaser.

#### De viktigaste sektorsvisa slutsatserna:

##### *Arbetsmaskiner:*

- Maskiner inom gruvindustrin samt traktorer bidrar till de största utsläppen av NO<sub>x</sub> och PM<sub>2,5</sub> inom sektorn. Elektrifiering har potential att minska utsläppen snabbare än vad som förutspås i nuvarande scenario.
- Konventionella 2-taktsmotorer i skotrar och fyrhjulingar står för den största delen, två tredjedelar, av utsläppen av NMVOC inom sektorn.

##### *Avfall:*

- Avfallssektorn bidrar marginell till utsläppen av de luftföroreningar som inkluderas i EU:s takdirektiv.

##### *Egen uppvärmning:*

- Olja har ersatts av värmepumpar och fjärrvärme vilket gör att förbränning för uppvärmning minskat kraftigt sedan 1990 och därmed även utsläppen i denna sektor. Utsläppen har delvis förflyttats till sektorn för el- och fjärrvärme.
- Sektorn står för en stor andel av utsläppen av PM<sub>2,5</sub> och BC kopplat till förbränning av fasta biobränslen. Hur snabbt dessa utsläpp kan minska beror på i vilken takt gamla dåliga vedpannor fasas ut.

##### *El- och fjärrvärme:*

- Bränsleförbrukningen för el- och fjärrvärmeproduktion har fördubblats sedan 1990. Förbränning av olja och torv har minskat kraftigt medan förbränning av biobränsle och avfall ökat kraftigt, med 8 respektive 3 gånger.

- Trots den fördubblade bränsleförbrukningen var utsläppen av NO<sub>x</sub> från el- och fjärrvärme lägre 2018 jämfört med början av 1990-talet. Utsläpp av NO<sub>x</sub> per producerad energi för anläggningar inom NO<sub>x</sub>-avgiftssystemet har halverats sedan systemet infördes 1992.
- Utsläppen av PM<sub>2,5</sub> minskar trots den ökade förbränningen av bibränsle tack vare bättre reningsutrustning.

#### *Industri:*

- Industrin står för tre fjärdedelar av de totala svenska utsläppen av SO<sub>2</sub> och en dryg femtedel av utsläppen av NO<sub>x</sub> respektive PM<sub>2,5</sub>.
- Utsläppen från industrins användning av energi har minskat sedan 1990, utsläppen från processer har inte minskat i samma utsträckning.
- Industrins processer står nu för en betydande andel av industrins utsläpp av NO<sub>x</sub> (knappt hälften) och SO<sub>2</sub> (ca tre fjärdedelar).

#### *Inrikes transporter:*

- Inom sektorn inrikes transporter är det vägtrafiken som står för den högsta andelen utsläpp för samtliga föroreningar förutom svaveldioxid där sjöfarten står för den högsta andelen.
- Utsläppen av kväveoxider från dieslbilar minskar fortfarande inte, utsläppen har fördubblats mellan 2011 och 2018.
- Ny förbättrad metodik för beräkning av utsläpp från inrikes sjöfart visar att utsläppen av kväveoxider är mycket högre än vad man tidigare antagit och att utsläppen inte minskar utan ökar.

#### *Jordbruk:*

- Jordbruket står för merparten av de svenska utsläppen av ammoniak, 87 procent av de totala utsläppen. Utsläppen kommer av användning och spridning av gödsel.
- Utsläppen minskar långsamt på grund av minskat antal djur, bättre metoder vid spridning och lagring av gödsel och till viss del på grund av ändrad användning av åkerarealer.

#### *Produktanvändning inklusive lösningsmedel:*

- Sektorn produktanvändning inkl. lösningsmedel är den sektor som har de största utsläppen av NMVOC men bidrar endast marginellt till övriga utsläpp.
- Utsläppsbilden är komplex och utsläppen kommer från en mängd olika produkter och verksamheter. Färger, spolarvätska och konserveringsmedel är de produkter som bidrar med de största utsläppen.

## 2 Summary

The purpose of this report is to present an analysis of trends for historical and future emissions of various air pollutants based on the official Swedish statistics. In this report, we have chosen to focus on emissions of air pollutants which Sweden has emission reduction commitments under the EU Emission Ceilings Directive and the Gothenburg Protocol under the Air Transport Convention, i.e. SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, PM<sub>2.5</sub> and BC. The report also contains a section with a simplified gap analysis that shows Sweden's possibility to achieve commitments within the EU and internationally.

The historical emissions statistics analyzed in this report include data published in December 2019 covering the years 1990 - 2018. For projected emissions, scenarios, to 2030, a simplified analysis has been performed. The latest scenarios are based on emission data from December 2018, which means that emissions in 2020, 2025 and 2030 in this analysis have been adjusted to the latest statistics. Note that this means that the analysis of future emissions includes major uncertainties.

### Main conclusions:

According to the present analysis, Sweden exceeds the commitment to reduce nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>) emissions by 17 kilotons by 2030. This means that Sweden needs to implement measures to reduce emissions by a further 23 per cent compared to expected emissions in 2030. The target to be achieved by 2025 is also exceeded, albeit on a smaller scale. For ammonia, emissions are expected to be in line with or slightly above Swedish commitments for 2020, 2025 and 2030. Emissions from other air pollutants covered by the EU's Emission Ceilings Directive are expected to be below their respective commitments.

Sweden's National Air Pollution Control Programme (NAPCP) is, in the light of findings in this report, considered to be insufficient to meet our EU-commitments, which means that the program needs to be supplemented with more measures to further reduce emissions of nitrogen oxides.

New improved methodology for estimating emissions from domestic shipping has found nitrogen oxide emissions to be higher compared to previous estimates, while emissions between 2005 and 2018 have changed from a declining to an increasing trend. The new methodology is not included in the scenario used in this analysis, which means that the gap between expected emissions in 2030 and the EU-commitment is probably underestimated. According to a sensitivity analysis where emissions in 2030 remain at the same level as in 2017 instead of reducing, the gap to the ceiling in 2030 would be 20 instead of 17 kilotons.

Emissions of air pollutants have generally decreased since 1990, in some sectors the trend of reduced emissions is expected to continue, albeit at a slower rate. For

other sectors, emission reductions have declined, and emission trends are starting to level out. The largest proportion of emissions of nitrogen oxides included in the EU-commitments in 2030 (75 kilotons) comes from industry (28 per cent), followed by the domestic transport and electricity and district heating sectors (22 and 13 per cent, respectively).

The transition to a fossil-free society needs to be carried out in a way that simultaneously enables Swedish international commitments on air pollution and air quality to be fulfilled. It is important to address possible synergies that exist between climate and air pollution while avoiding potential conflicts. The future use of biomass (biofuels and biofuels) will be crucial for the development of air pollutants as nitrogen oxides and particles.

This report analyzes emissions with two different starting points. At the beginning of the report there is a brief summary analysis per air pollution. Most of the analysis is sectoral. The sectors are the same as in the official statistics and the same as used for the analyses of greenhouse gas emissions.

#### Main sectoral conclusions:

##### *Working machinery:*

- Working machinery within the mining industry and tractors contribute to the largest emissions of NO<sub>x</sub> and PM<sub>2.5</sub> within the sector. Electrification has the potential to reduce emissions faster than predicted in the current scenario.
- Conventional 2-stroke engines in scooters and quad bikes account for the largest part, two-thirds, of the emissions of NMVOC in the sector.

##### *Waste:*

- The waste sector contributes marginally to emissions of air pollutants included in the EU's Emission Ceilings Directive.

##### *Domestic heating:*

- Oil has been replaced by heat pumps and district heating, which means that combustion for heating has decreased sharply since 1990 and thus also emissions in the sector. Emissions have partly been transferred to the electric and district heating sector.
- The sector accounts for a large proportion of the emissions of PM<sub>2.5</sub> and BC related to combustion of solid biofuels. How quickly these emissions can be reduced depends on the rate at which old wood boilers are phased out.

##### *Electricity and district heating production:*

- Fuel consumption for electricity and district heating production has doubled since 1990. The combustion of oil and peat has decreased sharply,

while the combustion of biofuel and waste has increased sharply, by 8 and 3 times, respectively.

- Despite doubled fuel consumption, NO<sub>x</sub> emissions from electricity and district heating production were lower in 2018 compared to the beginning of the 1990s. Emissions of NO<sub>x</sub> per produced energy for plants within the NO<sub>x</sub> tax system have been halved since the system was introduced in 1992.
- Emissions of PM<sub>2.5</sub> are reduced despite the increased combustion of biofuels thanks to better purification equipment.

#### *Industry:*

- The industry accounts for three-quarters of the total Swedish emissions of SO<sub>2</sub> and just over one-fifth of the emissions of NO<sub>x</sub> and PM<sub>2.5</sub>, respectively.
- Emissions from industry's use of energy have decreased since 1990, and emissions from processes have not decreased to the same extent.
- The industry's processes now account for a significant proportion of the industry's emissions of NO<sub>x</sub> (just under half) and SO<sub>2</sub> (about three quarters).

#### *Domestic transport:*

- In the domestic transport sector, road traffic accounts for the highest proportion of emissions for all pollutants except sulfur dioxide, where shipping accounts for the highest proportion.
- Emissions of nitrogen oxides from diesel cars are still not decreasing, emissions have doubled between 2011 and 2018.
- New improved methodology for calculating emissions from domestic shipping shows that nitrogen oxide emissions are much higher than previously assumed and that emissions do not decrease but increase.

#### *Agriculture:*

- Agriculture accounts for most of the Swedish emissions of ammonia, 87 percent of total emissions. Emissions originate from the use and spread of manure.
- Emissions are slowly declining due to reduced numbers of animals, better methods of spreading and storage of manure and to some extent due to changed use of arable land.

#### *Product use including solvents:*

- Product use sector incl. solvents is the sector with the largest emissions of NMVOC but contributes only marginally to emissions of other air pollutants.
- The picture is complex, and the emissions originate from a variety of products and operations. Paints, rinse fluids and preservatives are the products that contribute with the largest emissions.

## 3 Inledning

Syftet med denna rapport är att redovisa en analys av trender för historiska och framtida utsläpp av olika luftföroreningar. Inom området miljö i Sveriges officiella statistik ansvarar Naturvårdsverket bl.a. för utsläpp till vatten och luft. Den officiella statistiken för utsläpp av luftföroreningar publiceras i december varje år, scenarier för framtida utsläpp publiceras i mars vart annat år och används för rapportering till EU och till Luftvårdskonventionen.

I denna rapport har vi valt att fokusera på utsläpp av de luftföroreningar där Sverige har åtaganden om utsläppsminskningar enligt EU:s takt direktiv och Göteborgsprotokollet under Luftvårdskonventionen dvs SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, PM<sub>2,5</sub> och BC.

Rapporten analyserar utsläppen med två olika utgångspunkter. I början av rapporten finns ett avsnitt där vi gör en förenklad gapanalys som redovisar hur väl Sveriges utsläpp följer åtaganden inom EU och internationellt samt en kort sammanfattande analys per luftförorening. Huvuddelen av analysen görs sektorsvis. Sektorerna är desamma som i den officiella statistiken och samma som används för utsläpp av växthusgaser.

Historiska data för hela tidsserien, från 1990 och framåt, publiceras och rapporteras varje år. Scenarier tas fram vartannat år och synkroniseras då med de historiska data som publiceras samtidigt. Eftersom det senaste scenariot är synkroniserat med data som publicerades i december 2018 har vi valt att använda en förenklad metod för att uppdatera utsläppen år 2020, 2025 och 2030. Metoden innebär att utvecklingstakter från 2017, enligt det senaste scenariot, applicerats på den senaste statistiken över utsläppen d.v.s. utsläpp publicerade i december 2019.<sup>1,2</sup>

Alla data i denna rapport som redovisas och som inte har någon specifik referens har hämtats från Naturvårdsverkets officiella statistik för utsläpp av luftföroreningar. Historiska data är publicerade i december 2019 och omfattar åren 1990 till 2018. Framtida utsläpp, scenarier, är publicerade i mars 2019 och omfattar åren 2020, 2025 och 2030.

Läsaren bör observera att framräknade utsläpp för 2020, 2025 och 2030 är relativt osäkra beräkningar och ska ses som uppskattningar. Osäkerheterna i uppskattningar av framtida utsläpp blir särskilt tydliga för utsläpp av kväveoxider från inrikes sjöfart där ny förbättrad metodik har resulterat inte bara i totalt högre utsläpp men där även den historiska trenden har gått från en minskande till ökande trend. I det senast tillgängliga scenariot visade utsläppen på en fortsatt minskande trend till

---

<sup>1</sup> Naturvårdsverket.se "[Utsläpp av luftföroreningar](#)", publicerade december 2019

<sup>2</sup> Naturvårdsverket.se "[Scenario för utsläpp av luftföroreningar](#)", publicerade mars 2019

2030. När vi applicerar det äldre scenariot på en ökande trend betyder det att utsläppen som redovisas i denna rapport riskerar att vara underskattade för inrikes sjöfart. Nästa scenario kommer att redovisas i mars 2021 och vara uppdaterat med utsläppsdata publicerade i december 2020 vilket möjliggör en bättre analys av trender för framtida utsläpp nästa år.

## 4 Sveriges åtaganden inom EU och internationellt

### 4.1 EU:s takdirektiv

EU:s direktiv om att minska nationella utsläpp av vissa luftföroreningar gäller för alla länder i EU<sup>3</sup>. I vardagligt tal brukar direktivet kallas för takdirektivet (2016/2284/EU). Direktivet anger högsta tillåtna nivåer av utsläpp för olika luftföroreningar som ska uppnås vid specifika år. Luftföroreningar som omfattas av utsläppsåtaganden är svaveldioxid (SO<sub>2</sub>), kväveoxider (NO<sub>x</sub>), flyktiga organiska ämnen (NMVOC), ammoniak (NH<sub>3</sub>) och små partiklar (PM<sub>2,5</sub>). Det finns bindande åtaganden (utsläppstak) för åren 2020 och 2030 samt ett indikativt mål för 2025.

Vid sidan av dessa åtaganden gäller fortfarande de äldre utsläppstaken för 2010 i det gamla takdirektivet (2001/81/EC)<sup>4</sup> tills åtagandet för 2020 ska uppnås.

Åtaganden om utsläppsminskningar för år 2020 och 2030 anges som en procentuell minskning av utsläppen för respektive förorening jämfört med basåret 2005. Det indikativa målet för 2025 ska säkerställa en kontinuerlig utsläppsminskning mellan 2020 och 2030.

**Tabell 4.1** Sveriges åtaganden om utsläppsminskningar till 2020, 2025 och 2030 uttryckt som procentuell minskning i jämförelse med 2005.

Förorening	Procentuell minskning 2005-2020	Procentuell minskning 2005-2025	Procentuell minskning 2005-2030
SO <sub>2</sub>	22	22	22
NO <sub>x</sub> *	36	51	66
NMVOC*	25	30,5	36
NH <sub>3</sub>	15	16	17
PM <sub>2,5</sub>	19	19	19

\* Utsläpp av NO<sub>x</sub> och NMVOC från jordbrukssektorn ingår inte i åtagandet.

#### 4.1.1 Gapanalys

För att bedöma om det finns behov av ytterligare åtgärder för att klara Sveriges åtaganden inom takdirektivet, tas scenarier av förväntade framtida utsläpp fram vart annat år. Dessa scenarier visar den framtida utvecklingen med de styrmedel

<sup>3</sup> Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2016/2284 av den 14 december 2016 om minskning av nationella utsläpp av vissa föroreningar

<sup>4</sup> Europaparlamentets och rådets direktiv 2001/81/EG av den 23 oktober 2001 om nationella utsläppstak för vissa luftföroreningar



som var beslutade vid det tillfället scenarierna togs fram. I bedömningen nedan används scenarier som färdigställdes 2019 och styrmedel och åtgärder beslutade fram till 1 juli 2018 är inkluderade.

Enligt denna gapanalys behöver Sverige genomföra fler åtgärder för att ytterligare minska utsläppen av kväveoxider och ammoniak.

**Tabell 4.2** Gap, i kiloton, mellan utsläppsåtagande och förväntade utsläppsnivåer 2020, 2025 och 2030 för samtliga luftföroreningar som omfattas av takt direktivet.

<b>Förorening</b>	<b>Gap 2020 kt</b>	<b>Gap 2025 kt</b>	<b>Gap 2030 kt</b>
SO <sub>2</sub>	-	-	-
NO <sub>x</sub>	-	2	17
NMVOG	-	-	-
NH <sub>3</sub>	1	0,5	-
PM <sub>2,5</sub>	-	-	-

Förväntade framtida utsläpp av kväveoxider har ökat jämfört med tidigare analyser och därmed har även gapet ökat jämfört med 2018 års gapanalys<sup>5</sup>. En bidragande orsak till detta är ny förbättrad metodik för att beräkna utsläpp från inrikes sjöfart som har medfört ökade utsläpp sedan 2005 jämfört med statistik som tagits fram tidigare år. Detta resulterar i att Sveriges förväntade utsläpp år 2030 överskrider åtagandet inom takt direktivet med 17 kiloton. Sverige överskrider även det indikativa målet för 2025 med ca 2 kiloton. För ammoniak ligger förväntade utsläpp år 2020 över åtagandet med nästan 1 kiloton, utsläppen sjunker långsamt och gapet är något mindre för 2025 och Sverige ligger i nivå med åtagandet år 2030.

Parallellt med det nya takt direktivet gäller fortfarande taken för 2010 enligt det gamla direktivet. Under 2010 och 2011 låg utsläppen av NO<sub>x</sub> i Sverige över 2010-taket men har sedan dess varit under. För övriga luftföroreningar har taken klarats under alla år sedan 2010.

#### 4.1.1.1 ÅTAGANDEN FÖR 2020

Enligt nuvarande gapanalys kommer Sverige uppfylla de flesta åtaganden i takt direktivet. För ammoniak ser det dock ut som att utsläppen kommer vara i nivå med eller något över taket för 2020.

<sup>5</sup>Naturvårdsverket 2019 Luftvårdsprogrammet – förslag till strategi för renare luft i Sverige, skrivelse, Ärendenr: NV-06767-17.

**Tabell 4.3** Utsläppsnivåer för åtagande och scenario för 2020 inklusive gap i kiloton.

Förorening	Åtagande 2020 kt	Scenario 2020 kt	Gap 2020 kt
SO <sub>2</sub>	29	18	-
NO <sub>x</sub>	109	100	-
NMVOC	128	104	-
NH <sub>3</sub>	49	50	1
PM <sub>2,5</sub>	25	19	-

#### 4.1.1.2 INDIKATIVA MÅL 2025

För det indikativa målet till 2025 överskrider Sverige utsläppen för kväveoxider med ca 2 kiloton. För ammoniak förväntas utsläppen att vara i nivå med eller något över taket. Utsläpp av övriga luftföroreningar är lägre än respektive åtaganden.

**Tabell 4.4** Utsläppsnivåer för indikativt mål och scenario för 2025 inklusive gap i kiloton.

Förorening	Åtagande 2025 kt	Scenario 2025 kt	Gap 2025 kt
SO <sub>2</sub>	29	18	-
NO <sub>x</sub>	83	85	2
NMVOC	119	101	-
NH <sub>3</sub>	49	49	0,5
PM <sub>2,5</sub>	25	18	-

#### 4.1.1.3 ÅTAGANDEN 2030

Enligt gapanalysen kommer Sverige överskrida åtagandet för kväveoxider 2030 med 17 kiloton och ligga i nivå med åtagandet för ammoniak. Utsläpp av övriga luftföroreningar är lägre än respektive åtaganden.

**Tabell 4.5** Utsläppsnivåer för åtagande och scenario för 2030 inklusive gap i kiloton.

Förorening	Åtagande 2030 kt	Scenario 2030 kt	Gap 2030 kt
SO <sub>2</sub>	29	18	-
NO <sub>x</sub>	58	75	17
NMVOC	109	97	-
NH <sub>3</sub>	48	48	-
PM <sub>2,5</sub>	25	17	-

Då vi har använt en förenklad metod vid uppdatering av scenariot för framtida utsläpp för att synkronisera dem med den statistik som publiceras i december 2019 uppstår större osäkerheter i gapanalysen för sektorer där metodik har förändrats såsom inrikes sjöfart. I scenariot som publicerades i mars 2019 antogs att utsläppen av kväveoxider från inrikes sjöfart skulle halveras mellan 2017 och 2030. Detta var analogt med en minskande trend av de historiska utsläppen. Den nya metodiken har medfört att utsläppen nu visar en ökande trend mellan 2005 och 2018 vilket gör att gapanalysen troligtvis är en underskattning. Om man antar att utsläppen för inrikes

kommersiell sjöfart ligger kvar på samma nivå år 2030 som för 2017 istället för halveras kommer gapet för kväveoxider totalt sett öka från 17 kiloton till 20 kiloton.

#### 4.1.1.4 NATIONELLT LUFTVÅRDSPROGRAM

Enligt takdirektivet ska alla länder redovisa hur man avser att genomföra åtgärder och styrmedel för att uppfylla kraven på nationella utsläppsminskningar som ingår i direktivet genom att upprätta och genomföra nationella luftvårdsprogram. I februari 2019 redovisade Naturvårdsverket sitt underlag till det första nationella luftvårdsprogrammet till regeringen<sup>6</sup>. Regeringen fattade beslut om programmet i mars 2019<sup>7</sup>. Programmen ska revideras eller uppdateras vid behov men senast vart fjärde år.

Programmet kan sammanfattas med tre åtgärdsområden, ammoniak inom jordbruk, kväveoxider inom industrin samt el- och fjärrvärme och kväveoxider inom transportsektorn.

**Tabell 4.6** Sammanfattning av de åtgärdsområden som omfattas av luftvårdsprogrammet.

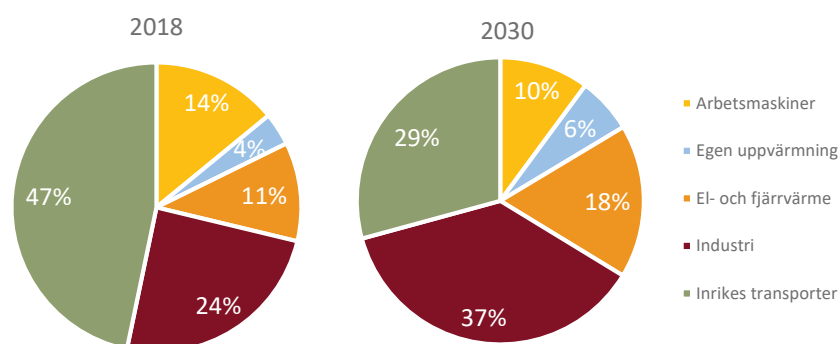
Åtgärdsområde	Typ av åtgärder	Utsläpps- minskning (kt)	Genom- förande klart (år)	Ansvarig myndighet
Ammoniak, jordbruk	Förbättrad hantering av gödsel	0,9	2020	Jordbruksverket
Kväveoxider, industri och el- och fjärrvärme	Processutsläpp inom pappers- och massaindustrin  Förbättrad rökgasrening på existerande förbränningsanläggningar	5,6	2030	Naturvårdsverket
Kväveoxider, transportsektorn	Åtgärder för att nå klimatmålet inom transporter till 2030  Utfasning av äldre dieselfordon	7,0	2030	Energimyndigheten, Trafikverket, Transportstyrelsen

<sup>6</sup> Naturvårdsverket, 2019, Luftvårdsprogrammet – förslag till strategi för renare luft i Sverige, skrivelse, Ärendenr. NV-06767-17.

<sup>7</sup> Regeringsbeslut om nationellt luftvårdsprogram, 2019, dnr. M2019/00243/KI

Enligt gapanalysen i denna rapport kommer nuvarande luftvårdsprogram inte vara tillräckligt för att uppfylla våra åtaganden vilket innebär att programmet behöver kompletteras med fler åtgärder för att minska utsläppen av kväveoxider ytterligare.

Hur fördelningen av utsläppen mellan de olika sektorerna ändras fram till 2030 är vägledande vid utvärdering av vilka ytterligare åtgärder som behöver genomföras. Utvecklingen av utsläppen för kväveoxider fram till år 2030 skiljer sig åt mellan de olika sektorerna.



**Figur 4.1** Utsläpp av kväveoxider (NO<sub>x</sub>) år 2018 och 2030 fördelat på samtliga sektorer, exklusive jordbruk, utsläppen motsvarade 113 och 75 kiloton för 2018 respektive 2030. Avfall och produkter har så små utsläpp att de inte syns i figuren.

Under 2018 stod inrikes transporter för den största andelen av utsläppen men då denna sektor också har den största minskningstakten fram till 2030 ser bilden något annorlunda ut då. Utsläppen från andra sektorer såsom industrin, el- och fjärrvärme samt egen uppvärmning minskar inte utan har ungefär samma utsläppsnivåer 2018 som år 2030 vilket gör att de kommer att stå för en större andel av utsläppen år 2030. Efter 2025 så är istället industrin den sektor som har de största utsläppen av kväveoxider.

## 4.2 Luftvårdskonventionen och Göteborgsprotokollet

Sverige har även åtagit sig att minska utsläppen av luftföroeningar fram till år 2020 enligt luftvårdskonventionens Göteborgsprotokoll<sup>8</sup>. Åtaganden omfattar samma föroeningar som takt direktivet. En viktig skillnaden mellan Göteborgsprotokollet och takt direktivets åtaganden är att jordbrukssektorns utsläpp av NO<sub>x</sub> och NMVOC räknas med i Göteborgsprotokollets åtaganden men inte i takt direktivets. Åtaganden om utsläppsminskningar för år 2020 anges som en

<sup>8</sup> UNECE, 2013, 1999 Protocol to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone to the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, as amended on 4 May 2012, ECE/EB.AIR/114

procentuell minskning av utsläppen för respektive förorening jämfört med basåret 2005.

**Tabell 4.7** Sveriges åtaganden om utsläppsminskningar till 2020, 2025 och 2030 uttryckt som procentuell minskning i jämförelse med 2005.

Förorening	Procentuell minskning 2005-2020
SO <sub>2</sub>	22
NO <sub>x</sub>	36
NMVOC	25
NH <sub>3</sub>	15
PM <sub>2,5</sub>	19

#### 4.2.1 Gap-analys

För att bedöma om det finns behov av ytterligare åtgärder för att klara Sveriges åtaganden inom Göteborgsprotokollet, tas scenarier av förväntade framtida utsläpp fram vart annat år. Dessa scenarier visar den framtida utvecklingen med de styrmedel som var beslutade vid det tillfället scenarierna togs fram. I bedömningen nedan används scenarier som färdigställdes 2019 och styrmedel och åtgärder beslutade fram till 1 juli 2018 är inkluderade.

**Tabell 4.8** visar gapet för 2020 för samtliga luftföroreningar som omfattas av Göteborgsprotokollet.

Förorening	Åtagande 2020 kt	Scenario 2020 kt	Gap 2020 kt
SO <sub>2</sub>	29	18	-
NO <sub>x</sub>	116	111	-
NMVOC	152	133	-
NH <sub>3</sub>	49	50	1
PM <sub>2,5</sub>	25	19	-

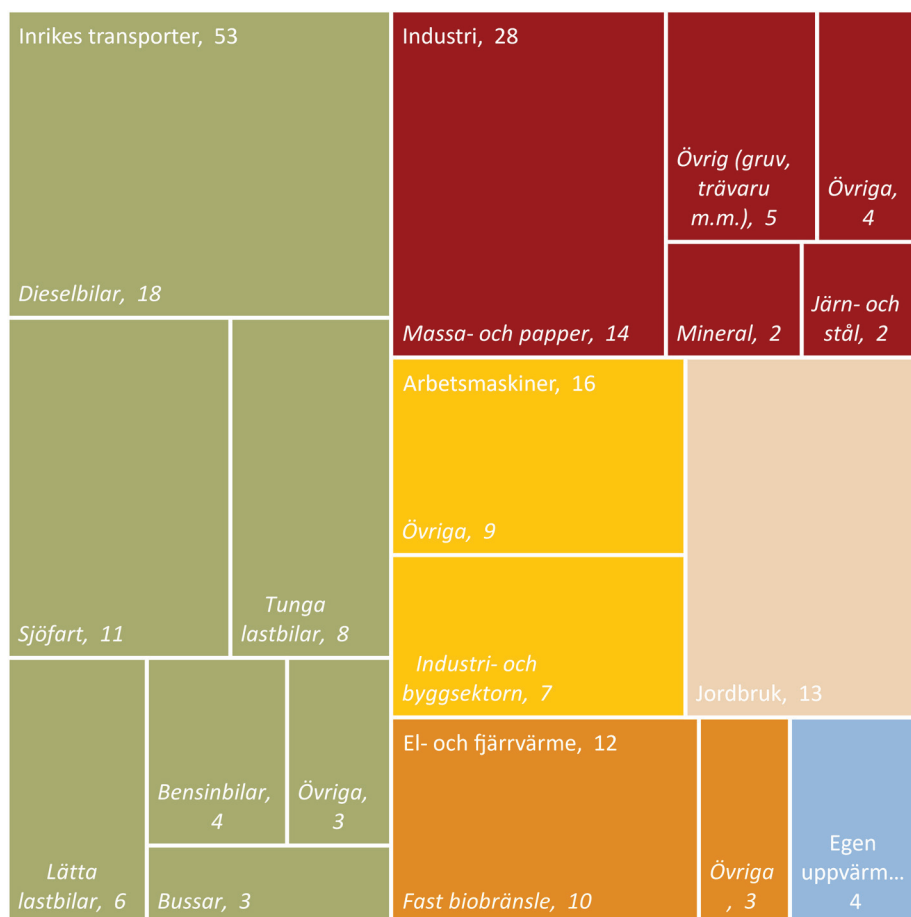
Enligt nuvarande gapanalys kommer Sverige klar de flesta åtaganden enligt Göteborgsprotokollet. För ammoniak ser det dock ut som att utsläppen kommer vara i nivå med eller något över taket för 2020.

# Utsläpp per förorening<sup>9</sup>

## 4.3 Utsläpp av kväveoxider (NO<sub>x</sub>)

Kväveoxider bildas vid förbränning i höga temperaturer. Begreppet kväveoxider (NO<sub>x</sub>) innefattar både kvävemonoxid (NO) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>). Kväveoxider bidrar till övergödning och försurning av skog, mark och vatten. Kväveoxider har också negativa hälsoeffekter och påverkar andningsorganen, främst hos känsliga personer med till exempel astma.

År 2018 var utsläppen av NO<sub>x</sub> i Sverige 126 kiloton. Utsläppen fördelade sig på följande sätt mellan och inom olika sektorer.



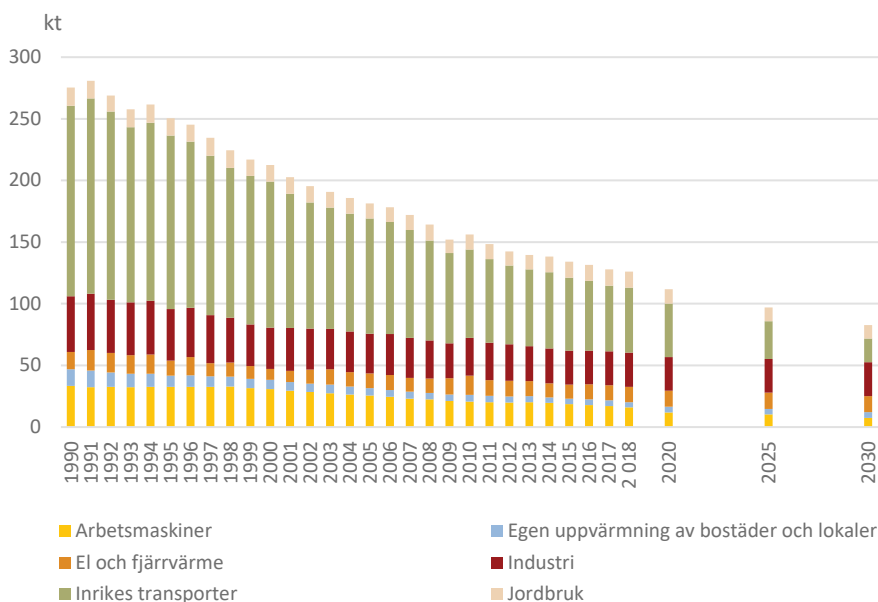
Figur 4.2 Utsläpp av NO<sub>x</sub> fördelat mellan och inom sektorer 2018, kiloton

Mellan 1990 och 2018 minskade utsläppen av NO<sub>x</sub> med 54 procent. Procentuellt sett har utsläppen minskat mest inom sektorerna inrikes transporter och egen

<sup>9</sup> I diagrammen i detta avsnitt visas inte sektorer som bidrar med mindre än 1 procent av utsläppen

uppvärmning medan de största minskningarna i faktiska termer skett inom inrikes transporter där minskningen varit drygt 100 kiloton.

Fram till 2030 förväntas utsläppen av NO<sub>x</sub> fortsätta att minska, med ytterligare 34 procent. Den största minskningen kommer fortsatt ske inom sektorn inrikes transporter. Utsläppen förväntas också minska inom sektorn arbetsmaskiner medan övriga sektorer endast bedöms bidra marginellt till utsläppsminskningen till 2030.



Figur 4.3 Utsläpp av NO<sub>x</sub> 1990–2030, fördelat på sektorer, kiloton

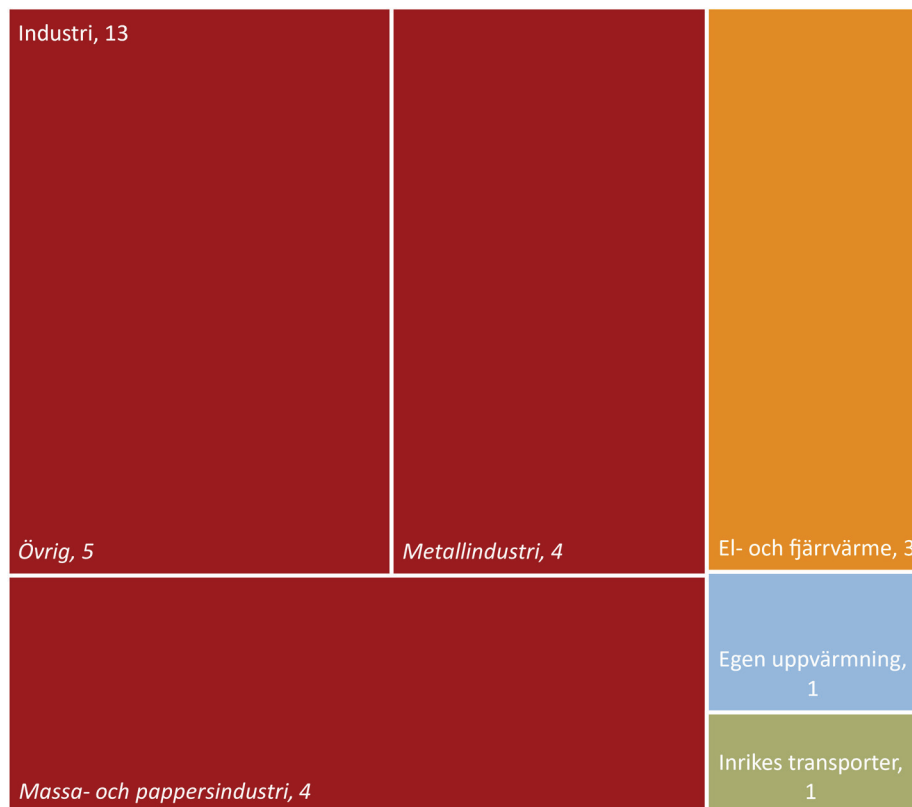
## 4.4 Utsläpp av svaveldioxid (SO<sub>2</sub>)

Nedfall av svavel leder till försurning av mark och vatten. I områden med kraftig försurning påverkas känsliga djur och växter och då främst i sjöar och vattendrag. Svavelutsläppen påverkar även dricksvattnets kvalitet och skadar också kulturmiljöer då byggnader och hållristningar utsätts av korrosion på grund av svavlet.

Utsläppen av SO<sub>2</sub> i Sverige har till största delen uppkommit genom förbränning av svavelhaltiga bränslen som kol och eldningsolja. Sverige påverkas också av intransport av SO<sub>2</sub> från andra länder och det är den främsta orsaken till tidigare decenniers försurning av mark och vatten i Sverige.

År 2018 var Sveriges sammanlagda utsläpp av SO<sub>2</sub> cirka 17 kiloton. Utsläppen fördelade sig på olika sektorer enligt figuren nedan. Industrisektorn dominerar med 76 procent av de svenska utsläppen av SO<sub>2</sub> under 2018. Den sektor som bidrog med näst störst utsläpp under 2018 var el- och fjärrvärme med ca 17

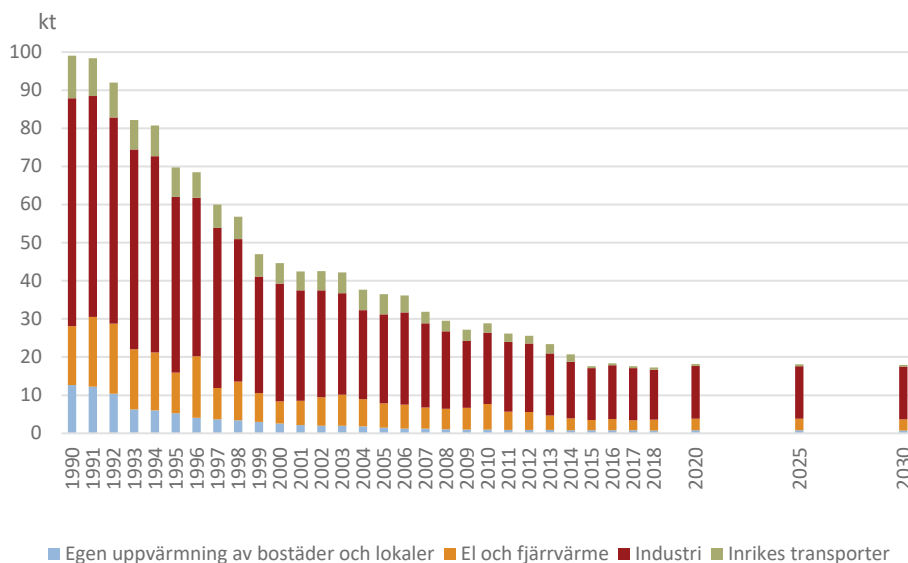
procent av utsläppen där drygt hälften av utsläppen kommer från förbränning av biobränsle. Övriga sektorer bidrog 2018 endast marginellt till utsläppen av SO<sub>2</sub>.



**Figur 4.4** Utsläpp av SO<sub>2</sub> fördelat mellan och inom sektorer 2018, kiloton

Utsläppen har minskat kraftigt och är i dag mindre än en femtedel av 1990 års utsläpp. Minskning har skett inom alla sektorer i takt med utfasningen av fossila bränslen som olja och kol. Den största minskningen i faktiska tal har skett inom industrin. Fram till 2030 beräknas utsläpp vara i princip oförändrade.



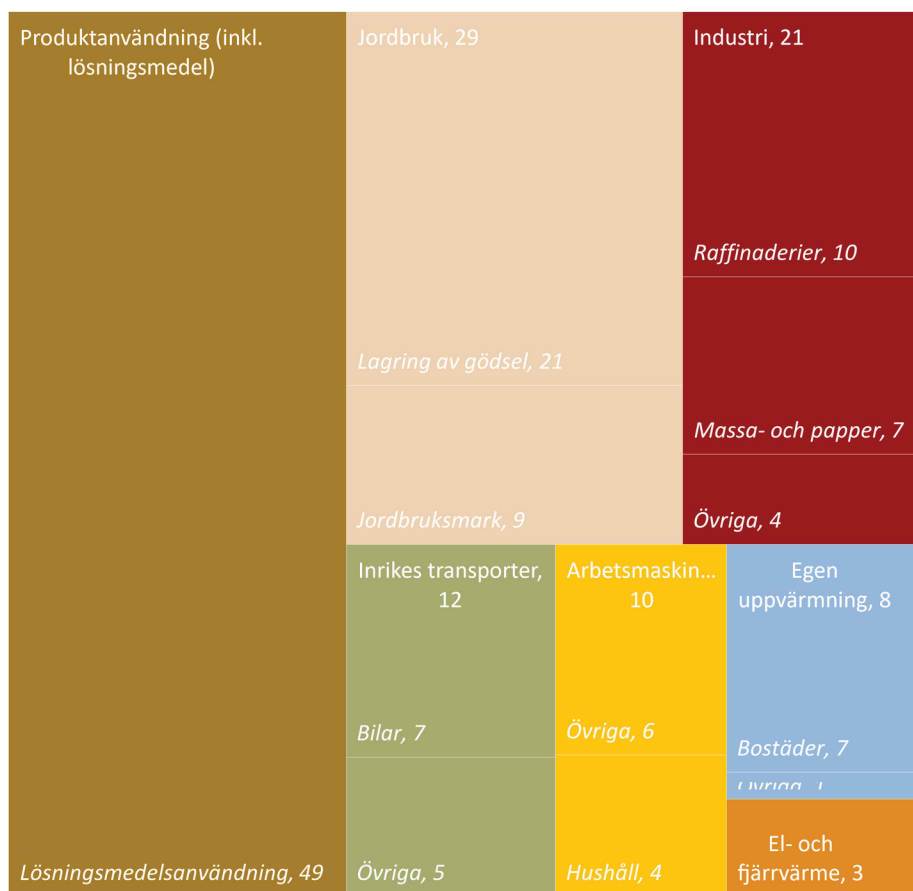


Figur 4.5 Utsläpp av SO<sub>2</sub> 1990–2030 fördelat på sektorer, kiloton

## 4.5 Utsläpp av flyktiga organiska ämnen (NMVOC)

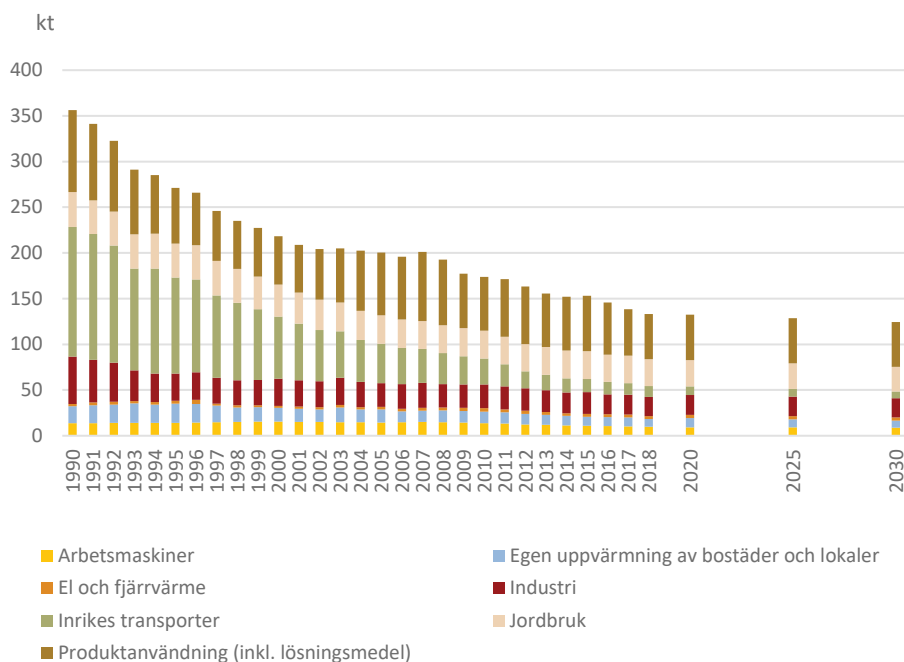
Flyktiga organiska ämnen (NMVOC), är en samlande benämning av föroreningar, som i närvaro av solljus och tillsammans med kväveoxider bildar marknära ozon. Flyktiga organiska ämnen kan bildas vid ofullständig förbränning, men de kan även emitteras från till exempel bensinångor och lösningsmedel som avdunstar. En del flyktiga organiska ämnen används som lösningsmedel vid industriella processer, samt för färg och lack.

De totala utsläppen av NMVOC i Sverige år 2018 var 134 kiloton. Utsläppen sker framför allt inom sektorn produktanvändning inkl. lösningsmedel. Betydande bidrag kommer också från jordbruk där lagring av gödsel och jordbruksmark bidrar. Inom industrin kommer utsläppen framför allt från raffinaderier och massa- och pappersindustrin.



**Figur 4.6** Utsläpp av NMVOC fördelat mellan och inom sektorer 2018, kiloton

Utsläppen av NMVOC har minskat med 67 procent sedan 1990. Mest har utsläppen minskat inom sektorn inrikes transporter, med drygt 90 procent sedan 1990, vilket framförallt beror på att nya avgaskrav har införts samt att avdunstning av bensin från bilar har minskat kraftigt. Utsläppen har också minskat inom industrin, framför allt minskade utsläppen från raffinaderier i början av 90-talet. Inom sektorn produktanvändning inkl. lösningsmedel har utsläppen också minskat i och med en övergång till vattenbaserade färger.

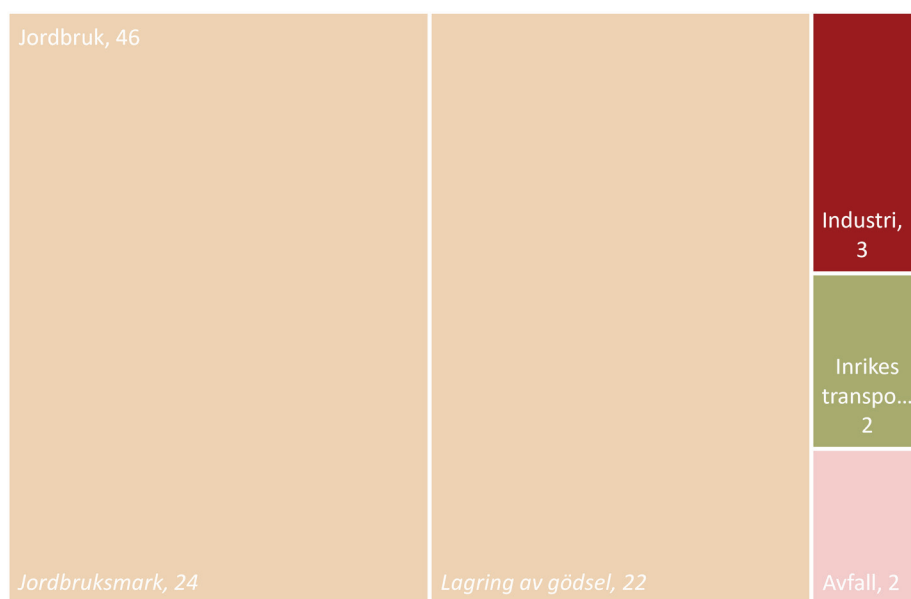


Figur 4.7 Utsläpp av NMVOC 1990–2030, fördelat på sektorer, kiloton.

## 4.6 Utsläpp av ammoniak (NH<sub>3</sub>)

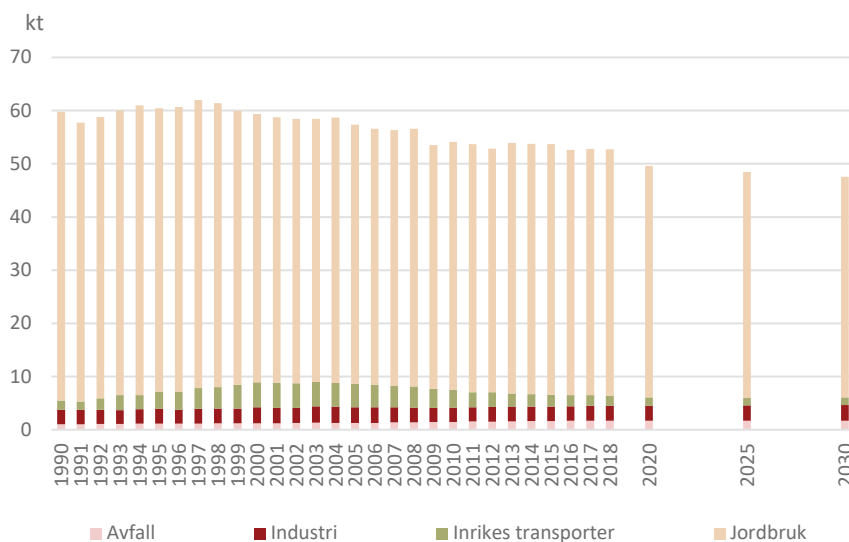
Ammoniak (NH<sub>3</sub>) bidrar till bland annat försurning och övergödning. Ammoniak bildar också hälsoskadliga partiklar. Utsläpp av ammoniak till luft uppstår framför allt vid hantering av gödsel inom jordbruket, men kan även bildas som en biprodukt i katalysatorer hos fordon och vid rökgasrening.

Utsläppen av NH<sub>3</sub> i Sverige, var 53 kiloton 2018. Jordbrukssektorn bidrar med nära 90 procent av utsläppen och andra sektorer bidrar endast marginellt.



Figur 4.8 Utsläpp av NH<sub>3</sub> fördelat mellan och inom sektorer 2018, kiloton

Utsläppen av NH<sub>3</sub> 2018 var 12 procent lägre jämfört med 1990 vilket förklaras av att utsläppen från jordbrukssektorn minskat i samma utsträckning. Utsläppen från inrikes transporter ökade något fram till 2001 men har sedan minskat.



Figur 4.9 Utsläpp av NH<sub>3</sub> 1990–2030, fördelat på sektorer, kiloton

## 4.7 Utsläpp av små partiklar (PM<sub>2,5</sub>)

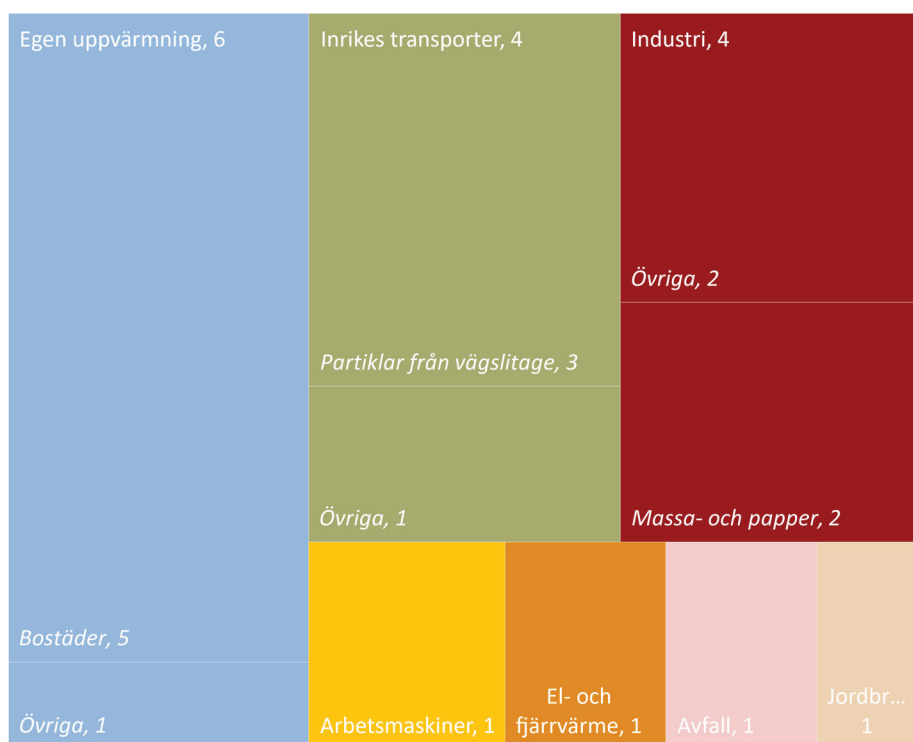
Partikelmassan för partiklar med en diameter upp till 2,5 mikrometer refereras som PM<sub>2,5</sub>. Partiklar i dessa storlekar bildas främst vid förbränning och genom att

gaser från förbränningen kondenserar. Små partiklar emitteras även från vägslitage, däck och bromsar.

Små partiklar har oftast liten massa men är många till antalet och tillhör en av de luftföroeningar som ger störst hälsoproblem. De kan genom inandning transporteras in i kroppen och påverka både andningsorganen och hjärtkärletsystemen.

Till de akuta effekterna hör hosta, attacker av astma samt kroniskt obstruktiv lungsjukdom (KOL). Studier har också visat att nedsatt lungfunktion kan vara en effekt som uppstår på lång sikt, särskilt hos barn som bor i områden med höga halter av PM<sub>2,5</sub>.

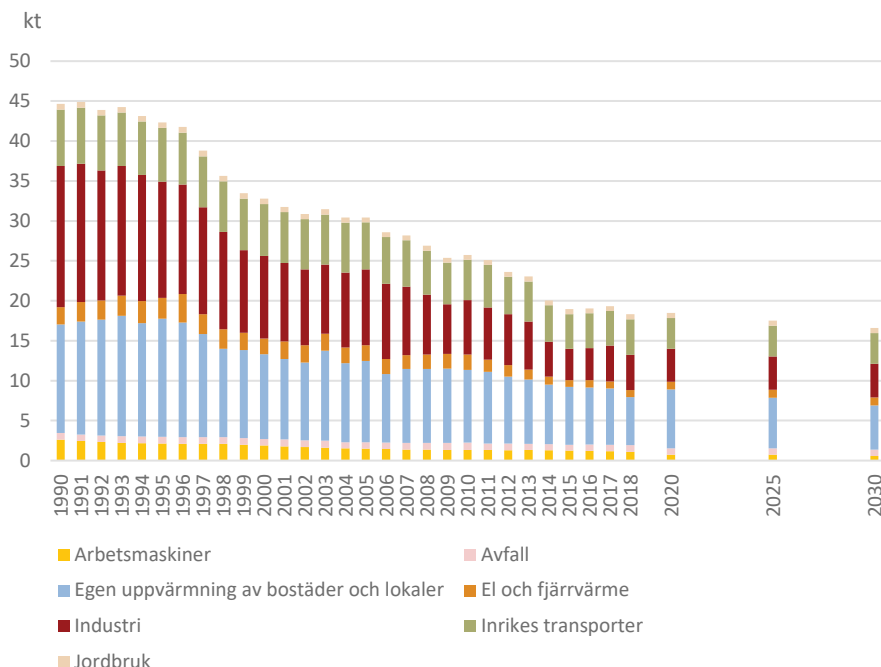
Under 2018 var utsläppen av PM<sub>2,5</sub> drygt 18 kiloton. Den sektor som bidrar med de största utsläppen är egen uppvärmning. Det är framför allt småskalig uppvärmning med biobränslen som ved och pellets i äldre pannor som bidrar till de höga utsläppen. Inom sektorn inrikes transporter är det framför allt partiklar från vägslitage som bidrar till utsläppen.



Figur 4.10 Utsläpp av PM<sub>2,5</sub> fördelat mellan och inom sektorer 2018, kiloton

Sedan 1990 har utsläppen av PM<sub>2,5</sub> mer än halverats. Minskningen har skett framför allt inom industrin och då i massa- och pappersindustrin. Utsläppen från

egen uppvärmning har också minskat i takt med att antalet vedpannor minskat och med en övergång till modernare eldningsutrustning.



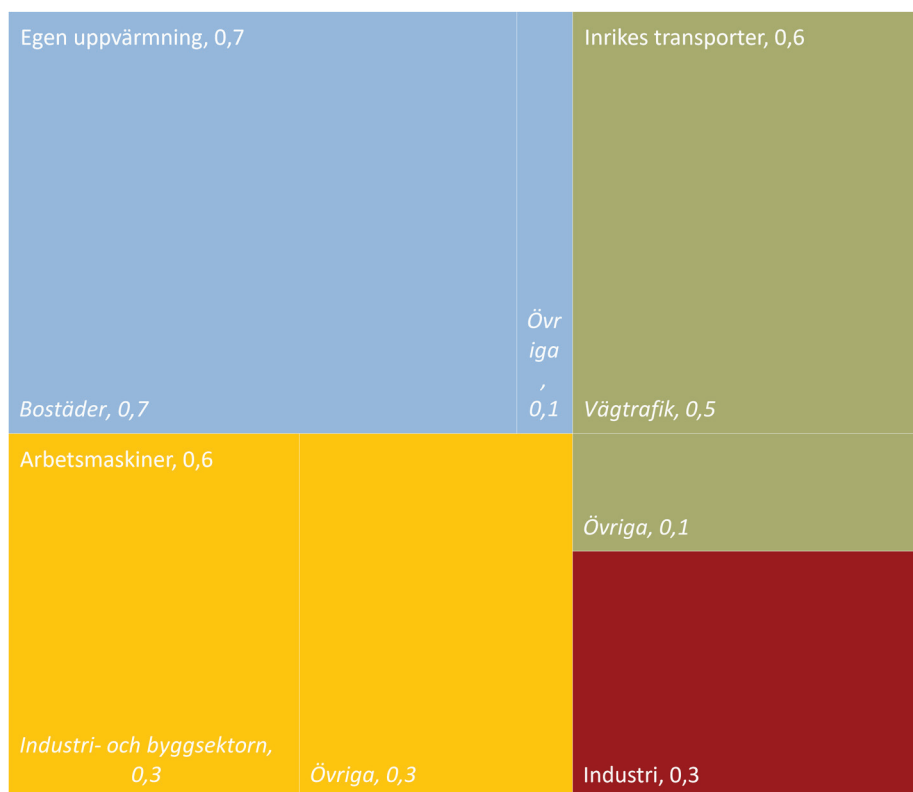
Figur 4.11 Utsläpp av PM<sub>2,5</sub> 1990-2017 fördelat på sektorer, kiloton.

## 4.8 Utsläpp av sot (BC, black carbon)

Sot (på engelska Black Carbon, BC), är mörka partiklar som bildas vid ofullständig förbränning. Exempelvis vid vedeldning eller i dieselmotorer. Sot har, precis som andra partiklar, visat sig ha starka kopplingar till negativa hälsoeffekter.

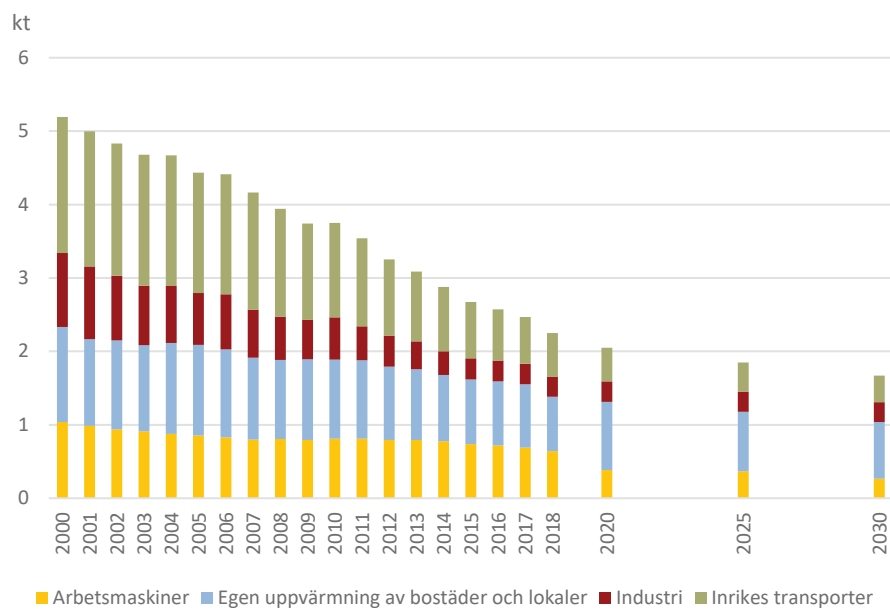
Sot har även egenskapen att det absorberar ljus. Det gör att sot i atmosfären har en värmande effekt som driver på växthuseffekten. Att minska sotutsläppen är därför viktigt både ur hälsosynpunkt och för att minska den negativa effekten på klimatet.

År 2018 var utsläppen av BC 2,3 kiloton. Den största källan, som svarar för ungefär en tredjedel av utsläppen, är användning av ved för att egen uppvärmning av bostäder och lokaler. Arbetsmaskiner står för en fjärdedel av utsläppen av sot och inrikes transporter för ungefär en femtedel.



**Figur 4.12** Utsläpp av BC fördelat mellan och inom sektorer 2018, kiloton

Sedan 2000 har utsläppen av BC minskat med 56 procent. Minskningen har skett framför allt inom vägtrafiken på grund av striktare avgaskrav men utsläppen har även minskat inom övriga sektorer. Fram till 2030 förväntas utsläppen av BC minska med 25 procent. Minskningen förväntas ske inom sektorerna arbetsmaskiner och inrikes transporter medan utsläppen inom övriga sektorer inte minskar.



Figur 4.13 Utsläpp av BC 2000–2030, fördelat på sektorer, kiloton



## 5 Arbetsmaskiner

- Maskiner inom gruvindustrin samt traktorer bidrar till de största utsläppen av NO<sub>x</sub> och PM<sub>2,5</sub>. Elektrifiering har potential att minska utsläppen snabbare än vad som förutspås i nuvarande scenario.
- Konventionella 2-taktsmotorer i skotrar och fyrhjulingar står för den största delen, två tredjedelar, av utsläppen av NMVOC inom sektorn.

### 5.1 Beskrivning av sektorn

Arbetsmaskiner är mobila maskiner som inte är avsedda för transporter på väg. Det är en heterogen kategori maskiner, där alltifrån gräsklippare till stora skogsmaskiner ingår. Definitionen omfattar både maskiner som används yrkesmässigt och maskiner som används för privat bruk.

Sektorn består av arbetsmaskiner inom följande kategorier:

- Industri- och byggsektorn
- Skogsbruk
- Jordbruk
- Kommersiella och offentliga verksamheter
- Övriga (flygplatser, hamnar, m.m.)
- Hushåll inklusive skotrar och fyrhjulingar
- Fiskebåtar

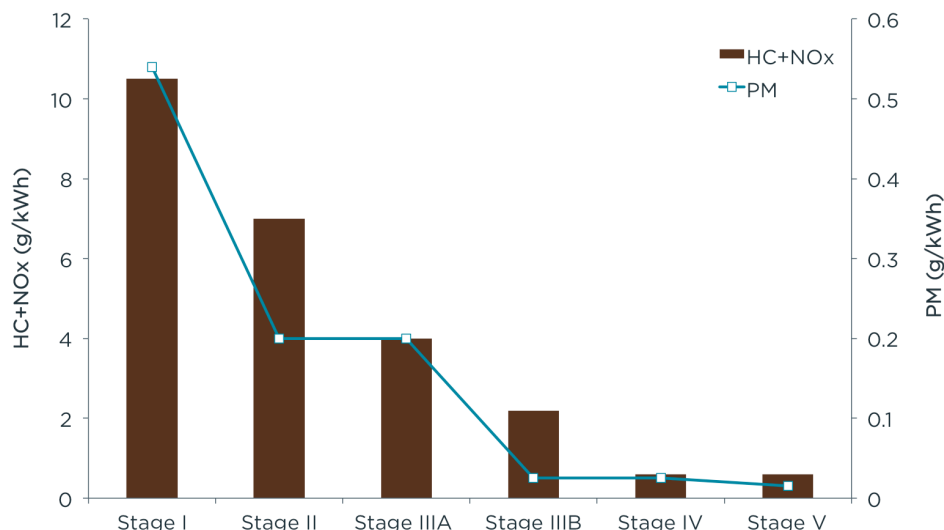
EU har de senaste två decennierna antagit sju direktiv för att stegvis reglera utsläppen från arbetsmaskiner. De så kallade steg-reglerna sätter utsläppsgränser för partikelformiga föroreningar och gasföroreningar, såsom koloxid, kolväten och kväveoxider. Regleringen bestod av ett antal annex som ändrats 8 gånger sedan de antogs. Regleringen möjliggjorde också för enskilda medlemsstater att modifiera regleringen utifrån nationella förhållanden vilket resulterade i 28 olika nationella lagar. Flera medlemsstater följde tex Schweiz som sedan år 2000 successivt infört krav på partikelfilter på arbetsmaskiner.

Det senaste steget, V, regleras i EU-förordning 2016/1628 skärper kraven på utsläpp av partiklar från arbetsmaskiner och innebär att arbetsmaskiner mellan 19 och 560 kW i praktiken behöver partikelfilter. De arbetsmaskiner som omfattas av steg V har utökats till att även gälla maskiner som inte tidigare reglerats som snöskotrar och maskiner under 19 eller över 560 kW. Alla nya arbetsmaskiner som sätts på EU-marknaden kommer att vara steg V certifierade från den 1 januari 2021<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup>International Council on Clean Transportation (ICCT), 2016, [European stage V non-road emission standards](#), Policy Update, November 2016

Traktorer inom jord- och skogsbruk omfattas inte direkt av förordning EU 2016/1628 men samma regler gäller indirekt enligt hänvisningar mellan EU-förordning 167/2013 och direktiv 97/68/EC.<sup>11</sup>



**Figur 5.1** Exempel på hur utsläppskraven skärpts i de olika stegen för motorer med en effekt mellan 130 och 560 kW<sup>12</sup>

Stegen för motorer mellan effekt 130 och 560 kW infördes under följande år: Steg I (1999), Steg II (2002), Steg IIIA (2006), Steg IIIB (2011), Steg IV (2014), Steg V (2019).

SMED beräknar utsläpp och energianvändning med hjälp av arbetsmaskinsmodellen och utför även uppdateringar av modellen inom ramen för det årliga inventeringsarbetet. Indata till modellen kommer bl.a. från vägtrafikregistret, försäljningsstatistik och data från besiktningsverksamhet. I statistiken anges inte hur många av de sålda maskinerna som är helt eller delvis eldrivna och fram till 2018 har alla större arbetsmaskiner antagits vara dieseldrivna. Elektrifieringen har varit snabbare för t.ex. trädgårdsmaskiner men det är svårt att få fram statistik på detta. Ett problem är att många av de trädgårdsmaskiner som säljs kommer från företag som inte är med i branschorganisationen Maskinleverantörerna. Emissionsfaktorer för större dieseldrivna arbetsmaskiner kommer från EU-lagstiftningen med en viss justering mellan emissioner vid test och dem vid verklig körning. Vissa emissionsfaktorer tas från EEA/EMEP

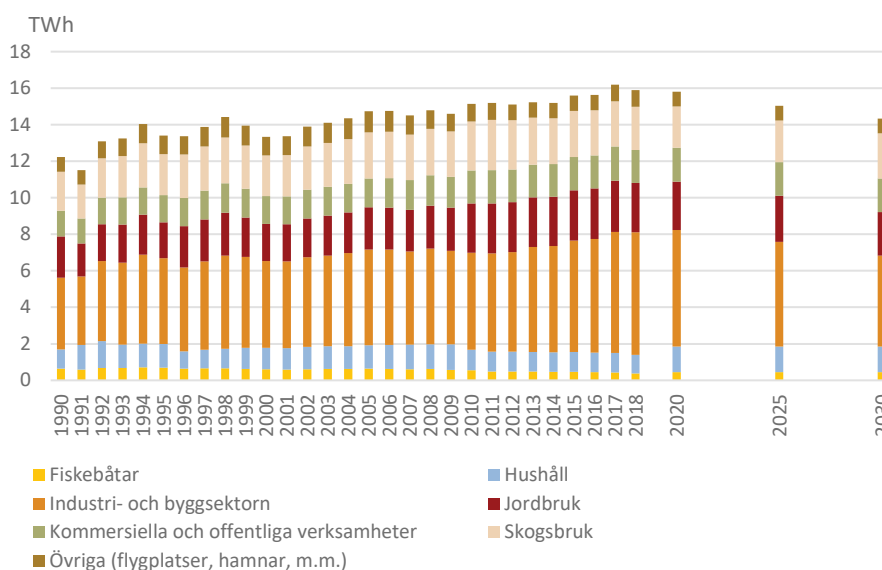
<sup>11</sup> CECE, CEMA, EGMF, EUnited Municipal Equipment, Euromot, Europgen & FEM, 2017, [Frequently asked questions EU Regulation 2016/1628](#), April 2017

<sup>12</sup> International Council on Clean Transportation (ICCT), 2016, [European stage V non-road emission standards](#), Policy Update, November 2016

guidebook<sup>13</sup>. Den modellerade energianvändningen justeras av SCB, så att den stämmer överens med de totala leveranserna av bränsle från Energimyndighetens månatlig bränsle-, gas och lagerstatistik.

Scenarierna baseras på Energimyndighetens scenarier för energisystemet och på emissionsfaktorer som justeras efter kommande kvav inom bl.a. EU:s arbetsmaskinsdirektiv. Scenariot är en uppskattning som baseras på de skärpta avgaslagkraven och förnygringen av fordonsparken utan att anta något om hur stor del av parken som kan vara elektrifierad 2020 och 2030. Hur snabb elektrifieringen kommer att vara inom sektorn arbetsmaskiner är svårt att förutse men det ser ut som att det kan hända en hel del på elektrifieringsfronten de närmsta åren<sup>14,15</sup>. Det är viktigt att få fram bra statistik över elektrifieringen så att bedömningar av hur den kan bidra till utsläppsminskningar framöver.

Det har varit en svag ökning av energitillförsel till arbetsmaskiner mellan 1990 och 2018. Fram till 2030 förväntas energitillförseln minska något.



**Figur 5.2** Arbetsmaskiners bränsleanvändning 1990–2030, TWh

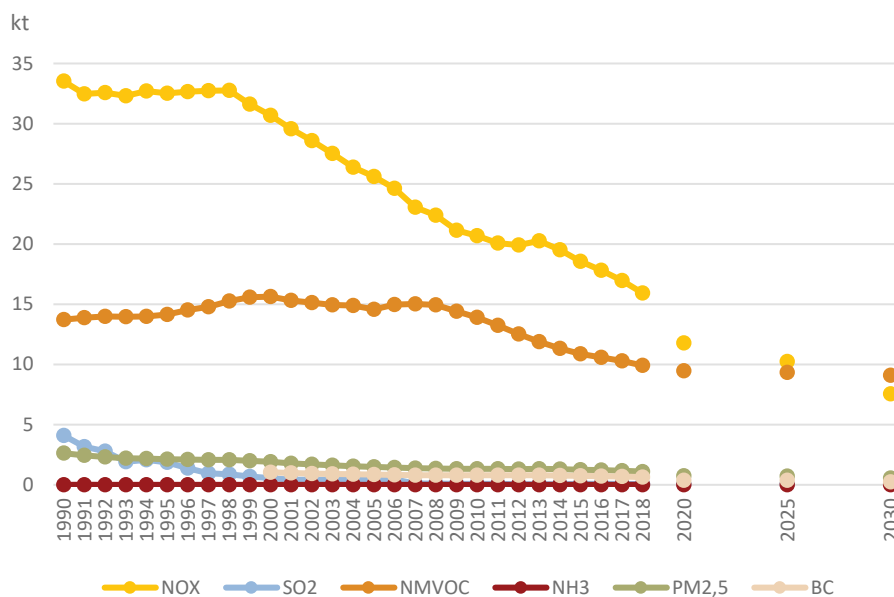
<sup>13</sup> European Environment Agency, 2016, [EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016](#). Report No 21/2016

<sup>14</sup> Svensk verkstad, 2019, <https://www.svenskverkstad.se/boliden-investerar-300-miljoner-i-elektrifiering> 24 oktober 2019.

<sup>15</sup> Business region Göteborg, 2019, <https://www.businessregiongoteborg.se/sv/kontext/goteborg-visar-vagen-till-utslappsfria-bygg-och-anlaggningsplatser>, 25 oktober 2019.

## 5.2 Samlad bild av utsläppen

Utsläppen av NO<sub>x</sub> från arbetsmaskiner har minskat sedan början av 2000-talet och utsläppen förväntas fortsätta minska fram till 2030. För utsläppen av NMVOC började minskningen runt 2010 och förväntas minska i en långsammare takt än NO<sub>x</sub>.



Figur 5.3 Utsläpp av samtliga föroreningar från sektorn arbetsmaskiner 1990–2030, kiloton

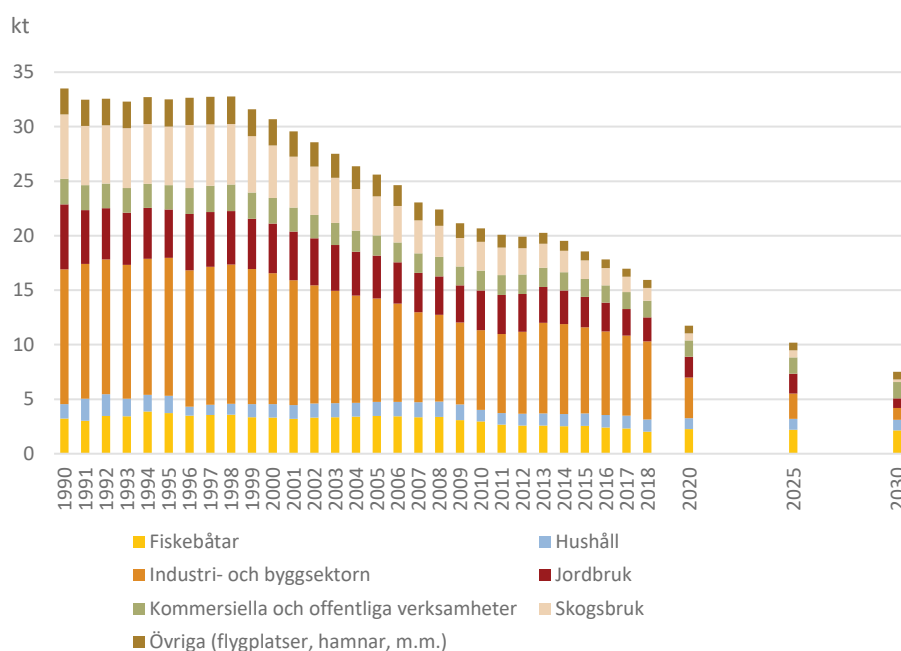
## 5.3 Utsläpp av kväveoxider (NO<sub>x</sub>)

Arbetsmaskiner stod för 13 procent av de totala utsläppen av NO<sub>x</sub> i Sverige 2018. Under 90-talet var utsläppen oförändrade men började sjunka runt millennieskiftet i och med att EU började reglera utsläppen från arbetsmaskiner. Efter 2010 planade utsläppen ut under några år för att åter börja minska efter 2015.

I det regeringsuppdraget om utsläpp från arbetsmaskiner som Naturvårdsverket redovisade 2018<sup>16</sup> analyserades hur vissa luftutsläpp fördelade sig per arbetsmaskinskategori under år 2016. Utsläppen av NO<sub>x</sub> kommer ungefär till hälften från gruv- och tipptruckar inom gruvindustrin och från traktorer. Traktorer finns framför allt inom jord- och skogsbruk men även inom sektorer som bygg- och anläggning och den offentliga sektorn. Den resterande hälften av utsläppen kommer från en mängd olika typer av arbetsmaskiner. Hushållens bidrag till NO<sub>x</sub>-utsläppen kommer till största delen från snöskotrar och från undersektorn bygg- och anläggning är det grävmaskiner som har de största utsläppen.

<sup>16</sup> Naturvårdsverket, 2018, Arbetsmaskiners klimat- och luftutsläpp, Rapport 6826, april 2018, ISBN 978-91-620-6826-4

Utsläppen av NO<sub>x</sub> förväntas minska med ca 25 procent till 2020 och med drygt 50 procent mellan 2017 och 2030. Mest förväntas utsläppen minska från arbetsmaskiner inom industri och byggsektorn som halveras till 2020 och minskar med drygt 80 procent till 2030. Att NO<sub>x</sub> utsläppen sjunker så snabbt inom entreprenadsektorn beror på den relativt snabba omsättningstakten samt EU:s avgaskrav. En tumregel är att ca 50 procent av det arbete som utförs med entreprenadmaskiner utförs med maskiner som är 5 år eller yngre. År 2014 infördes tuffa NO<sub>x</sub> krav (från >2 g NO<sub>x</sub>/kWh till 0,4 g/kWh). I regelverket finns även viss flexibilitet vilket betyder att introduktionen är 1–2 år senare än vad som indikeras i lagkravet. Detta betyder att det inte kommer vara något betydande genomslag av kraven till 2017 men väl till 2020.<sup>17</sup> Om man istället antar att arbetsmaskinerna inom industrin och byggsektorn utvecklas på samma sätt som maskiner inom jord- och skogsbruk skulle utsläppen av NO<sub>x</sub> bli drygt 2 kiloton högre 2020 och knappt 2 kiloton högre år 2030. Även utsläppen från arbetsmaskiner inom jord- och skogsbruk minskar, framför allt 2030.



Figur 5.4 Utsläpp av NO<sub>x</sub> från arbetsmaskiner 1990–2030, kiloton.

## 5.4 Utsläpp av svaveldioxid (SO<sub>2</sub>)

Arbetsmaskiner stod 2018 för ungefär en halv procent av utsläppen av SO<sub>2</sub>. Utsläppen har minskat kraftigt från 4,1 till 0,06 kiloton mellan 1990–2018.

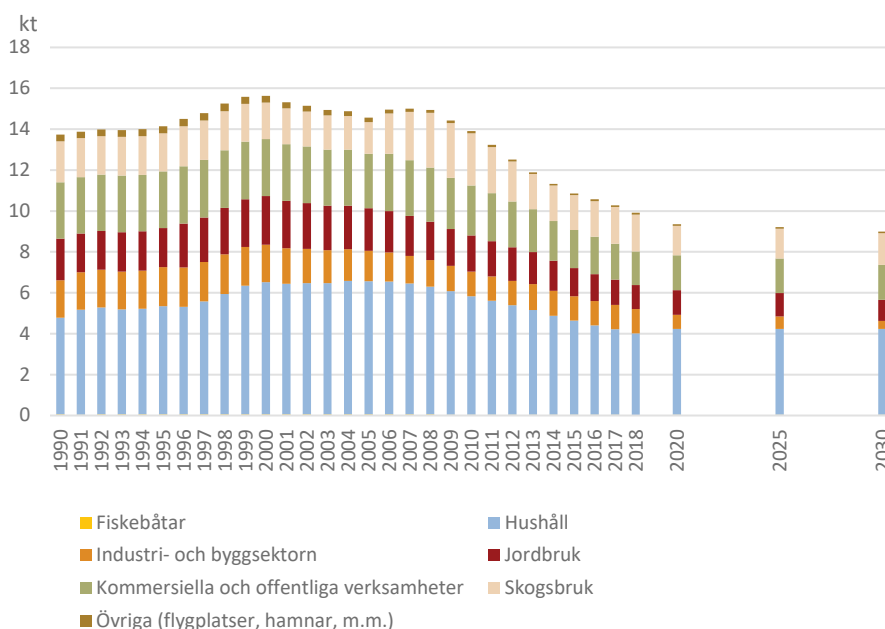
<sup>17</sup> Kontakt med Trafikverket, 2019-10-03

## 5.5 Utsläpp av flyktiga organiska ämnen (NMVOC)

Arbetsmaskiner stod för 7 procent av utsläppen av NMVOC 2018. Utsläppen ökade med nästa 30 procent fram till 2008 och den största ökningen skedde från arbetsmaskiner inom hushållen men utsläppen från skogsbrukets arbetsmaskiner ökade också. Efter 2008 har utsläppen av NMVOC minskat. Minskningen skedde inom flera delsektorer men den största minskningen skedde från arbetsmaskiner inom hushåll. Att NMVOC minskar är nästa helt beroende av att konventionella 2-taktsmotorer ersätts med direktinsprutade 2-takt eller 4-taktsmotorer (inte minst för snöskotrar). En konventionell 2-taktsmotor kan släppa ut upp mot 30procent av bränslet oförbränt.

De största utsläppen av NMVOC sker från snöskotrar och fyrhjulingar inom hushåll och jordbruk. Dessa står för ca två tredjedelar av utsläppen från arbetsmaskiner. Maskiner som motorsågar, gräsklippare, trimmers och röjsågar är andra arbetsmaskiner som bidrar till utsläppen av NMVOC. Dessa maskiner återfinns inom hushåll, offentlig verksamhet och jordbruk och släpper tillsammans ut ca en fjärdedel av utsläppen av NMVOC inom sektorn<sup>18</sup>.

Fram till 2020 förväntas utsläppen minska något för att sedan minska ytterligare något till 2030.



Figur 5.5 Utsläpp av NMVOC från arbetsmaskiner 1990–2030, kiloton.

<sup>18</sup> Naturvårdsverket, 2018, Arbetsmaskinens klimat- och luftutsläpp, Rapport 6826, april 2018, ISBN 978-91-620-6826-4

## 5.6 Utsläpp av ammoniak (NH<sub>3</sub>)

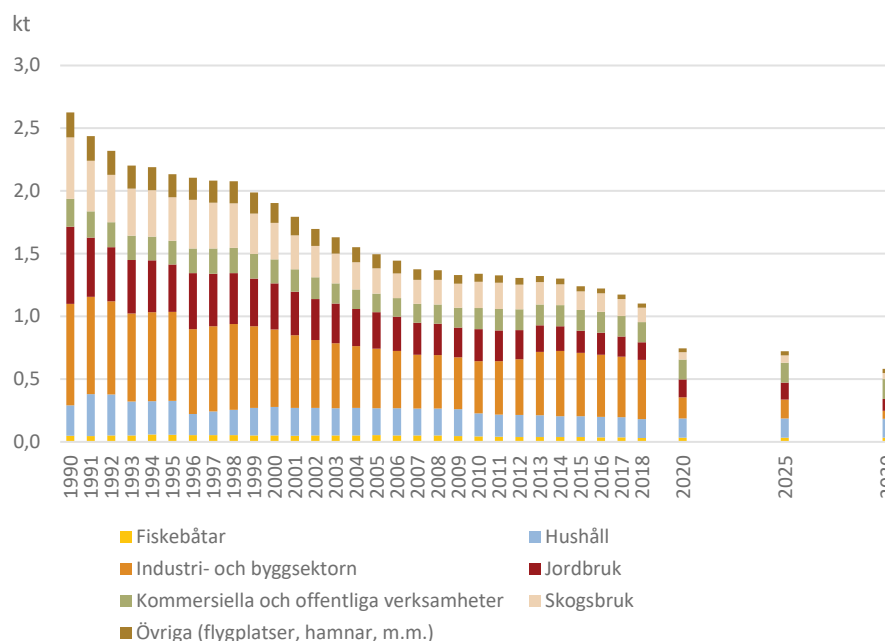
Arbetsmaskiner bidrar marginellt till utsläppen av NH<sub>3</sub>.

## 5.7 Utsläpp av små partiklar (PM<sub>2,5</sub>)

Arbetsmaskiner stod 2018 för 6 procent av de svenska utsläppen av PM<sub>2,5</sub>. Utsläppen har minskat kontinuerligt inom de flesta underkategorier sedan 1990.

Utsläppen av PM<sub>2,5</sub> fördelar sig på olika kategorier arbetsmaskiner på liknande sätt som NO<sub>x</sub>. Det största bidraget, nästan en tredjedel, kommer från gruvindustrins gruv- och tipptruckar. Traktorer, främst inom jord- och skogsbruk, står för ca en femtedel av utsläppen. Även snöskotrar och fyrhjulingar, främst inom hushåll med även inom jordbruket, bidrar väsentligt till utsläppen av PM<sub>2,5</sub>.

Fram till 2030 kommer utsläppen fortsätta att minska. En stor minskning av utsläppen inom industri och byggsektorerna förväntas mellan 2018 och 2020 när nya avgaskrav inom EU får genomslag (se avsnittet om utsläpp av NO<sub>x</sub>).

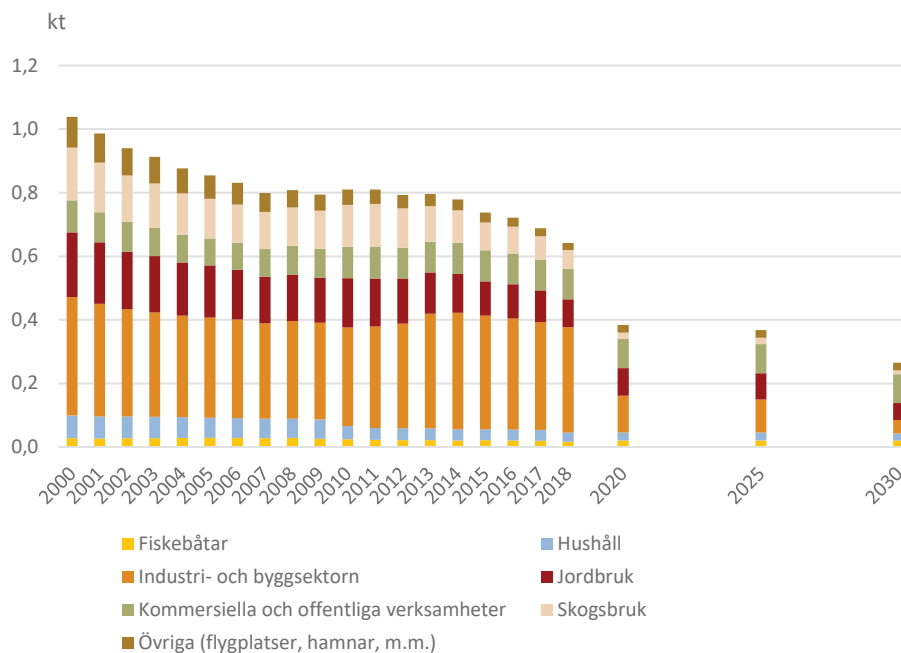


Figur 5.6 Utsläpp av PM<sub>2,5</sub> från arbetsmaskiner 1990–2030, kiloton.

## 5.8 Utsläpp av sot (black carbon, BC)

Arbetsmaskiner stod år 2018 för 28 procent av utsläppen av BC. Utsläppen har minskat inom de flesta underkategorierna sedan 2000. Gruv- och tipptruckar inom

gruvindustrin står för de största utsläppen. Traktorerna bidrar med ungefär lika stora utsläpp som truckarna men där är bilden mer heterogen och traktorer återfinns inom sektorer som jord-, skogsbruk, byggverksamhet etc. Anledningen till minskningen mellan 2018 och 2020 är genomslaget för EU:s nya avgaskrav (se avsnittet om NO<sub>x</sub>).



Figur 5.7 Utsläpp av BC från arbetsmaskiner 2000–2030, kiloton.



## 6 Avfall

- Avfallssektorn bidrar marginellt till utsläppen av de luftföroreningar som inkluderas i EU:s takdirektiv.

### 6.1 Beskrivning av sektorn

I sektorn avfall ingår följande delar:

- Avfallsdeponier
- Behandling av avloppsvatten och slam (både kommunalt (inkl. latriner) och industriellt)
- Biologisk behandling av fast avfall (komposterings- och rötningsanläggningar)
- Förbränning av farligt avfall (en destruktionsanläggning)
- Oavsiktliga bränder (hus och bilar)
- Övrigt (avvattning och spridning av rötslam, avföring från husdjur, trädgårdsförbränning etc)

### 6.2 Samlad bild av utsläppen

Utsläppen av luftföroreningar från avfallssektorn är små i förhållande till de totala emissionerna förutom för ett par hälsofarliga luftföroreningar som hexaklorbensen (HCB) och dioxiner vilka främst härstammar främst från förbränning av farligt avfall och oavsiktliga bränder. Utsläpp av HCB och dioxiner berörs inte i denna rapport.

Utsläppen av NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC och BC från avfallssektorn var små och 2018 stod sektorn för mindre än 1 procent av de totala svenska utsläppen av respektive förorening år 2018. Dessa föroreningar hanteras inte vidare i den här rapporten. Avfallssektorn stod år 2018 för 3 procent av de totala svenska utsläppen av NH<sub>3</sub> och 5 procent av utsläppen av PM<sub>2,5</sub>.

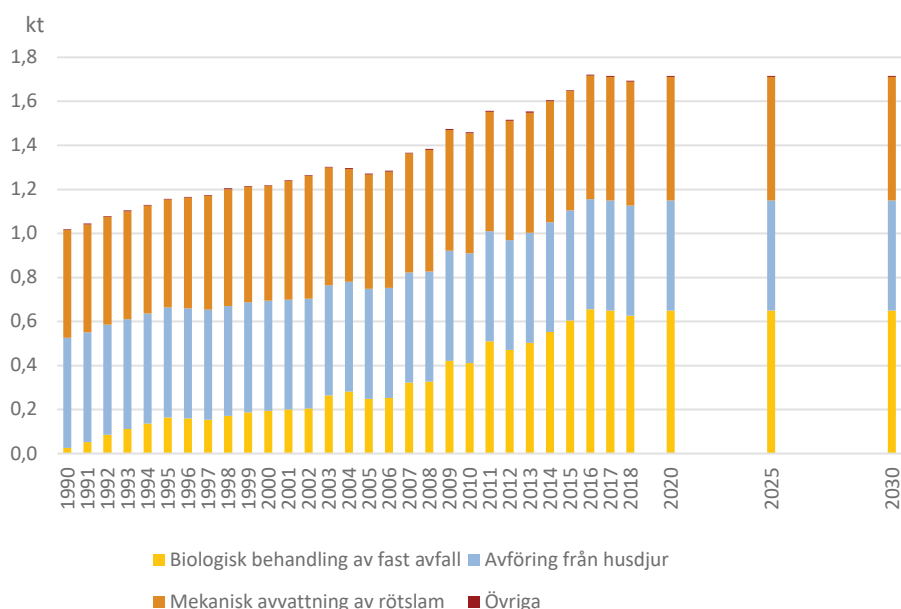
### 6.3 Utsläpp av ammoniak (NH<sub>3</sub>)

Utsläppen av NH<sub>3</sub> kommer framför allt från delsektorn övrigt (avföring från husdjur och avvattning och spridning av rötslam). En mindre del härrör från biologisk behandling av fast avfall. Ammoniak avgår vid strängkompostering och vid lagring av t.ex. matavfall.

De aggregerade utsläppen av NH<sub>3</sub> från hela sektorn har ökat något sedan 1990. Ökningen kommer främst från biologisk behandling av fast avfall. Mängden hushållsavfall som återvinns genom biologisk behandling har ökat från ca 200 000

ton 1990 till nästan 800 000 ton 2017<sup>19</sup>. Förbuden mot deponering av utsorterat brännbart avfall från 2002 samt organiskt avfall från 2005 ökar tillsammans med en allt högre deponiskatt incitamenten att återvinna avfall genom biologisk behandling. Riksdagen beslutade 2003 om nationella mål för återvinning av matavfall och livsmedelsrelaterat verksamhetsavfall. Anläggningar för biologisk behandling av avfall omfattas av Industriutsläppsdirektivet om mer än 50 ton avfall per dag behandlas och omfattas därmed av kravet på bästa möjliga teknik för bl.a. utsläpp av ammoniak till luft<sup>20</sup>.

Uppskattningarna av utsläpp av NH<sub>3</sub> från husdjur (katter och hundar) baseras på en beräkning gjord i början av nittioalet och samma värde (0,5 kt NH<sub>3</sub>) har använts under hela perioden från 1990. Avgången av NH<sub>3</sub> från spridning av avloppsslam beräknas utifrån kväveinnehållet i slammet som sprids och uppgår till ca 0,6 ton per år. Fram till 2030 förväntas utsläppen vara oförändrade.



Figur 6.1 Utsläpp av NH<sub>3</sub> från sektorn avfall 1990–2030, kiloton.

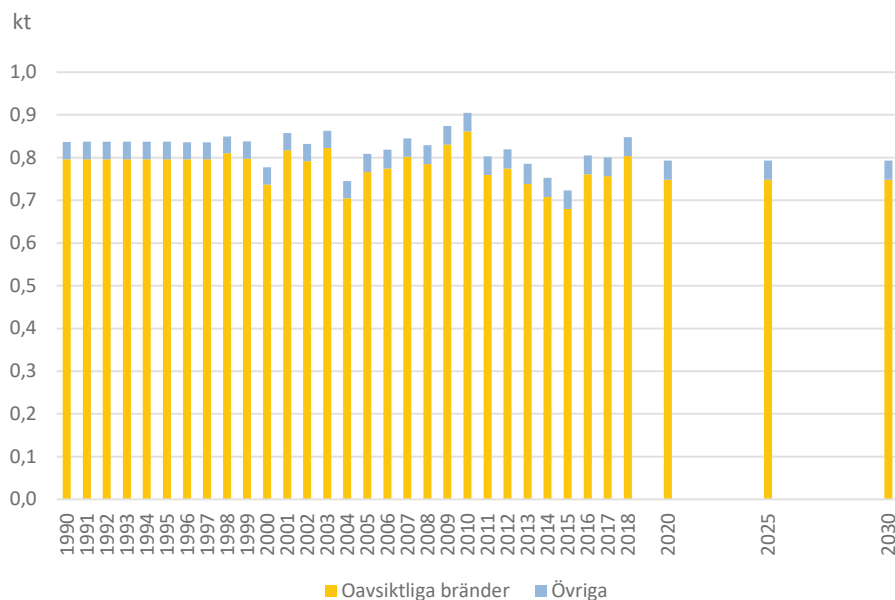
## 6.4 Utsläpp av små partiklar (PM<sub>2,5</sub>)

Utsläppen av PM<sub>2,5</sub> i sektorn kommer framför allt från oavsiktliga bränder i bilar och hus. Emissionerna från bränder bygger på statistik från MSB (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) om statistik över bilbränder, bränder i småhus, lägenheter och industriella byggnader. Eftersom data saknas för perioden 1990–

<sup>19</sup> Avfall Sverige, 2018, *Svensk avfallshantering 2018*, juni 2018

<sup>20</sup> Naturvårdsverket.se "[Biologisk behandling](#)", 2019-12-05

1997 har ett medelvärde för 1998-2003 ansatts. Emissionsfaktorerna hämtas från EEA/EMEP guidebook<sup>21</sup>. En liten del av utsläppen av PM<sub>2,5</sub> kommer från förbränning av trädgårdsavfall inom kategorin övrigt. Fram till 2030 förväntas utsläppen vara oförändrade.



Figur 6.2 Utsläpp av PM<sub>2,5</sub> från sektorn avfall 1990–2030, kiloton.

<sup>21</sup> European Environment Agency, 2016, EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016. Report No 21/2016

## 7 Egen uppvärmning

- Olja har ersatts av värmepumpar och fjärrvärme vilket gör att förbränning för uppvärmning minskat kraftigt sedan 1990 och därmed även utsläppen i denna sektor. Utsläppen har delvis förflyttats till sektorn för el- och fjärrvärme.
- Sektorn står för en stor andel av utsläppen av PM<sub>2,5</sub> och BC kopplat till förbränning av fasta biobränslen. Hur snabbt dessa utsläpp kan minska beror på i vilken takt gamla dåliga vedpannor fasas ut.

### 7.1 Beskrivning av sektorn

Sektorn egen uppvärmning inkluderar uppvärmning och varmvatten i:

- bostäder (små- och flerbostadshus samt fritidshus)
- kommersiella och offentliga lokaler (köpcentrum, vårdcentraler, skolor etc.)
- jord- och skogsbruk

Historiska utsläppen baseras på statistik från energibalanserna och den så kallade småhusundersökningen samt emissionsfaktorer. Grunden i scenarierna är en bedömning av hur värmebehovet kommer att utvecklas i befintlig och tillkommande bebyggelse. Sedan görs en kostnadsjämförelse mellan olika uppvärmningsalternativ samt åtgärder för energieffektivisering för att bedöma hur det framtida värmebehovet ska tillgodoses. För detta använder Energimyndigheten modellen Times-Nordic.<sup>22</sup>

#### 7.1.1 Bostäder

##### 7.1.1.1 SMÅHUS

Energianvändning för uppvärmning och varmvatten i småhus har minskat med nästan 30 procent sedan 1990 samtidigt som den uppvärmda arean ökat med knappt 10 procent<sup>23</sup>. Minskningen beror framför allt på att olja ersatts med elvärme, fjärrvärme och värmepumpar. Därmed har förbränningen (och förlusterna) flyttat till en annan sektor.

Den specifika energianvändningen (kWh/m<sup>2</sup>) i småhus har minskat över tid och jämfört med hus byggda före 1940 förbrukar hus byggda 2011 eller senare ca 60 procent mindre energi per kvadratmeter. Hus byggda på 70-, 80- och 90-talen

<sup>22</sup> Energimyndigheten, 2019, Scenarier över Sveriges energisystem 2018, rapport ER 2019:7

<sup>23</sup> Energimyndigheten, 2019, Energiläget i siffror 2019, rapport ET 2019:2

förbrukar förhållandevis lite energi per hus vilket beror på att hus byggda under den perioden är mindre än hus byggda efter år 2000<sup>24</sup>.

I småhusen är elvärme, direktverkande eller vattenburen, den vanligaste uppvärmningsformen och står för ca 50 procent av den totala energianvändningen för uppvärmning och varmvatten. Användningen av elvärme tog fart under 70-talet i samband med oljekriserna och utbyggnaden av kärnkraften. Under slutet av 80-talet planade användningen av el för uppvärmning ut och började sedan minska. Minskningen förklaras av att många elpannor ersatts av bergvärme- och luft/vattenvärmepumpar medan den direktverkande elen ofta kompletterats med luft/luftvärmepumpar.

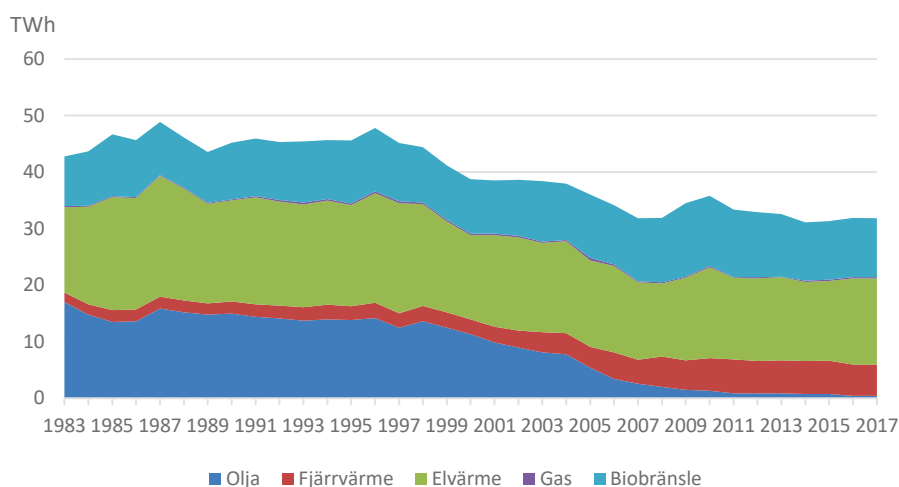
Den näst vanligaste uppvärmningsformen i småhus är biobränsle (ved och pellets) med ca 30 procent och efter det kommer fjärrvärme med knappt 20 procent av den totala energianvändningen. Användningen av biobränsle i småhus har varit relativt konstant sedan 1990. Antalet fastbränslepannor har minskat sedan 2007 samtidigt som antalet rumsvärmare i småhus ökat kraftigt, mellan 1998 och 2016 med 93 procent.<sup>25</sup> Ungefär hälften av vedpannorna bedöms inte uppfylla dagens BBR-krav för utsläpp av luftföroreningar vid nybyggnation medan motsvarande siffra för rumsvärmare är ca en fjärdedel. Fjärrvärmeanvändningen i småhus var 2,5 gånger högre 2016 jämfört med 1990. Förbränningen av olja har minskat kraftigt, med 97 procent, sedan 1990 och står nu för endast 1 procent av energianvändningen i småhus.<sup>26</sup>

---

<sup>24</sup> Energimyndigheten, 2017, Energistatistik för småhus 2016, ES 2017:03

<sup>25</sup> SMED, 2018, Uppdatering av nationella emissionsfaktorer för övrig sektor - baserat på utvecklingsprojektet om hushållens vedeldning, PM 2018-08-24, Ärendenr: NV-02671-17.

<sup>26</sup> Energimyndigheten, 2019, Energiläget i siffror 2019, rapport ET 2019:2



Figur 7.1 Energianvändning för uppvärmning av småhus 1983–2017 TWh<sup>27</sup>

#### 7.1.1.2 FLERBOSTADSHUS

Energianvändningen i flerbostadshus var på ungefär samma nivå 2017 som 1990. Den uppvärmda arean i flerbostadshus ökade med ungefär 25 procent under samma period.<sup>28</sup> Precis som för småhus har den specifika energianvändningen för flerbostadshus minskat över tid och var för hus byggda efter 2011 nästan 40 procent lägre än för hus byggda före 1940. En minskning av den specifika användningen syns främst efter 1980 vilket delvis kan förklaras av den byggnorm som infördes 1980, SBN 1980, då bland annat reglerna för isolering av husen skärptes. Sedan införandet av SBN 1980 har också reglerna för maximal energianvändning i byggnader som byggs eller renoverats skärpts.<sup>29</sup>

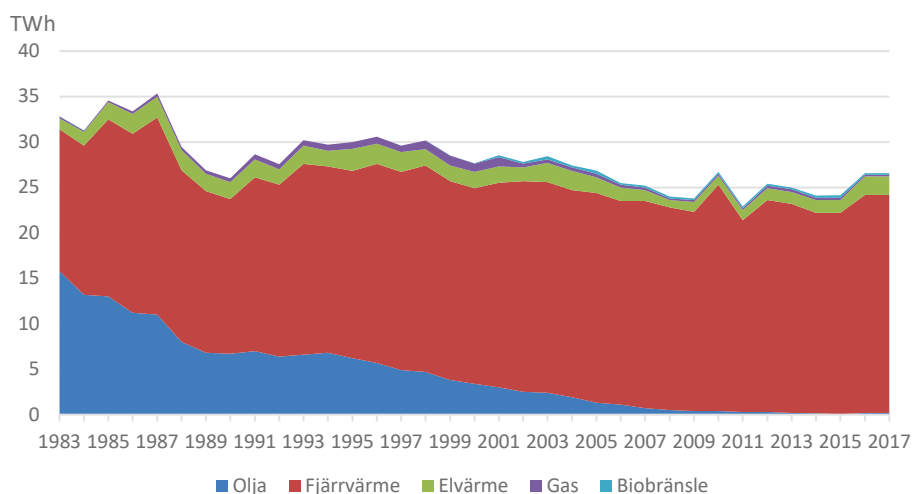
Fjärrvärme står för 90 procent av energiförsörjningen i flerbostadshus. Användningen av fjärrvärme har ökat, med drygt 40 procent. Efter fjärrvärme är el det vanligaste sättet uppvärmningssättet och tillgodosåg ungefär 7 procent av energin för uppvärmning och varmvatten. Under 50-, 60- och 70-talen var olja det vanligaste uppvärmningssättet i flerbostadshus. Användningen av olja har minskat kraftigt, med 97 procent sedan 1990 och stod för mindre än 1 procent av energianvändningen i flerbostadshus 2017.<sup>30</sup>

<sup>27</sup> Energimyndigheten, 2019, Energiläget i siffror 2019, rapport ET 2019:2

<sup>28</sup> Energimyndigheten, 2019, Energiläget i siffror 2019, rapport ET 2019:2

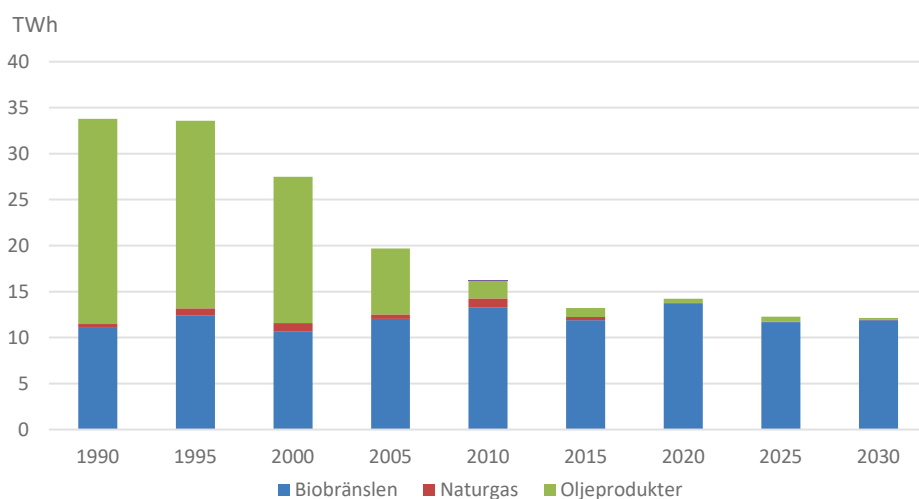
<sup>29</sup> Energimyndigheten, 2017, Energistatistik för flerbostadshus 2016, rapport ES 2017:04

<sup>30</sup> Energimyndigheten, 2019, Energiläget i siffror 2019, rapport ET 2019:2



**Figur 7.2** Energianvändning för uppvärmning av flerbostadshus 1983–2017 TWh<sup>31</sup>

Som utgångspunkt för att beräkna utsläppen från bostäder (småhus och flerbostadshus) används statistik för bränsleförbrukningen inom sektorn. Detta inkluderar alltså inte fjärrvärme och elvärme, utsläppen från dessa inkluderas inom sektorn el- och fjärrvärme. I scenariot fortsätter utfasningen av den sista olje- och gasanvändningen och den förbränning som sker inom sektorn 2030 kommer att ske med biobränsle. Den totala energianvändningen för förbränning inom sektorn förändras inte fram till 2030.



**Figur 7.3** Energitillförsel för förbränning (alltså inte total energianvändning) för uppvärmning och varmvatten i bostäder (småhus och flerbostadshus) 1990–2030, TWh

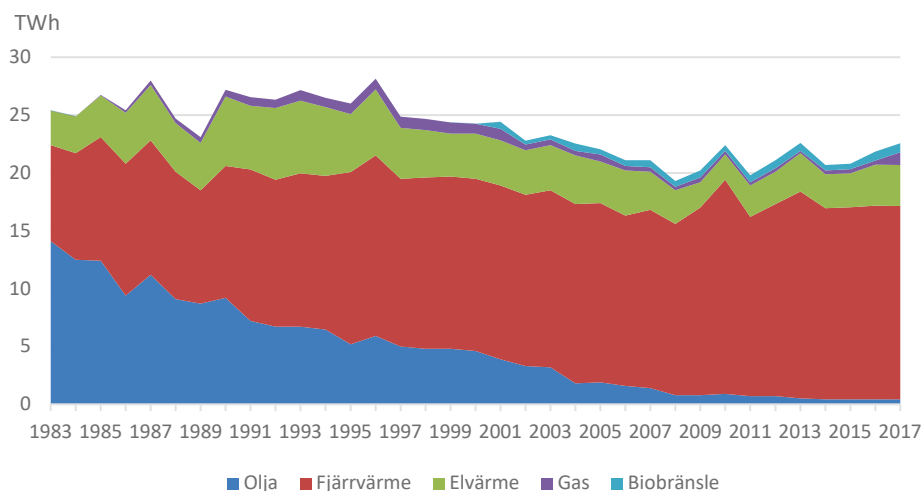
<sup>31</sup> Energimyndigheten, 2019, Energiläget i siffror 2019, rapport ET 2019:2

### 7.1.2 Lokaler

Sedan 1990 har energianvändningen för lokaler minskat med ca 20 procent. Detta kan förklaras med att ökad användning av fjärrvärme som nu står för ungefär tre fjärdedelar av energin för uppvärmning och varmvatten i lokaler, en ökning med ungefär 50 procent sedan 1990. Elvärme är det näst vanligaste sättet att värma lokaler och står för 15 procent av den energi som användes för uppvärmning av lokaler 2017<sup>32</sup>. Elvärmeanvändningen har halverats sedan 1990. Det bör dock noteras att vid en övergång till värmepumpar minskar elanvändningen trots att värmebehovet är det den samma. Oljeanvändningen, som stod för 2 procent av energianvändningen 2017, har minskat med mer än 95 procent sedan 1990.<sup>33</sup>

Äldre lokaler har högre specifik energianvändning än nyare lokaler. Det skedde ett skifte runt 1970 och sedan dess har den specifika energianvändningen för uppvärmning och varmvatten i lokaler minskat med ca 12 procent<sup>34</sup>.

De största ägarkategorierna är aktiebolag och kommuner som tillsammans äger ungefär 75 procent av den totala uppvärmda lokalytan. Stat och landsting äger drygt 6 procent vardera medan kategorin övriga ca 12 procent. I kategorin övriga inkluderas t.ex. stiftelser, idrottsföreningar och Svenska kyrkan. Fördelat på verksamhet står skolor, kontor och vård för den största uppvärmda ytan.<sup>35</sup>



Figur 7.4 Energianvändning för uppvärmning av lokaler 1983–2017 TWh<sup>36</sup>

<sup>32</sup> Energimyndigheten, 2019, Energiläget i siffror 2019, rapport ET 2019:2

<sup>33</sup> Energimyndigheten, 2019, Energiläget i siffror 2019, rapport ET 2019:2

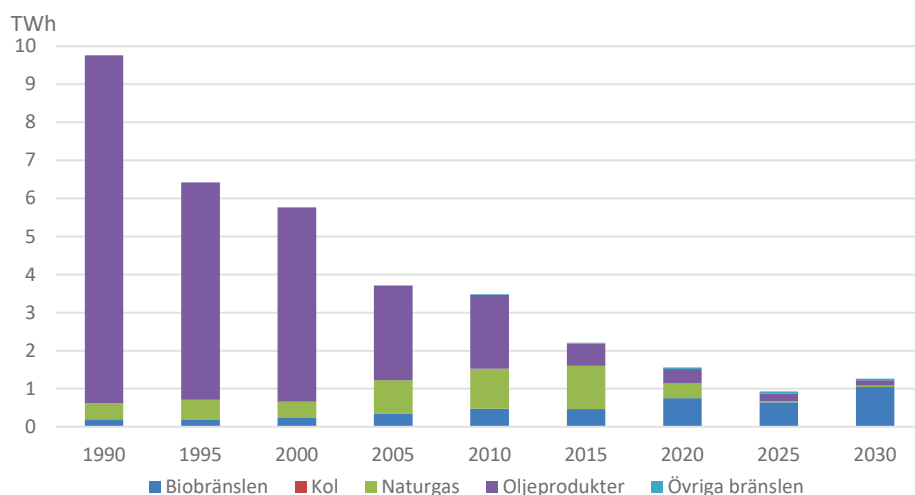
<sup>34</sup> Energimyndigheten, 2017, Energistatistik för lokaler 2016, rapport ES 2017:5

<sup>35</sup> Energimyndigheten, 2017, Energistatistik för lokaler 2016, rapport ES 2017:5

<sup>36</sup> Energimyndigheten, 2019, Energiläget i siffror 2019, rapport ET 2019:2



Som utgångspunkt för att beräkna utsläppen från lokaler används statistik för bränsleförbrukningen inom sektorn. Detta inkluderar alltså inte fjärrvärme och elvärme, utsläppen från dessa inkluderas inom sektorn el- och fjärrvärme. Den totala energianvändningen för förbränning inom sektorn fortsätter att minska fram till 2025 för att sedan öka något fram till 2030. I scenariot fortsätter utfasningen av naturgasen och oljeanvändningen fortsätter att minska, framför allt fram till 2025. Förbränning av biobränslen ökar fram till 2020 och mellan 2025 och 2030.<sup>37</sup>



**Figur 7.5** Energitillförsel för förbränning (alltså inte total energianvändning) för uppvärmning och varmvatten i lokaler 1990–2030, TWh

### 7.1.3 Jord- och skogsbrukslokaler

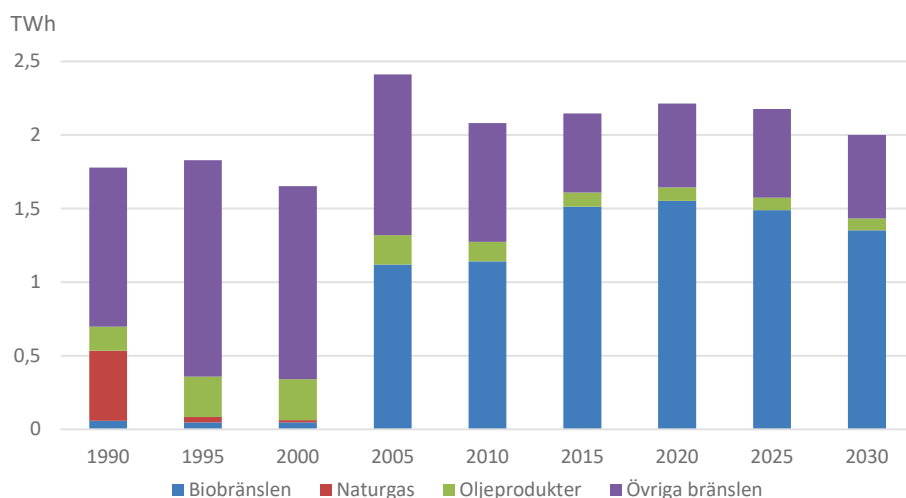
Den totala slutliga energianvändningen (inkluderar även el för annat än uppvärmning) för jord- och skogsbrukslokaler har ökat något sedan 1983<sup>38</sup>.

Användningen av bränslen för uppvärmning av jord- och skogsbrukslokaler var något högre 2017 jämfört med 1990. Användningen av olja ökade mellan 1990 och 2004 men har sedan minskat och var 2017 ungefär halverad jämfört med 1990 års nivå. Olja har ersatts med biobränsle som ökat sedan 1990. Efter 2011 minskade skattesubventionerna till jord- och skogsbruk genom att nedsättningarna i energiskatt och koldioxidskatt minskade.<sup>39</sup> Detta kan antas ha bidragit till den minskade oljeanvändningen och ökade användningen av biobränsle. Tyvärr medför ett metodikbyte att statistiken före 2004 inte är tillförlitlig.

<sup>37</sup> Energimyndigheten, 2019, Scenarier över Sveriges energisystem 2018, rapport ER 2019:7

<sup>38</sup> Energimyndigheten, 2019, Energiläget i siffror 2019, rapport ET 2019:2

<sup>39</sup> Naturvårdsverket, 2012, Potentiellt miljöskadliga subventioner, rapport 6455, ISBN 978-91-620-6455-6



**Figur 7.6** Energitillförsel för förbränning uppvärmning av jord- och skogsbrukslokaler 1990–2030 TWh

Två faktorer är viktiga för att förklara trenden mot minskad förbränning av olja för uppvärmning och ökad användning av fjärrvärme. Det stora genombrottet för fjärrvärme kom efter den första stora oljekrisen 1973. Det var åren då det så kallade miljonprogrammets nya bostäder blev klara och direkt kunde anpassas och anslutas till fjärrvärmerna. Mellan 1975 till 1985, fördubblades försäljningen av fjärrvärme och totalt levererades 35 TWh per år. En viss tillbakagång noterades de senare åren på åttiotalet då flera kärnreaktorer togs i drift och el-priset blev förhållandevis lågt. I dag producerar de svenska fjärrvärmeföretagen närmare 50 TWh värme. I Sverige har alla större städer fjärrvärmesystem. Av Sveriges 290 kommuner använder 270 fjärrvärme.<sup>40</sup>

Mer än hälften av fjärrvärmeleveranserna går till flerbostadshus som till 90 procent värms med fjärrvärme. För småhus är fjärrvärmens marknadsandel klart mindre eftersom värmebehovens koncentration är lägre i småhusområdena med höga kostnader för utbyggnad och höga distributionsförluster som följd. Många av de småhus som byggs i dag blir dock anslutna till fjärrvärmesystem och andelen växer med 18 000–20 000 per år.<sup>41</sup>

Energi- och koldioxidskatter tillsammans med stigande priser på olja har medfört att användningen av olja inom sektorn uppvärmning har minskat kraftigt sedan 1990. Den sammanlagda skattenivån har ökat sedan 1990. Energiskatten har ökat långsamt sedan 1995 medan koldioxidskatten höjdes kraftigt 2000–2004 för att

<sup>40</sup> Energiföretagen, *Fjärrvärme – A Real Success Story*, 2019-12-05

<sup>41</sup> Energiföretagen, *Fjärrvärme – A Real Success Story*, 2019-12-05

sedan öka långsammare. Sammantaget har skatter och prisutveckling gjort att de är betydligt dyrare att använda olja år 2016 jämfört med 1990.<sup>42</sup>

Energieffektivisering minskar utsläppen genom minskad specifik energianvändning. Energianvändningen per ytenhet har minskat vilket beror både på effektiviseringsåtgärder som tilläggsisolering och treglasfönster men också på ökad användning av värmepumpar. Vid konvertering från olja till el eller fjärrvärme flyttas också förlusterna till en annan sektor. Styrmedel som riktar sig till energianvändningen i bostäder är bl.a. byggregler, energideklarationer samt direktiven för ekodesign, energimärkning och energieffektivisering.<sup>43</sup>

Värmepumpar har delvis ersatt oljan. Det fanns under 2016 drygt 1,3 miljoner värmepumpar i Sverige. De flesta av dessa, 95 procent, finns i småhus. Den vanligaste typen av värmepump är luft/luftvärmepump. Dessa hämtar värme ur uteluften och avger den till inneluften och räknas till direktverkande el. Nästan lika vanliga är berg-, jord- och sjövärmepumpar vilka hämtar värmen i berggrunden, jordlagret eller i sjöar. Det finns även luft/vattenvärmepumpar som hämtar energi ur uteluften och avger den till husets vattenburna värmesystem. Värmepumpar som avger energi till husets vattenburna system räknas till vattenburen elvärme. Energianvändningen beräknas på den el som tillförs värmepumpen och inte den energi som avges till huset. Verkningsgraden för en värmepump är ca 3, dvs den ger 3 gånger mer energi än den förbrukar.<sup>44</sup>

Mellan 2006 och 2010 fanns ett stöd för konvertering av oljepannor och direktverkande el till fjärrvärme, värmepump eller biobränslepannor. Ungefär 200 Mkr användes för konvertering från olja till värmepump eller från direktverkande el till värmepump.<sup>45</sup>

## 7.2 Samlad bild av utsläppen

Utsläppen av luftföroeningar har minskat från sektorn egen uppvärmning sedan 1990. Minskningarna beror på att olja ersatts av bl.a. värmepumpar och fjärrvärme samt på en långsam övergång till vedpannor med bättre prestanda.

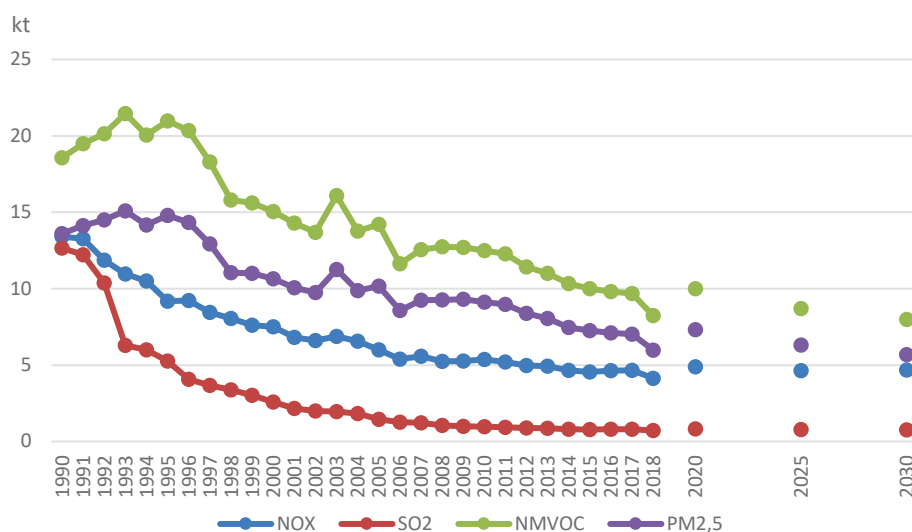
---

<sup>42</sup> Naturvårdsverket, 2018, Fördjupad analys av svensk klimatstatistik, rapport 6848, ISBN 978-91-620-6848-6

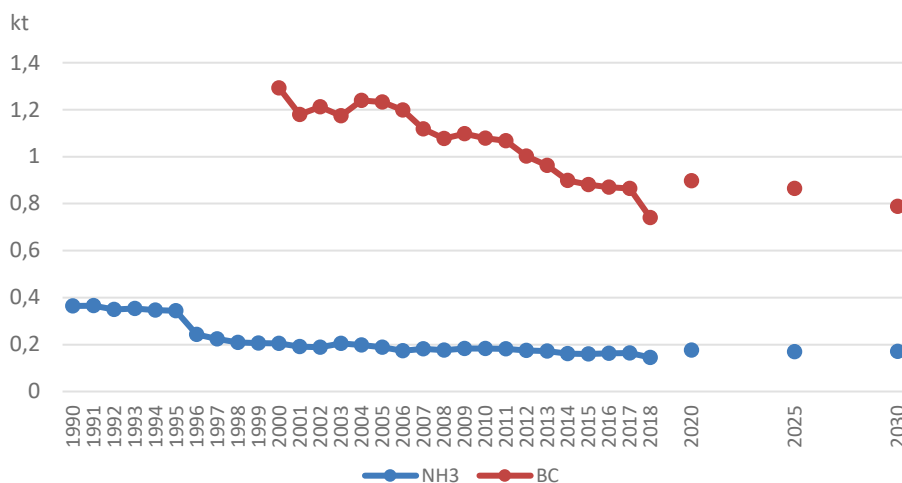
<sup>43</sup> Naturvårdsverket, 2018, Fördjupad analys av svensk klimatstatistik, rapport 6848, ISBN 978-91-620-6848-6

<sup>44</sup> Energimyndigheten, 2015, Värmepumparnas roll på uppvärmningsmarknaden, rapport ER 2015:09

<sup>45</sup> Energimyndigheten, 2015, Värmepumparnas roll på uppvärmningsmarknaden, rapport ER 2015:09



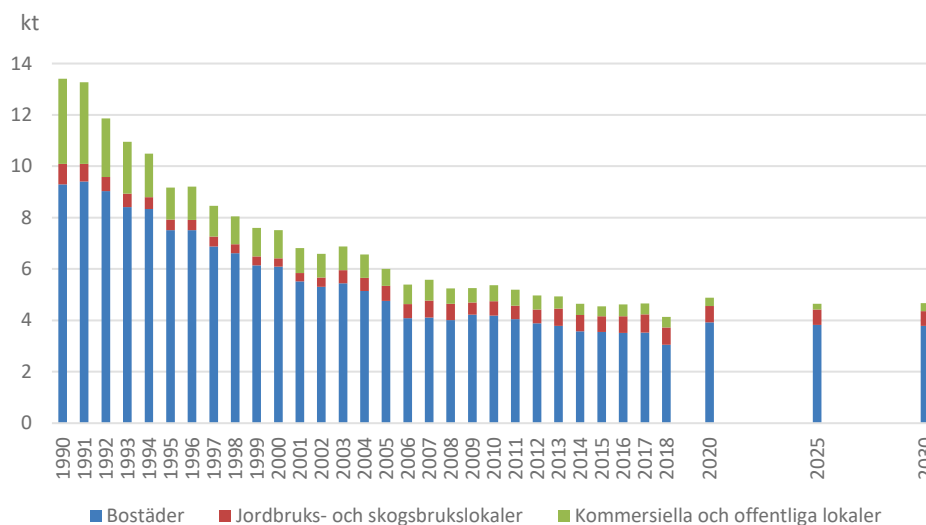
Figur 7.7 Utsläpp av NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC och PM<sub>2,5</sub> från egen uppvärmning, 1990–2030 kiloton.



Figur 7.8 Utsläpp av NH<sub>3</sub> och BC, från egen uppvärmning, 1990–2030 respektive 2000–2030 kiloton.

### 7.3 Utsläpp av kväveoxider (NO<sub>x</sub>)

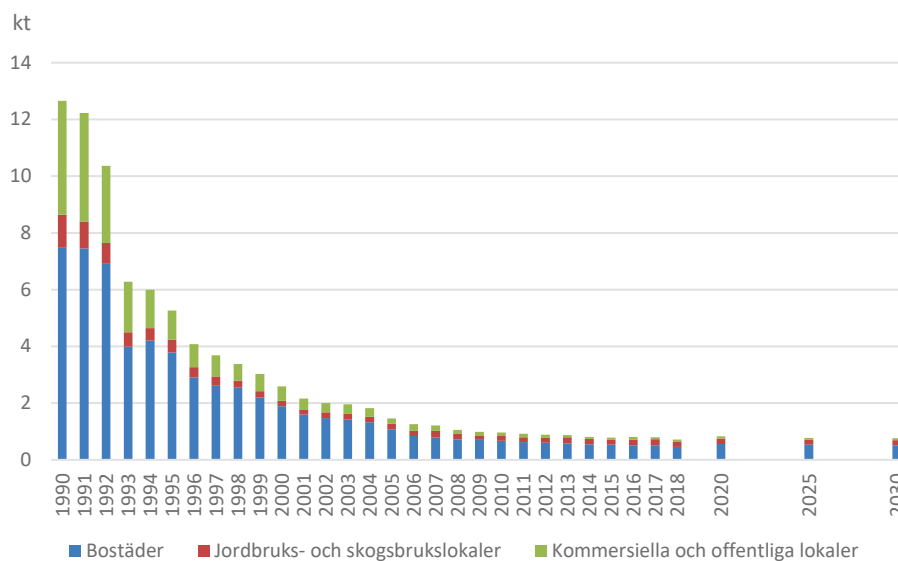
Egen uppvärmning stod 2018 för en mindre del, 3 procent, av utsläppen av kväveoxider i Sverige. Utsläppen har minskat med 69 procent sedan 1990 men minskningen upphörde har varit långsammare sedan 2006. Utsläppen minskade med 13 procent mellan 2017 och 2018 beroende på en minskad användning av biobränsle i bostäder. Minskade utsläpp av NO<sub>x</sub> från egen uppvärmning beror främst på att olja ersatts med fjärrvärme, värmepumpar och i viss mån solvärme, se ovan. Fram till 2030 förväntas NO<sub>x</sub>-utsläppen vara i stort sett oförändrade.



Figur 7.9 Utsläpp av NO<sub>x</sub>, från egen uppvärmning 1990–2030, kiloton

## 7.4 Utsläpp av svaveldioxid (SO<sub>2</sub>)

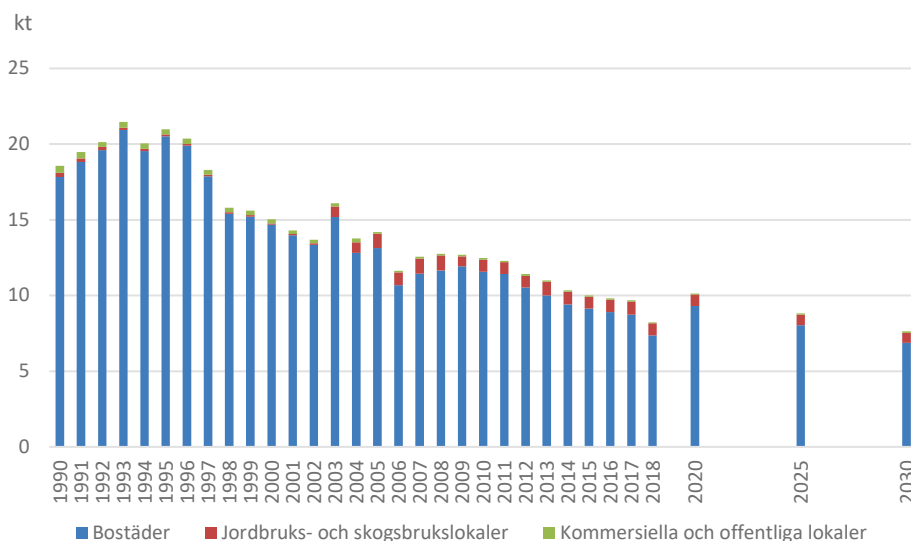
Egen uppvärmning bidrog med 4 procent av de totala utsläppen av SO<sub>2</sub> 2018. Utsläppen har minskat med 94 procent sedan 1990 och beror på övergången från olja till fjärrvärme, värmepumpar och i viss mån solvärme. En väldigt stor minskning av utsläppen av SO<sub>2</sub> från bostäder skedde mellan 1992 och 1993. Möjligtvis är det genomslaget av den svavelskatt som infördes 1991 som syns efter 1992. Utsläppen fortsätter att ligga på en låg nivå fram till 2030 och kommer framför allt från förbränning av biobränsle som naturligt innehåller lite svavel.



Figur 7.10 Utsläpp av SO<sub>2</sub> från egen uppvärmning 1990–2030, kiloton

## 7.5 Utsläpp av flyktiga organiska ämnen (NMVOC)

Egen uppvärmning stod 2018 för 6 procent av utsläppen av NMVOC. Utsläppen, som framför allt kommer från förbränning av biobränslen, har minskat med 56 procent sedan 1990 samtidigt som användningen av biobränslen i bostäder (småhus) varit relativt konstant under perioden. Detta beror på en långsam övergång till bättre pannor och kaminer för vedeldning samt till en viss del pelletspannor. Fram till 2030 förväntas utsläppen minska något till följd av en utfasning av gamla pannor. Minskningen mellan 2017 och 2018 beror på en minskad användning av biobränsle i bostäder under 2018.



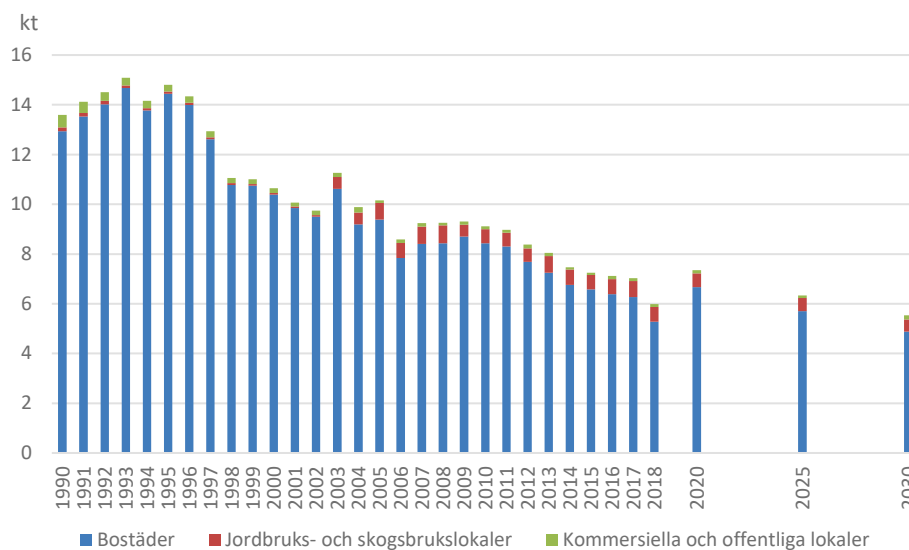
Figur 7.11 Utsläpp av NMVOC från egen uppvärmning 1990–2030, kiloton

## 7.6 Utsläpp av ammoniak (NH<sub>3</sub>)

Sektorn uppvärmning bidrar med mindre än 1 procent, till utsläppen av ammoniak.

## 7.7 Utsläpp av små partiklar (PM<sub>2,5</sub>)

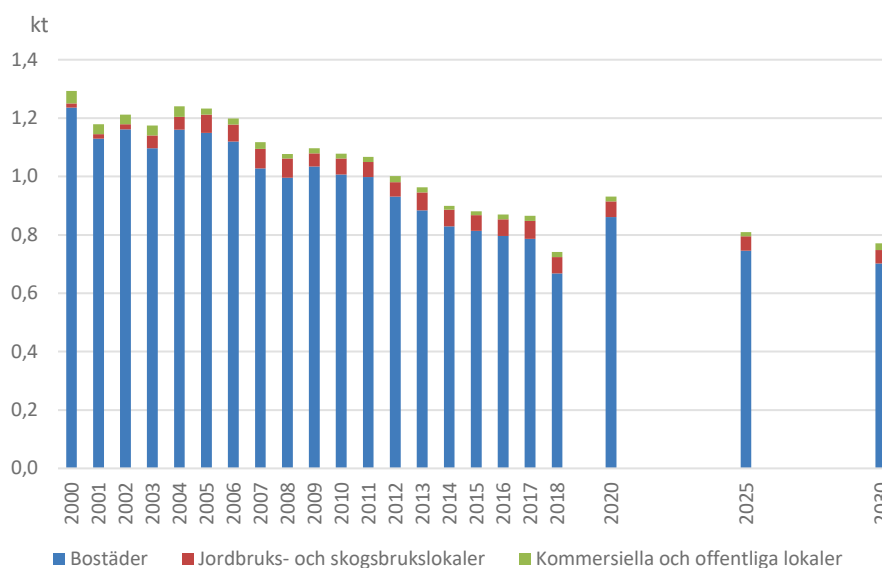
Egen uppvärmning står för en tredjedel, 32 procent, av utsläppen av små partiklar PM<sub>2,5</sub>. Utsläppen har minskat med 56 procent sedan 1990. Minskningen mellan 2017 och 2018 beror på en minskad användning av biobränsle i bostäder under 2018. Användningen av biobränsle har varit relativt oförändrad under perioden och nergången i utsläpp beror på en långsam övergång från traditionella pannor och kaminer till modernare med lägre utsläpp. Minskningen fortsätter fram till 2030 även om en liten ökning förväntas till 2020.



Figur 7.12 Utsläpp av PM2,5 från egen uppvärmning 1990–2030, kiloton

## 7.8 Utsläpp av sot (black carbon, BC)

Egen uppvärmning stod för en tredjedel, 32 procent, av utsläppen av sot, BC, i Sverige under 2018. Utsläppen av BC har minskat med ungefär 40 procent sedan 2000. Utsläppen av BC minskar långsammare än utsläppen av PM2,5 eftersom utsläppen i högre grad kommer från rumsvärmare än från pannor till skillnad från utsläppen av små partiklar. Utsläppen förväntas öka något till 2020 för att sedan åter minska till 2025.



Figur 7.13 Utsläpp av BC från sektorn egen uppvärmning 2000–2030, kiloton

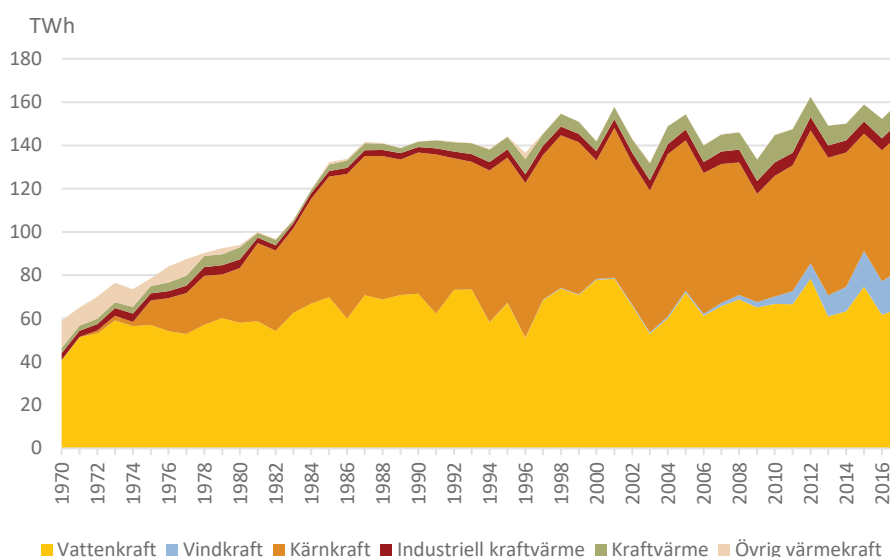
## 8 El- och fjärrvärme

- Bränsleförbrukningen för el- och fjärrvärmeproduktion har fördubblats sedan 1990. Förbränning av olja och torv har minskat kraftigt medan förbränning av biobränsle och avfall ökat kraftigt, med 8 respektive 3 gånger.
- Trots den fördubblade bränsleförbrukningen var utsläppen av NO<sub>x</sub> från el- och fjärrvärme lägre 2018 jämfört med början av 1990-talet. Utsläpp av NO<sub>x</sub> per producerad energi för anläggningar inom NO<sub>x</sub>-avgiftssystemet har halverats sedan systemet infördes 1992.
- Utsläppen av PM<sub>2,5</sub> minskar trots den ökade förbränningen av biobränsle tack vare bättre reningsutrustning.

### 8.1 Beskrivning av sektorn

Sektorn el- och fjärrvärme inkluderar anläggningar som producerar både el och fjärrvärme (kraftvärme) och anläggningar som endast producerar fjärrvärme.

Det svenska elproduktionssystemet domineras av kärnkraft och vattenkraft. Kärnkraften byggdes ut under 70-talet och början av 80-talet. Sedan 2010 har vindkraft bidragit med en ökande andel av elproduktionen. Vindkraft, kärnkraft och vattenkraft medför inga utsläpp av luftföroreningar men bidrar till andra miljöproblem. Dessa problem diskuteras inte i denna rapport.



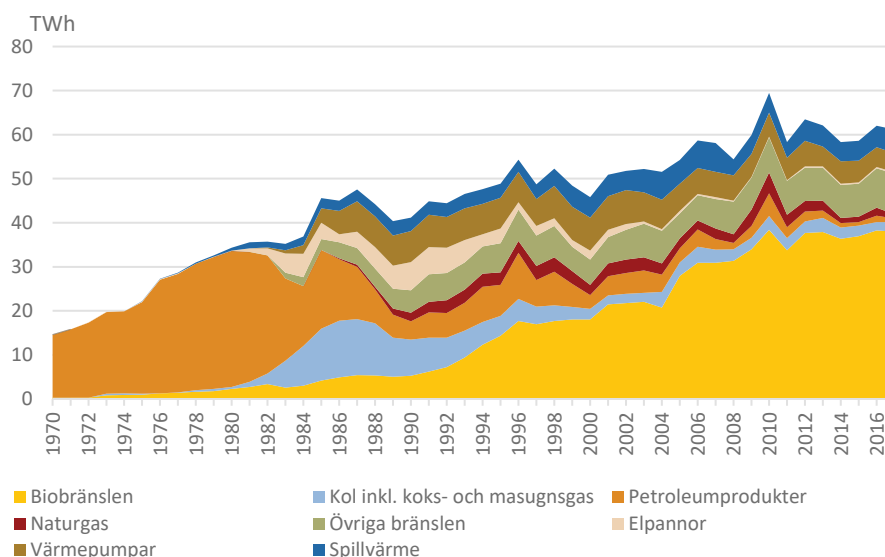
Figur 8.1 Elproduktion i Sverige 1970–2017, TWh<sup>46</sup>

<sup>46</sup> Energimyndigheten, 2019, Energiläget i siffror 2019, rapport ET 2019:2



Fjärrvärmeanvändningen har ökat i och med utbyggnad av fjärrvärmesystemen och andelen fjärrvärme som produceras i kraftvärmeverk har ökat. Den totala bränsleanvändningen för el- och fjärrvärmeproduktion har ökat kraftigt sedan 1990. Oljeeldning i bostäder och lokaler har ersatts av bl.a. fjärrvärme producerad med biobränsle och avfall. Användning av fjärrvärme i bostäder och lokaler har ökat med 80 procent mellan 1990 och 2017.

Förutom bränslen används även värmepumpar, spillvärme och elpannor för att producera fjärrvärme. I Sverige utnyttjas mycket spillvärme från främst industrier vilket gör att behovet av bränslen blir mindre. Totalt har fjärrvärmeanvändningen ökat 4 gånger sedan 1970 och med 50 procent sedan 1990.



Figur 8.2 Tillförd energi för fjärrvärmeproduktion 1970–2017, TWh<sup>47</sup>

Andelen förbränningsbaserad fjärrvärmeproduktion har ökat under perioden, till denna utveckling har styrmedlen inom avfallspolitiken och klimat- och energipolitiken bidragit. Orsakerna till ökad användning av biobränsle och avfall är flera. Användningen av biobränslen har ökat bland annat genom energi- och koldioxidskatt på fossila bränslen under perioden 1990–2005, samt höga oljepriser under perioder. Deponiförbudet har gjort att energibolagen kan få intäkter genom att ta hand om avfall. Elcertifikatsystemet har även bidragit till att öka lönsamheten för användande av biobränsle vid elproduktion genom det stöd som fås.

Kapaciteten för avfallsförbränning i Sverige har ökat under det senaste decenniet och är större än den inhemska tillgången på brännbart avfall. Importen av avfall från andra länder har därför också ökat. I likhet med Sverige har flera länder infört

<sup>47</sup> Energimyndigheten, 2019, Energiläget i siffror 2019, rapport ET 2019:2

olika typer av styrmedel, exempelvis förbud för deponering av vissa avfallsslag, producentansvar samt krav på sortering och särskild behandling av olika avfallsfraktioner.<sup>48</sup> Samtidigt har inte kapaciteten för att behandla avfall byggts ut i dessa länder. Det har bidragit till hög lönsamhet för svenska avfallsförbränningsanläggningar som tar emot importerat avfall.

Efter införandet av EU-handelssystem 2005, då skatterna för de fossila bränslena i kraftvärmeproduktion sänktes, har elcertifikatsystemet fortsatt att stimulera ökad användning av biobränsle i kraftvärmeproduktionen.<sup>49</sup>

El- och fjärrvärmeanläggningar prövas enligt miljöbalken. De parametrar för utsläpp till luft som regleras i tillstånden är NO<sub>x</sub>, stoft och NH<sub>3</sub>-slip från SNCR-rening<sup>50</sup>. Inom IED-direktivet finns så kallade BAT-slutsatser för respektive område. BAT (Best Available Techniques) definierar den miniminivå på teknik som företagen ska använda för att undvika föroreningar efter det att en skälighetsbedömning gjorts. BAT-slutsatserna för stora förbränningsanläggningar<sup>51</sup> antogs hösten 2017 och har nu införlivats i industriutsläppsförordningen. BAT-slutsatserna medför inte skärpta krav för stora förbränningsanläggningar jämfört de krav som ställs enligt miljöbalken.

MCP-direktivet<sup>52</sup> (Medium Combustion Plants) reglerar utsläppen av svaveldioxid, kväveoxider och stoft från medelstora förbränningsanläggningar mellan 1 och 50 MW tillförd effekt. Förordningen (2018:471) om medelstora förbränningsanläggningar genomför huvuddelen av direktiv 2015/2193/EU om begränsning av utsläpp till luft av vissa föroreningar från medelstora förbränningsanläggningar. Förordningen trädde i kraft den 1 juni 2018 och reglerar lägsta gällande miljöambition för anläggningarna. Villkoren i tillståndet för dessa anläggningar ska däremot sättas med stöd av de allmänna hänsynsreglerna i 2 kap. miljöbalken. Detta leder i många fall till strängare krav än vad FMF anger. Direktivet och dess genomförande kan påverka utsläppen av stoft från små biobränsleanläggningar positivt<sup>53</sup>. Fler än hälften av de medelstora förbränningsanläggningarna i Sverige är tillstånds- (20-50 MW) eller anmälningspliktiga (beror på storlek, teknik och bränsle). För de minsta anläggningarna krävs varken tillstånd eller anmälan.

<sup>48</sup> Statens offentliga utredningar, 2017, Brännheta skatter, SOU 2017:83

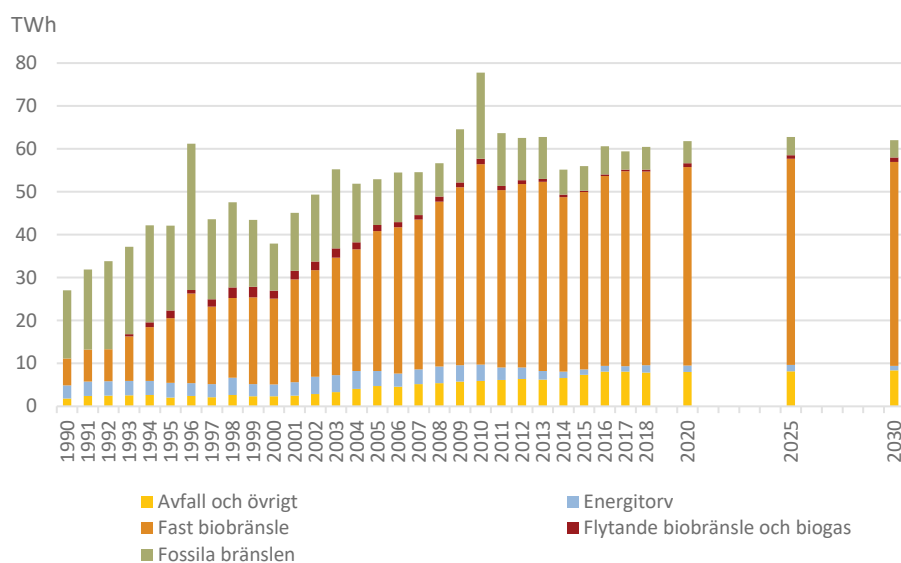
<sup>49</sup> Naturvårdsverket, 2018, Fördjupad analys av svensk klimatstatistik, rapport 6848, ISBN 978-91-620-6848-6

<sup>50</sup> Förordning (2013:252) om stora förbränningsanläggningar

<sup>51</sup> Kommissionens genomförandebeslut (EU) 2017/1442 av den 31 juli 2017 om fastställande av BAT-slutsatser för stora förbränningsanläggningar, i enlighet med Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/75/EU

<sup>52</sup> Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2015/2193 av den 25 november 2015 om begränsning av utsläpp till luften av vissa föroreningar från medelstora förbränningsanläggningar

<sup>53</sup> Naturvårdsverket, 2017, Genomförande av MCP-direktivet, rapport 6765, ISBN 978-91-620-6765-6



**Figur 8.3** Bränsleanvändning för el- och fjärrvärmeproduktion 1990–2030, TWh

Utsläppen från el- och fjärrvärme beräknas genom användning av kvartalsbränslestatistik som aktivitetsdata och emissionsfaktorer för respektive luftförorening. Emissionsfaktorer för sektorn el- och fjärrvärme uppdaterades för de flesta luftföroreningar 2016<sup>54</sup>.

I scenariot är utgångspunkten det politiska ramverket, bränslepriser pris på el- och fjärrvärme. Utifrån detta använder Konjunkturinstitutet sin modell EMEC<sup>55</sup> för att ta fram efterfrågan inom användarsektorerna industri, transporter och hushåll och service. Energimyndigheten tar sedan, med hjälp av Profu som använder modellen Times-Nordic, fram scenarier för energitillförseln<sup>56</sup>.

Det använda bränslet för el- och fjärrvärmeproduktion förväntas öka något till 2025 för att sedan vara i princip oförändrat till 2030. Ökningen sker framför allt för elproduktion medan den är oförändrad för fjärrvärmeproduktionen. Det sker en ökning av användningen av biobränsle samtidigt som de fossila bränslena minskar, förutom den fossila delen av avfallet.

## 8.2 Samlad bild av utsläppen

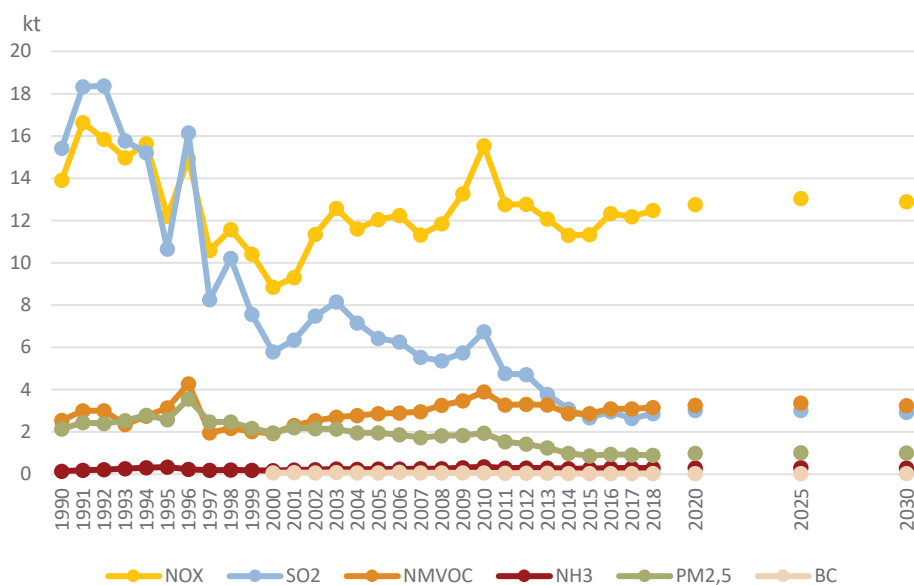
Utsläppen av NO<sub>x</sub> och SO<sub>2</sub> minskade kraftigt under 1990-talet på grund av införandet av systemet för NO<sub>x</sub>-avgifter respektive en övergång från fossila till

<sup>54</sup> SMED, 2016, Revision of emission factors for electricity generation and district heating (CRF/NFR 1A1a), SMED report No 194.

<sup>55</sup> Environmental Medium Term Economic Model, en miljöekonomisk allmänjämviktmodell

<sup>56</sup> Energimyndigheten, 2019, Scenarier över Sveriges energisystem 2018, rapport ER 2019:7

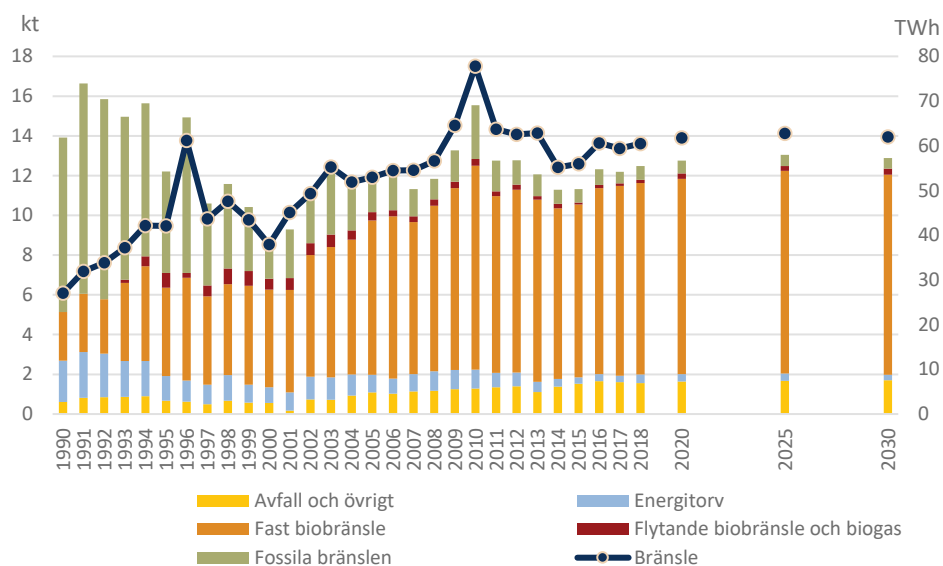
förnybara bränslen. Utsläppen av NMVOC ökade fram till 2010 men har sedan planat ut medan utsläppen av PM<sub>2,5</sub> har minskat sedan mitten av 90-talet. Utsläppen av NH<sub>3</sub> och BC är små under hela perioden.



Figur 8.4 Utsläpp av luftföroreningar från el- och fjärrvärme 1990–2030, kiloton

### 8.3 Utsläpp av kväveoxider (NO<sub>x</sub>)

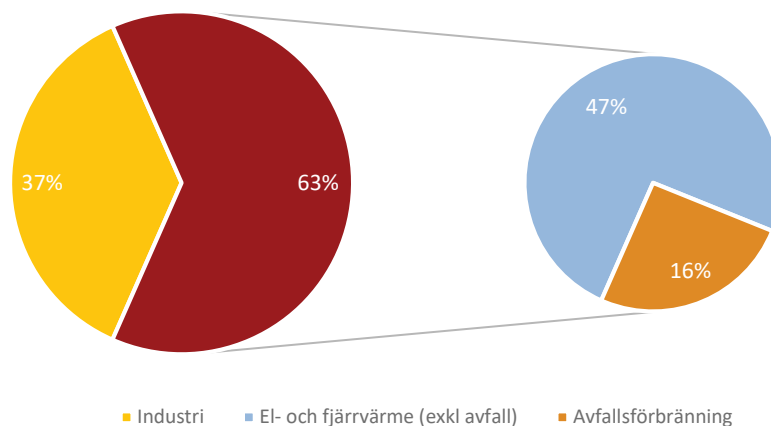
El- och fjärrvärmeproduktion stod 2018 för 10 procent av de totala utsläppen av NO<sub>x</sub> i Sverige. Utsläppen har varierat under perioden, 1996 och 2010 var kalla år med mer förbränning och högre utsläpp av NO<sub>x</sub> medan t.ex. 1990 var ett varmt år med låg förbränning och därmed låga utsläpp.



**Figur 8.5** Utsläpp av NO<sub>x</sub> samt bränsleanvändning från el- och fjärrvärme 1990–2030, kiloton respektive TWh.

Förbränningsanläggningar med pannor som producerar mer än 25 GWh per år omfattas av kväveoxidavgiften. Avgiften innebär att alla de företag som omfattas av systemet betalar in en avgift per utsläppt kg kväveoxid. De intäkter som avgiften genererar återförs till de avgiftspliktiga pannorna baserat på deras produktion av nyttiggjord energi. Avgiften var till en början 40 kronor men höjdes 2008 till 50 kronor. Sedan avgiften infördes 1992 har utsläppen av kväveoxid per producerad energienhet (de specifika utsläppen) inom systemet halverats. Samtidigt har den nyttiggjorda energimängden inom systemet fördubblats. Drygt en tredjedel av utsläppen inom NO<sub>x</sub>-avgiftssystemet kommer från industrin och resten från anläggningar för el- och fjärrvärme.<sup>57</sup>

<sup>57</sup> Naturvardsverket.se, "Resultat för kväveoxidavgiften" 2019-10-30



**Figur 8.6** Fördelning av utsläpp inom NO<sub>x</sub>-avgiftssystemet på industri respektive el- och fjärrvärme 2018<sup>58</sup>

Ungefär två tredjedelar av utsläppen inom el- och fjärrvärme inkluderas i systemet för NO<sub>x</sub>-avgifter. Sedan 2011 har utsläppen från den del av el- och fjärrvärmesektorn som ingår i NO<sub>x</sub>-avgiftssystemet minskat med ca 5 procent samtidigt som den nyttiggjorda energin var ungefär lika stor 2018 som 2011. Det betyder att de specifika utsläppen d.v.s. utsläppen per nyttiggjord energienhet också minskat med ca 5 procent.<sup>59</sup>

## 8.4 Utsläpp av svaveldioxid (SO<sub>2</sub>)

El- och fjärrvärme stod för 17 procent av utsläppen av SO<sub>2</sub> 2018. Sedan 1990 har utsläppen minskat med 80 procent. Minskningen sedan 1990 beror främst på minskad användning av olja och kol för el- och fjärrvärmeproduktion. Svavelhalten i olja har dessutom minskat och bättre svavelrening har installerats. Det är framförallt lagkrav på begränsat svavelinnehåll i eldningsolja och i motorbränslen samt rökgasavsvavling i stora processanläggningar som bidragit till utsläppsminskningar. Svavelskatten som infördes år 1991 tas, om svavelinnehållet är högre än 0,1 viktprocent, ut på svavelinnehållet i torv, kol, petroleumkoks och andra fasta, flytande eller gasformiga bränslen. Skatten reduceras om reningstekniska åtgärder som leder till minskade svavelutsläpp vidtas.<sup>60</sup> Svavelskatten har varit ett effektivt styrmedel för att reducera svavelutsläppen från de beskattade bränslena. Skatten har påverkat priserna och därmed en övergång från tung till lätt eldningsolja samtidigt som man ersatt olja med andra energikällor. Vid årsskiftet 2001/2002 sänktes gränsen för skattebefrielse från 0,1 till 0,05 vikt-

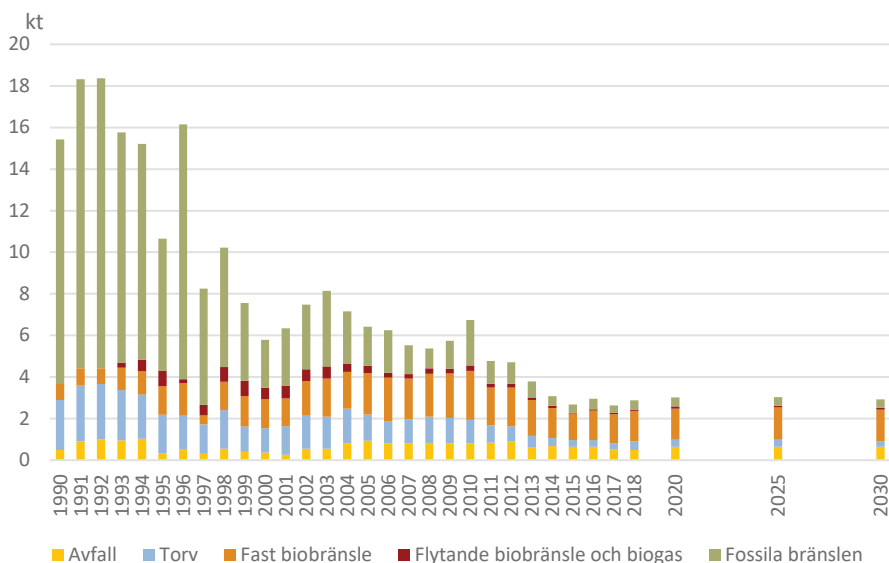
<sup>58</sup> Naturvårdsverket.se, "Resultat för kväveoxidavgiften" 20190-11-19

<sup>59</sup> Naturvårdsverket.se, "Resultat för kväveoxidavgiften" 20190-11-19

<sup>60</sup> Naturvårdsverket, 2003, Bara naturlig försurning – underlagsrapport till fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet, rapport 5317, ISBN 91-620-5317-5

procent. Detta har lett till minskade utsläpp från de sektorer som använder eldningsolja.<sup>61</sup>

I takt med att förbränning av biobränslen ökat och också utsläppen av SO<sub>2</sub> från dessa också gjort det. Biobränsle innehåller svavel, ca 0,05 procent TS<sup>62</sup>, men mycket mindre jämfört med bränslen som kol och torv. Biobränsle bidrar nu med den största delen av utsläppen av SO<sub>2</sub> från el- och fjärrvärmeproduktion.



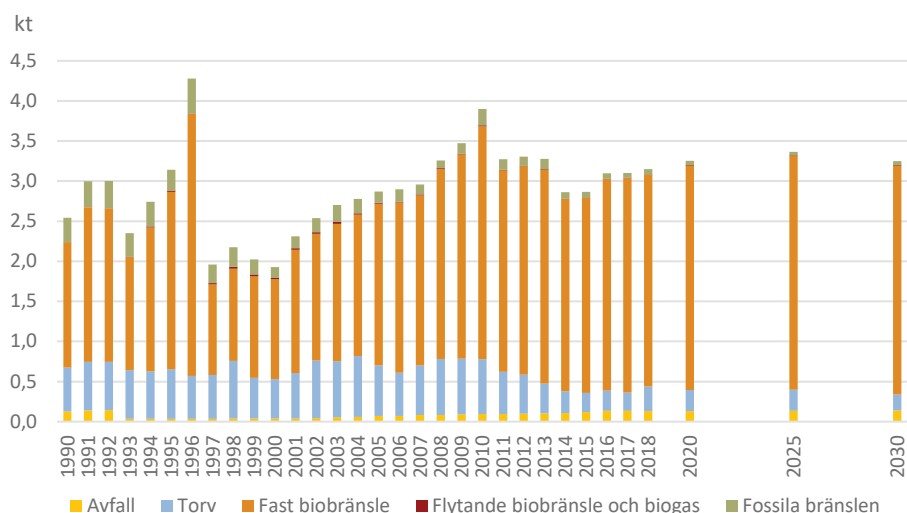
Figur 8.7 Utsläpp av SO<sub>2</sub> från el- och fjärrvärme 1990–2030, kiloton.

## 8.5 Utsläpp av flyktiga organiska ämnen (NMVOC)

Sektorn el- och fjärrvärme står för en liten del, 2 procent 2018, av de svenska utsläppen av NMVOC. Utsläppen var högre 2018 jämfört med 1990 och beror på ökad användning av biobränsle. Utsläppen från förbränning av torv har minskat under perioden i takt med att användningen av torv minskat.

<sup>61</sup> Naturvårdsverket, 2007, Bara naturlig försurning – underlagsrapport till fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet, rapport 5766, ISBN 978-91-620-5766-4

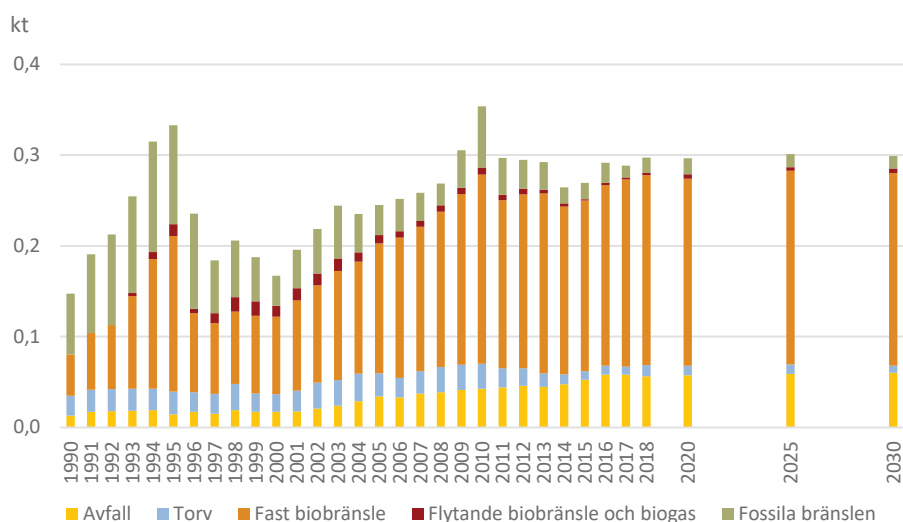
<sup>62</sup> Naturvårdsverket, 2004, Sammanställning av bränsledata – halter och bränslenyckeltal, rapport 5401, ISBN 91-620-5401-5



Figur 8.8 Utsläpp av NMVOC från el- och fjärrvärme 1990–2030, kiloton

## 8.6 Utsläpp av ammoniak (NH<sub>3</sub>)

Energisektorn bidrar marginellt till utsläppen av NH<sub>3</sub> och stod 2018 för 1 procent av de totala svenska utsläppen. Utsläppen uppstår bl.a. vid så kallad SNCR teknik för att minska utsläppen av NO<sub>x</sub> då ammoniak eller urea sprutas in för att reducera NO<sub>x</sub>-utsläppen.



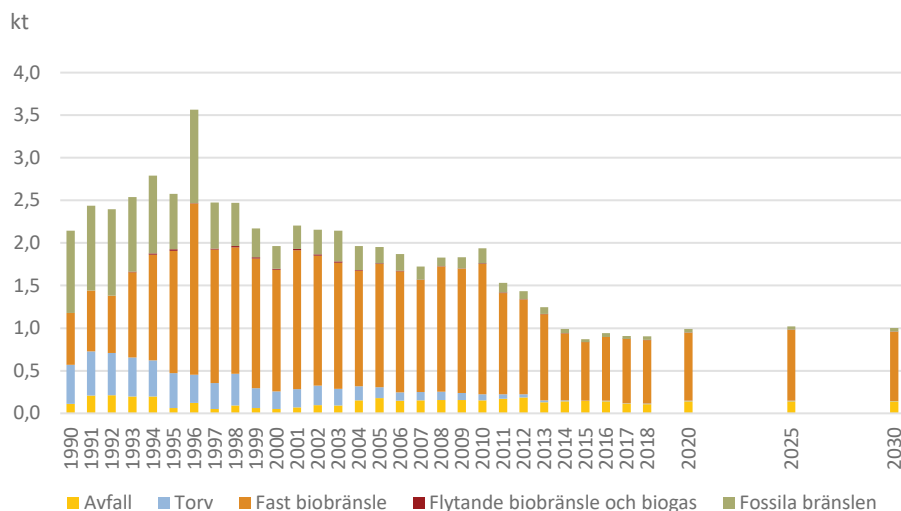
Figur 8.9 Utsläpp av NH<sub>3</sub> från el- och fjärrvärme 1990–2030, kiloton.

## 8.7 Utsläpp av små partiklar (PM<sub>2,5</sub>)

El och fjärrvärme stod 2018 för 5 procent av de totala svenska utsläppen. Utsläppen har minskat sedan mitten av 90-talet. Förbränning av fasta biobränslen



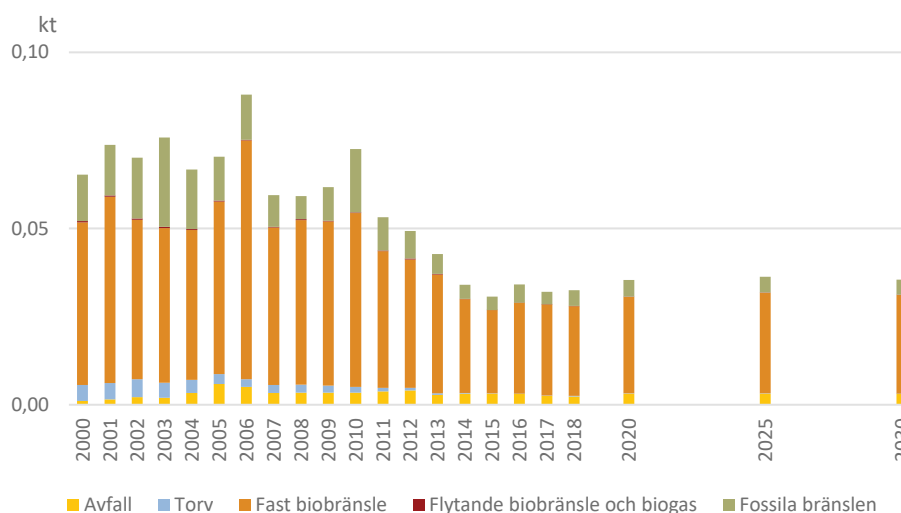
står för huvuddelen av utsläppen av PM<sub>2,5</sub> inom sektorn. Sedan 2010 har utsläppen minskat trots ökad användning av biobränsle tack vare bättre rening av rökgaserna.



Figur 8.10 Utsläpp av PM<sub>2,5</sub> från el- och fjärrvärme 1990–2030, kiloton

## 8.8 Utsläpp av sot (black carbon, BC)

El och fjärrvärme står för en liten del, 1 procent, av de svenska utsläppen av BC. Utsläppen av BC har varierat mellan åren men trenden har varit neråtgående sedan år 2000.



Figur 8.11 Utsläpp av BC från el- och fjärrvärme 2000–2030, kiloton.

## 9 Industri

- Industrin står för tre fjärdedelar av de totala svenska utsläppen av SO<sub>2</sub> och en dryg femtedel av utsläppen av NO<sub>x</sub> respektive PM<sub>2,5</sub>.
- Utsläppen från industrins användning av energi har minskat sedan 1990, utsläppen från processer har inte minskat i samma utsträckning.
- Industrins processer står nu för en betydande andel av industrins utsläpp av NO<sub>x</sub> (knappt hälften) och SO<sub>2</sub> (ca tre fjärdedelar).

### 9.1 Beskrivning av sektorn

Inom sektorn ingår industrins utsläpp från processer och från förbränning för energiproduktion.

För energiutsläppen används kvartalsbränslestatistiken samt emissionsfaktorer för att beräkna utsläppen av luftföroreningar. Utsläppen från processer hämtas från miljörapporter.<sup>63</sup>

Scenarier för industrins energianvändning utgår från de resultat över förädlingsvärde och bruttoproduktion som kommer från KI:s EMEC-modell<sup>64</sup>. Utifrån dessa resultat bedöms energianvändningen för olika branscher utifrån förhållandet mellan energianvändning och förädlingsvärde/bruttoproduktion för respektive bransch där sambandet är starkast för energiintensiva branscher som järn- och stålindustrin samt massa- och pappersindustrin. För branscher som mineralindustrin där cementindustrin ingår är sambandet inte lägre giltigt. Processutsläppen beräknas utifrån utvecklingen av förädlingsvärde/bruttoprodukten, energianvändningen och kontakter med företagen. Både förädlingsvärdet och bruttoproduktionen bedöms i referensfallet öka med ca 20 procent till 2030. Det ser lite olika ut för olika branscher där verkstadsindustrin bedöms ha en större ökning av förädlingsvärdet och t.ex. järn- och stålindustrin en lägre. Industrins energianvändning förväntas öka med ca 4 procent till 2030 och 80 procent av ökningen är biobränsle. Merparten av ökningen, ca 2/3, sker inom massa- och pappersindustrin.<sup>65</sup>

---

<sup>63</sup> Naturvårdsverket, 2019, [Inormative inventory report Sweden 2019](#).

<sup>64</sup> Environmental Medium Term Economic Model, en miljöekonomisk allmänjämviktmodell

<sup>65</sup> Energimyndigheten, 2019, Scenarier över Sveriges energisystem 2018, rapport ER 2019:7

### 9.1.1 Industrin delas upp i följande delsektorer.

#### 9.1.1.1 MASSA- OCH PAPPERSINDUSTRIN

Massaproduktionen kan delas upp i kemiska (sulfit- och sulfatbaserade) och mekaniska. Den största delen av den kemiska produktionen är sulfatbaserad där veden i massakokeriet behandlas med kemikalier för tillverkning av pappersmassa med frilagda fibrer. Därefter bleks ofta massan. En annan viktig del i en sulfatmassafabrik är kemikalieåtervinningen i sodapannan. Förenklat kan man säga att i en sodapanna återvinns de kemikalier som använts vid kokningen av massan samtidigt som de organiska ämnen som tvättats ur i kokeriet förbränns till ånga. Innan vedråvaran går in i fabriken avbarkas den och barken förbränns i barkpannor. Många massabruk är även integrerade med pappersproduktion. I ett integrerat pappers- och massabruk förs pappersmassan direkt vidare till en pappersmaskin, annars torkas massan i en torkmaskin.

Massa- och pappersindustrin har påverkats av konjunkturvariationer. Sulfatmassaproduktionen ökade fram till 2004 och har efter det legat relativt konstant medan sulfitmassaproduktionen legat på samma nivå under hela perioden<sup>66</sup>. Även produktionen av tryckpapper samt kartong och förpackningar har ökat relativt stadigt sedan början av 1980-talet medan det syns en nedgång i produktionen av tidningspapper från 2008<sup>67</sup>. Massa- och pappersindustrins energianvändning ökade stadigt mellan 1990 och 2004 men har minskat något efter det<sup>68</sup>.

#### 9.1.1.2 MINERALINDUSTRIN

Mineralindustrin omfattar tillverkning av glas, byggmaterial, porslin, cement, kalk, gips och betong. Produktionstrenden för klinker/cement har ökat även om en del mellanårsvariationer är tydliga. Det är värt att notera att den globala ekonomiska nedgången vid 2009 inte påverkade produktionen mer än andra mellanårsvariationer gjort, till skillnad från andra branscher som exempelvis järn- och stålproduktionen<sup>69</sup>. Energinvändningen inom mineralindustrin varierade men med en ökande trend fram till 2001. Sedan dess syns en nedgång i energianvändningen med drygt 15 procent.

#### 9.1.1.3 JÄRN- OCH STÅLINDUSTRIN

Järn- och stålproduktion kan grupperas i två huvudsakliga grupper: primär- och

---

<sup>66</sup> Naturvårdsverket, 2018, Fördjupad analys av svensk klimatstatistik, rapport 6848, ISBN 978-91-620-6848-6

<sup>67</sup> Naturvårdsverket, 2018, Fördjupad analys av svensk klimatstatistik, rapport 6848, ISBN 978-91-620-6848-6

<sup>68</sup> Energimyndigheten, 2019, Energiläget i siffror 2019, rapport ET 2019:2

<sup>69</sup> Naturvårdsverket, 2018, Fördjupad analys av svensk klimatstatistik, rapport 6848, ISBN 978-91-620-6848-6

sekundärproduktion. Primärproduktion av järn är en kemisk process där koks används för att reducera malmen till järn. Detta kan ske bl.a. i en masugn. Dessa produkter vidareförädlas sedan till råstål. I dessa processer används ibland en begränsad mängd skrot. Stål kan även produceras i sekundärproduktion där skrot smälts för att producera råstål en process som är mer energieffektiv än primärproduktionen. Utsläppen från järn- och stålindustrin omfattar även utsläpp från restgaserna från koksverken, samt järn- och stålprocesserna som används för el- och fjärrvärmeproduktion samt för uppvärmning inom anläggningarna.

Produktionen av råjärn ökade fram till 2008 men påverkades kraftigt av finanskrisen 2009 och har inte hämtat sig ännu. Produktionen ligger på samma nivå som under mitten av 1990-talet. Sekundärproduktionen av järn påverkades inte i samma utsträckning under finanskrisen och har återhämtat sig till samma nivå som innan.

Energianvändningen i järn- och stålindustrin följer samma mönster som produktionen med en stor ökning mellan 1990 och 2008 för att sedan minska med en tredjedel under 2009. Energianvändningen var under 2017 inte tillbaka på nivåerna innan finanskrisen.<sup>70</sup>

#### 9.1.1.4 RAFFINADERIER

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. Bland de lättare komponenterna som förångas finns bland annat bensin och flygbränsle medan de något tyngre varianterna utgörs av exempelvis diesel och eldningsolja. Produkter vidareförädlas i s.k. krackers för att öka produktionen av de produkter som efterfrågas mest. Den största delen av utsläppen kommer från destillationen av råolja.

Under raffineringsprocessen kan även gaser läckas, ventileras eller facklas vilket gör att raffinaderier står för den mestadels av de diffusa utsläppen som uppstår inom industrin. Ytterligare utsläpp inom sektorn sker vid läckage från distribution av olja och gas. Raffinaderiers utsläpp kan ske vid förbränning eller vid läckage av gaser i produktion och distribution av olja och gas. Energianvändningen i raffinaderierna ökade mellan 1990 och 2015 men har efter det minskat något.

#### 9.1.1.5 ÖVRIG INDUSTRI

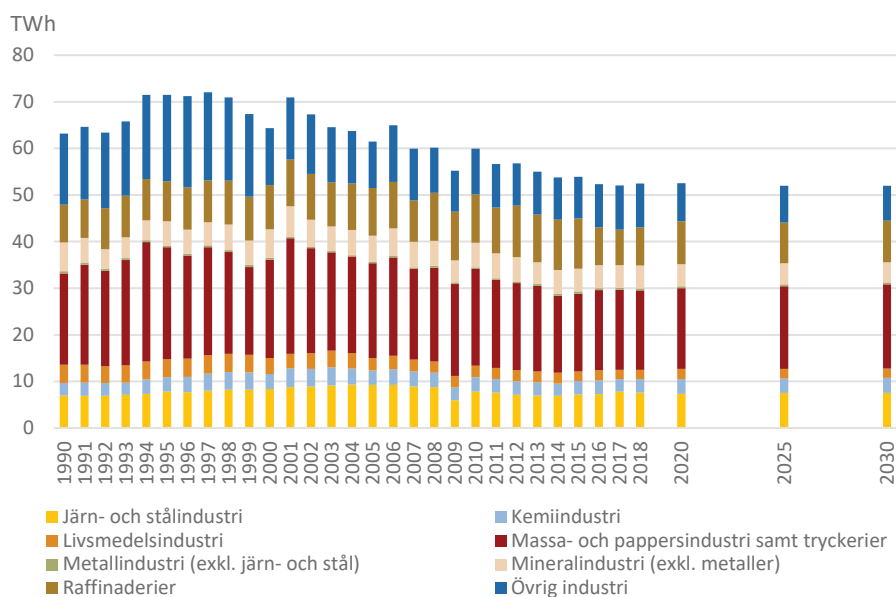
I övrigindustrin ingår industrier inom gruv-, trävaru-, verkstad-, bygg och anläggning-, elektronikbranscherna. Energianvändningen ökade fram till mitten av 1990-talet men har minskat sedan dess.

---

<sup>70</sup> Naturvårdsverket, 2018, Fördjupad analys av svensk klimatstatistik, rapport 6848, ISBN 978-91-620-6848-6

### 9.1.2 Industrins användning av bränslen

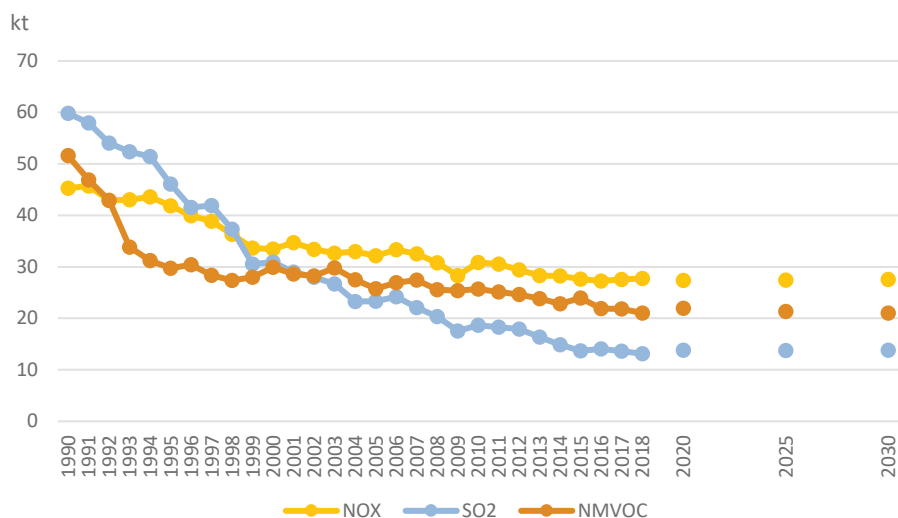
Industrins användning av bränslen ökade i början av 90-talet för att sedan plana ut under den andra halvan av årtiondet. Sedan början av 2000-talet har bränsleanvändningen minskat för att plana ut efter 2015. Finanskrisen 2009 och den minskade bränsleanvändningen den medförde syns tydligt i diagrammet. Fram till 2030 förväntas bränsleanvändning i industrin vara oförändrad.



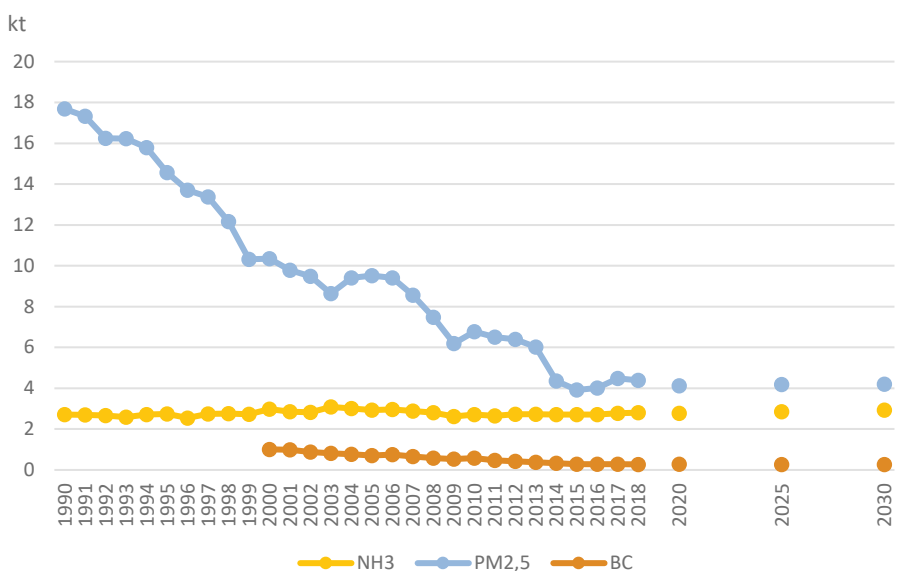
Figur 9.1 Industrins bränsleanvändning 1990–2030 fördelat på branscher, TWh.

## 9.2 Samlad bild av utsläppen

Utsläppen från industrin har minskat sedan 1990. Minskningstakten var snabbare under 90-talet jämfört med tiden efter år 2000. Under senare år har minskningstakten avtagit för NO<sub>x</sub> och PM<sub>2,5</sub>.



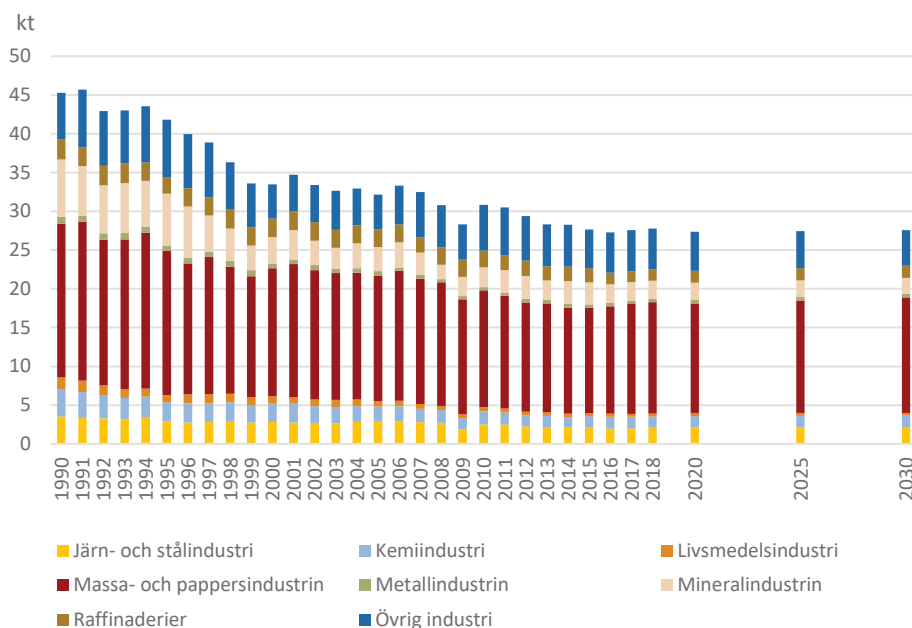
Figur 9.2 Utsläpp av NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> och NMVOC från industrin, 1990–2030, kiloton.



Figur 9.3 Utsläpp av NH<sub>3</sub>, PM<sub>2,5</sub> och BC från industrin, 1990–2030, kiloton.

### 9.3 Utsläpp av kväveoxider (NO<sub>x</sub>)

Industrin stod 2018 för 22 procent av de totala utsläppen av kväveoxider. Utsläppen har minskat med 39 procent sedan 1990. Den största minskningen skedde under 1990-talet. Sedan år 2000 har trenden varit minskande men varierat mellan åren. En viss nergång i utsläppen syns 2009 på grund av finanskrisen vilket främst påverkade produktionen och därmed utsläppen inom järn- och stålindustrin. Efter 2015 har utsläppen slutat minska.



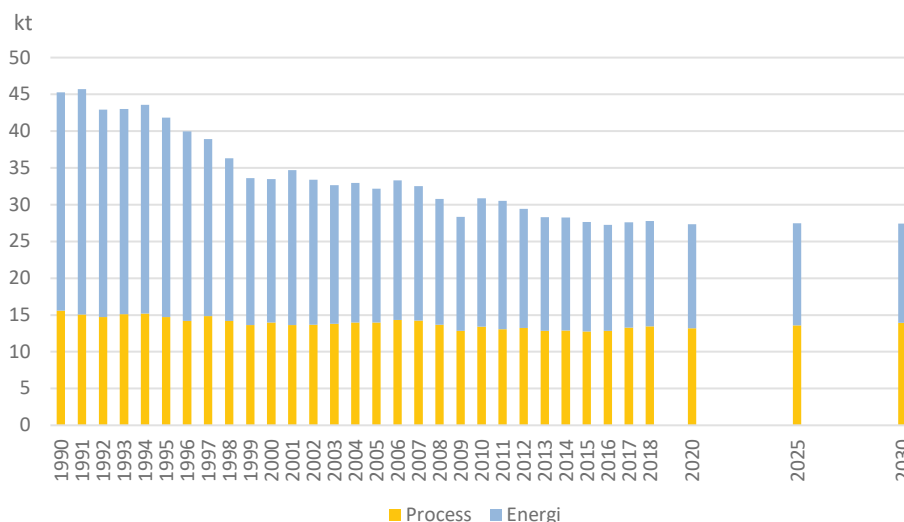
Figur 9.4 Utsläpp av NO<sub>x</sub> från industrin mellan 1990–2030, kiloton

Massa- och pappersindustrin står för huvuddelen, drygt 50 procent, av industrins utsläpp av NO<sub>x</sub>. Merparten, ca tre fjärdedelar, kommer från massaprocessen och framför allt från återvinningspannorna men även från mesaugnar och starkgaspannor. Den resterande fjärdedelen kommer från förbränning för energiproduktion. Utsläppen av NO<sub>x</sub> från massa- och pappersindustrin har minskat med ungefär en fjärdedel sedan 1990 och hela minskningen har i skett i förbränningen för energiproduktion, t.ex. barkpannor.

Övrig industri<sup>71</sup> står för knappt en femtedel av industrins NO<sub>x</sub>-utsläpp och där står förbränning inom gruvindustrin för det största bidraget. Järn- och stål-, kemi- respektive mineralindustrin står för ca 7, 5 respektive 9 procent vardera.

Om man tittar på fördelningen mellan industrins förbränning och industrins processer ser man att förbränningsutsläppen halverats sedan 1990 medan processutsläppen endast minskat marginellt. Massa- och pappersindustrin står för huvudparten av de processrelaterade utsläppen. Övriga branscher som järn- och stål, kemi- och metallindustrier står för mindre andelar.

<sup>71</sup> I övrig industri ingår industrier inom gruv-, trävaru-, verkstad-, bygg och anläggning-, elektronikbranscherna



**Figur 9.5** Uppdelning av utsläpp av NO<sub>x</sub> från industrin i energianvändning och processer 1990–2030, kiloton

Enligt lagen om miljöavgift på utsläpp av kväveoxider vid energiproduktion<sup>72</sup> ska avgift betalas för utsläpp av kväveoxider (NO<sub>x</sub>) från pannor, stationära förbränningsmotorer och gasturbiner med en uppmätt nyttiggjord energiproduktion av minst 25 GWh per år. Gränsen sänktes från 50 GWh som gällde åren 1992–1995, via 40 GWh år 1996 till 25 GWh år 1997. År 1997 beslutade man även att ta bort den tidigare regeln om att systemet enbart skulle gälla för pannor med en tillförd effekt större än 10 MW. Avgiften återförs inom systemet så att de minst effektiva blir nettobetalare och de mest effektiva får pengar tillbaka ur systemet. Generellt är företag inom el- och fjärrvärme (inkl. avfallsförbränning) vinnare i systemet medan industribranscherna massa- och papper och trävaruindustrin är de största nettobetalarna. Sedan NO<sub>x</sub>-avgiften infördes minskade de specifika utsläppen fram till 2014 men ser ut att ha planat under senare år. En stor minskning skedde mellan 1992 och 1993 i och med introduktionen av systemet. Sedan 1993 har de specifika NO<sub>x</sub>-utsläppen minskat med ca 37 procent.<sup>73</sup>

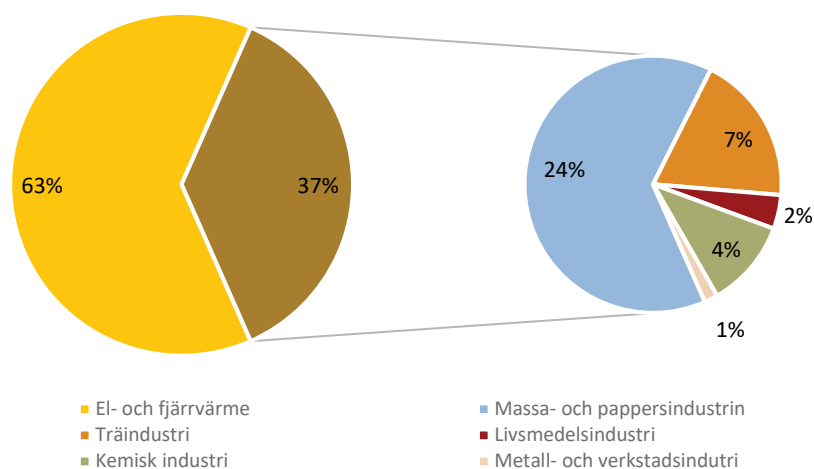
Ungefär en tredjedel av industrins utsläpp av NO<sub>x</sub> från förbränning inkluderas i NO<sub>x</sub>-avgiftssystemet och den största delen av dessa kommer från pappers- och massaindustrin<sup>74</sup>.

<sup>72</sup> Lag (1990:613) om miljöavgift på utsläpp av kväveoxider vid energiproduktion

<sup>73</sup> Naturvårdsverket, 2019, Miljöavgift på utsläpp av kväveoxider från energiproduktion år 2018 - resultat och statistik, PM, Dnr NV-05129-19

<sup>74</sup> Naturvårdsverket, 2019, Miljöavgift på utsläpp av kväveoxider från energiproduktion år 2018 - resultat och statistik, PM, Dnr NV-05129-19





**Figur 9.6** Fördelning av utsläpp inom NO<sub>x</sub>-avgiftssystemet och fördelningen mellan olika industribranscher 2018<sup>75</sup>

NO<sub>x</sub>-avgiftssystemet har bidragit till minskade utsläpp av NO<sub>x</sub> från de pannor som ingår i systemet men även miljöprövningen har bidragit till detta.

Processutsläppen från massa- och pappersindustrin har legat relativt konstant sedan 1990 medan produktionen ökat, framför allt fram till 2004. Där har miljöprövningen medfört att utsläppen inte ökat trots ökad produktion.

Inom ramen för luftvårdsprogrammet<sup>76</sup> har möjligheterna att reducera utsläppen av NO<sub>x</sub> i pappers- och massaindustrin analyserats. Bedömningen är att utsläppen skulle kunna minskas med 2 kiloton genom förbättrad rening i existerande förbränningsanläggningar, med lite drygt 2 kiloton genom förbättrad rening av processutsläppen från sodapannor, mesaugnar, starkgaspannor och sulfitpannor (0,8, 0,7, 0,4 respektive 0,4 kiloton). Genom energieffektivisering i sodapannor skulle utsläppen kunna minska med ytterligare 1,3 kiloton.

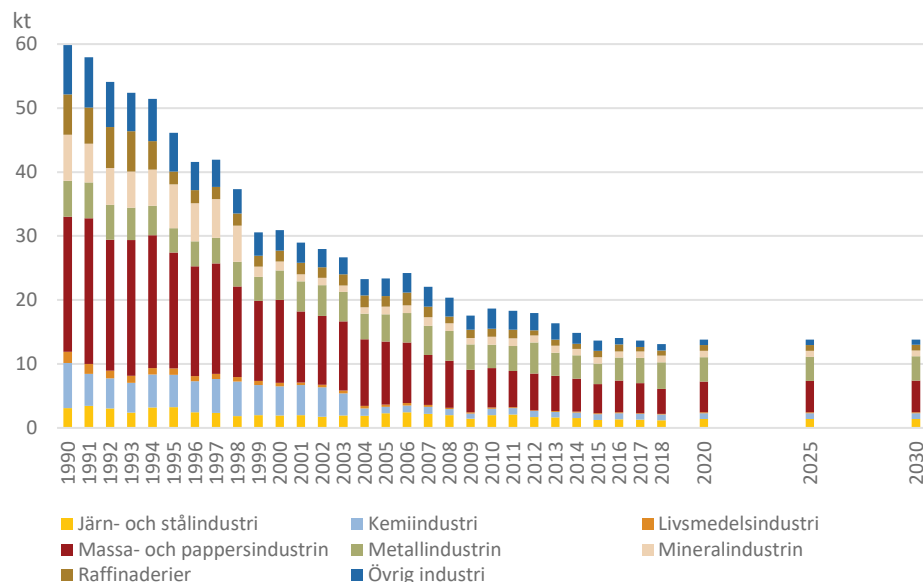
De totala utsläppen av NO<sub>x</sub> från industrin förväntas vara i stort sett oförändrade fram till 2030. Processutsläppen ökar något fram till 2030 medan energiutsläppen minskar med ungefär lika mycket. Merparten av ökningen av utsläppen från process kommer från massa- och pappersindustrin.

<sup>75</sup> Naturvårdsverket, 2019, Miljöavgift på utsläpp av kväveoxider från energiproduktion år 2018 - resultat och statistik, PM, Dnr NV-05129-19

<sup>76</sup>Naturvårdsverket, 2019, Luftvårdsprogrammet – förslag till strategi för renare luft i Sverige, skrivelse, Ärendenr. NV-06767-17.

## 9.4 Utsläpp av svaveldioxid (SO<sub>2</sub>)

Industrin står för 78 procent av de totala utsläppen av SO<sub>2</sub> i Sverige.



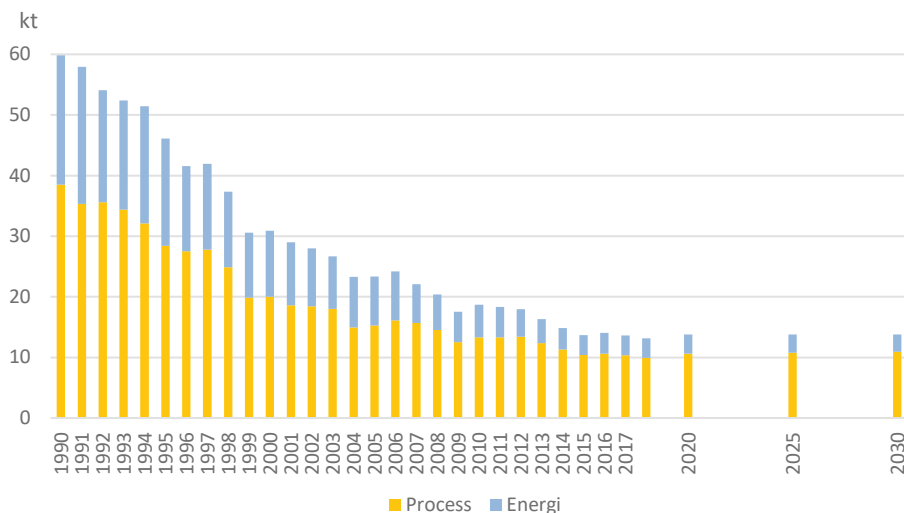
Figur 9.7 Utsläpp av SO<sub>2</sub> från industrin mellan 1990–2030, kiloton

Svaveldioxidutsläppen från industrin har minskat kraftigt, med 78 procent, sedan 1990 främst beroende på en övergång från olja till andra bränslen. Massa- och pappersindustrin står ungefär för 30 procent av industrins utsläpp av svaveldioxid och utsläppen inom branschen har minskat med nästan 82 procent sedan 1990. Minskningen beror på en övergång från olja till biobränsle samt på användning av oljor med lägre svavelhalt.

Ungefär 30 procent av de processrelaterade utsläppen härrör från övrig metallindustri som bl.a. inkluderar produktion av bly, zink, koppar och nickel vid Rönnskärsverket. Svaveldioxid avgår från processen när t.ex. kopparsulfid renas till koppar. En del av svaveldioxiden blir svavelsyra men en del avgår också till luft. Knappt en fjärdedel av de processrelaterade utsläppen av SO<sub>2</sub> kommer från massa- och pappersindustrin där en stor del härrör från biobränsle som också innehåller svavel. Processutsläppen från metallindustrin har minskat med nästan en fjärdedel sedan 1990 medan utsläppen från massa- och pappersindustrins avlutar har minskat med 76 procent då oljan fasats ut. Totalt har de processrelaterade utsläppen av svaveldioxid från industrin minskat med 74 procent sedan 1990.

De energirelaterade utsläppen av SO<sub>2</sub> från industrin, som minskat med 85 procent sedan 1990, härrör främst från förbränning av olja men även biomassa innehåller lite svavel. Vissa branscher har minskat sin oljeanvändning och samtidigt ökat användningen av biobränsle som t.ex. livsmedelsindustrin och massa- och pappersindustrin medan trenden inte är lika tydlig i andra branscher.

Oljeanvändningen i massa- och pappersindustrin har minskat med 65 procent sedan 1990.

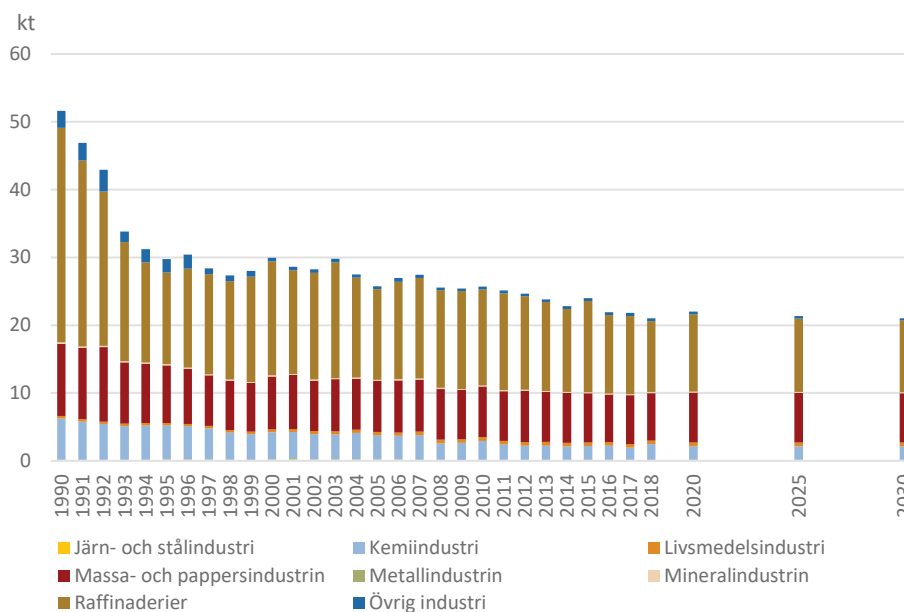


**Figur 9.8** Uppdelning av utsläpp av SO<sub>2</sub> från industrin i energianvändning och processer 1990–2030, kiloton

Utsläppen av SO<sub>2</sub> från industrin förväntas vara oförändrade fram till 2030. De något ökade utsläppen från processerna, framför allt inom massa- och pappersindustrin, kompenseras av en minskning av utsläppen från energianvändningen.

## 9.5 Utsläpp av flyktiga organiska ämnen (NMVOC)

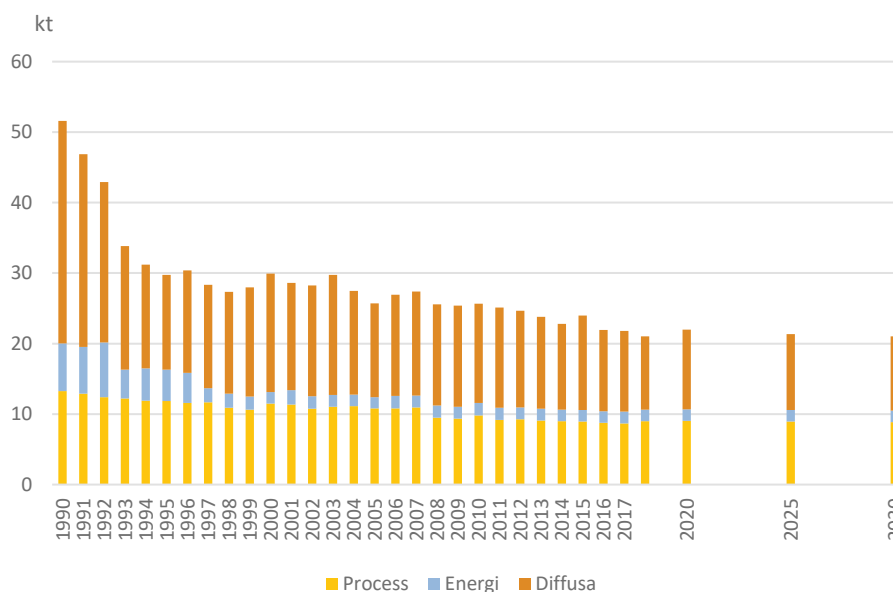
Industrin står för 16 procent av de svenska utsläppen av NMVOC till luft.



**Figur 9.9** Utsläpp av NMVOC från industrin mellan 1990–2030, kiloton

Raffinaderierna, främst diffusa utsläpp från oljehantering, står för ungefär hälften av industrins utsläpp av NMVOC. Raffinaderiernas utsläpp av NMVOC har minskat kraftigt, med en tredjedel, sedan 1990 och den största delen av minskningen skedde i början av 1990-talet.

Ungefär 40 procent är processrelaterade och utsläppen är störst från massa- och pappersindustrin som står för drygt 70 procent av industrins processutsläpp. De processrelaterade utsläppen har minskat svagt sedan 1990.



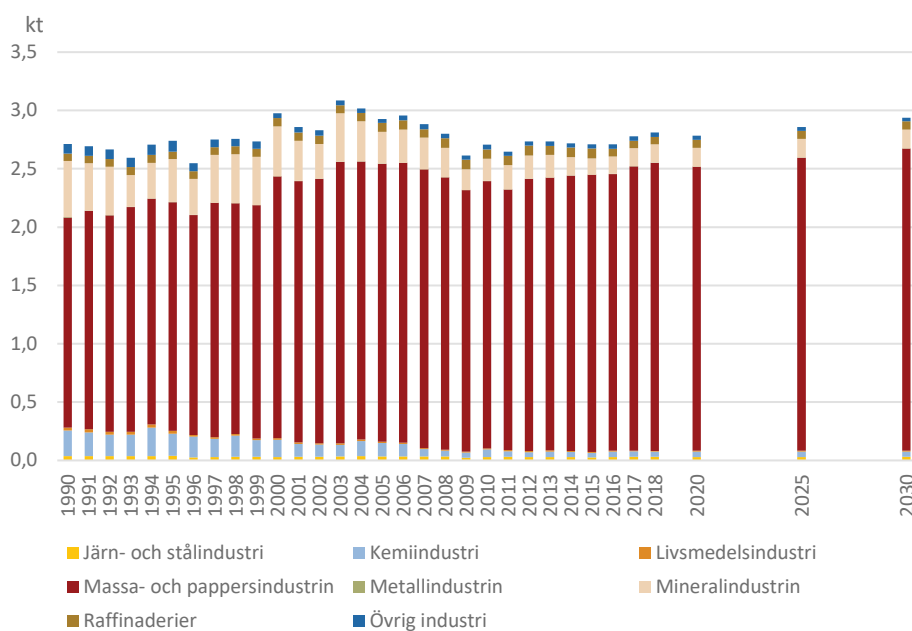
**Figur 9.10** Uppdelning av utsläpp av NMVOC från industrin i energianvändning, processer och diffusa utsläpp 1990–2030, kiloton

Fram till 2030 förväntas svag minskning av utsläppen av NMVOC från industrin.

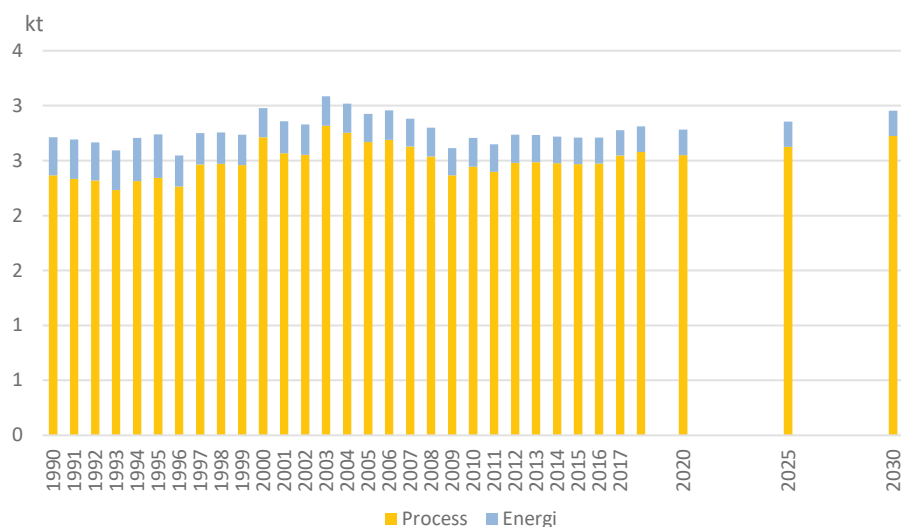
## 9.6 Utsläpp av ammoniak (NH<sub>3</sub>)

Industrin står för 4 procent av de totala utsläppen av NH<sub>3</sub>.

Massa- och pappersindustrin står för knappt 90 procent av industrins utsläpp av ammoniak. Den absoluta merparten kommer från massaprocessen. En liten del kommer från energianvändningen och avgår som en slip efter reduktion av NO<sub>x</sub>-utsläppen med SNCR-metoden.



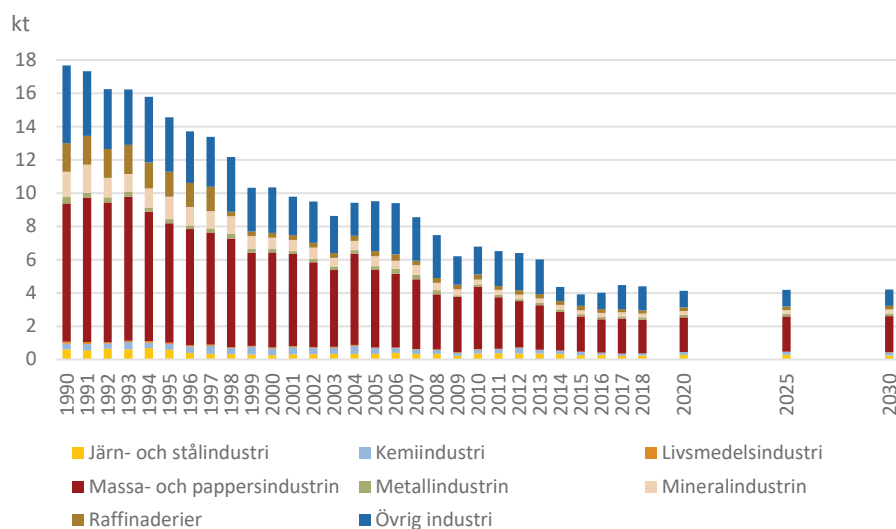
Figur 9.11 Utsläpp av NH<sub>3</sub> från industrin mellan 1990–2030, kiloton



Figur 9.12 Uppdelning av utsläpp av NH<sub>3</sub> från industrin i energianvändning och processer 1990–2030, kiloton

## 9.7 Utsläpp av små partiklar (PM<sub>2,5</sub>)

Industrin står för en fjärdedel av de svenska utsläppen av små partiklar, PM<sub>2,5</sub>. Utsläppen har minskat med 75 procent sedan 1990 men minskningen ser ut att ha avtagit under de senaste åren.

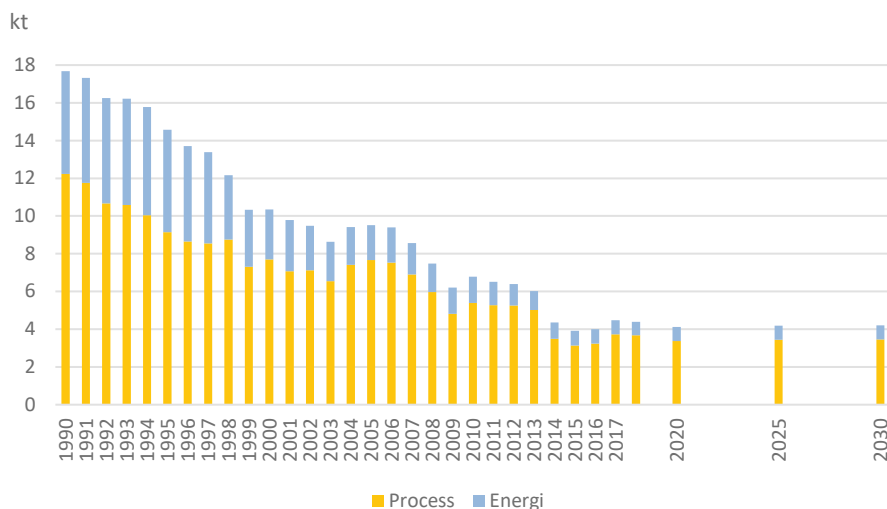


Figur 9.13 Utsläpp av PM2,5 från industrin mellan 1990–2030, kiloton

Massa- och pappersindustrin är den bransch som släpper ut mest små partiklar och stod 2018 för 45 procent av industrins utsläpp. Merparten, 86 procent, kommer från processen och resten från energiproduktionen, t.ex. barkpannorna. Utsläppen har minskat kraftigt sedan 1990 beroende på att tuffare krav ställts i miljöprövningen vilket medfört att företagen investerat i elektrofilter och ibland i skrubbers. BAT-slutsatserna för massa- och pappersindustrin är ganska tuffa på partiklar och en del dispenser har utfärdats.<sup>77</sup>

Det näst största bidraget kommer från övrigindustrin (dvs gruvindustrin, trävaruindustrin etc.). Även inom denna bransch är det processutsläppen som dominerar och då framför allt utsläpp från pelletsproduktionen inom gruvindustrin. Investering i ny reningsutrustning gjorde att utsläppen sjönk kraftigt mellan 2013 och 2014. I raffinaderierna gjorde en kraftigt minskad användning av olja (processförändring) att utsläppen av små partiklar sjönk kraftigt i slutet av 90-talet.

<sup>77</sup> Personlig kontakt Olof Åkesson, Industrienheten, Naturvårdsverket

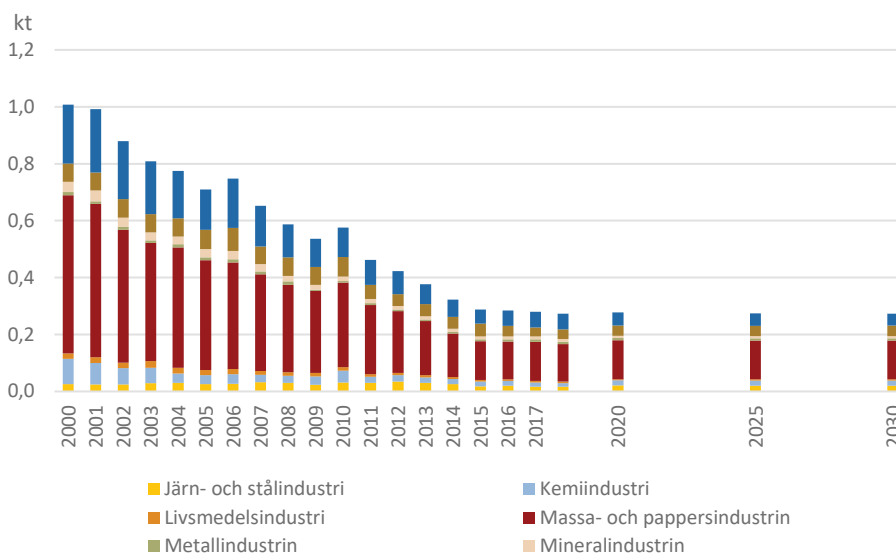


**Figur 9.14** Uppdelning av utsläpp av PM<sub>2,5</sub> från industrin i energianvändning och processer 1990–2030, kiloton

Fram till 2030 förväntas mycket små förändringar i utsläppen av PM<sub>2,5</sub> från industrin.

## 9.8 Utsläpp av sot (black carbon, BC)

Industrin står för 12 procent av de svenska utsläppen av BC. Utsläppen har minskat med 73 procent sedan år 2000.

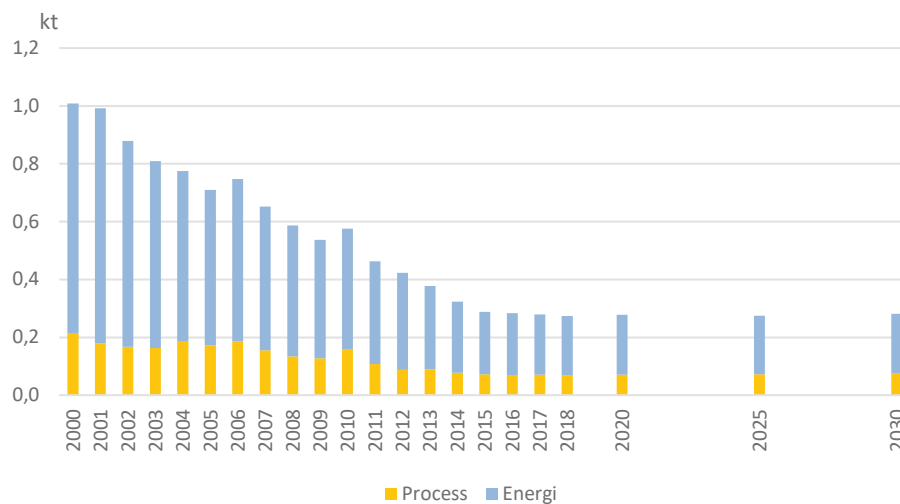


**Figur 9.15** Utsläpp av BC från industrin mellan 2000–2030, kiloton

Massa- och pappersindustrin står för ungefär hälften av industrins utsläpp av BC. Energiproduktionen står för den största delen, ca 70 procent, av branschens utsläpp



av BC medan de resterande ca 30 procent kommer från sodapannan. Övrigindustrin bidrar med ca 20 procent av industrins utsläpp av BC och det största bidraget kommer från trävaruindustrins förbränning.



**Figur 9.16** Uppdelning av utsläpp av BC från industrin i energianvändning och processer 1990–2030, kiloton.

Fram till 2030 förväntas mycket små förändringar i utsläppen av BC från industrin.

## 10 Inrikes transporter

- Inom sektorn inrikes transporter är det vägtrafiken som står för den högsta andelen utsläpp för samtliga föroreningar förutom svaveldioxid där sjöfarten står för den högsta andelen.
- Utsläppen av kväveoxider från dieslbilar minskar fortfarande inte, utsläppen har fördubblats mellan 2011 och 2018.
- Ny förbättrad metodik för beräkning av utsläpp från inrikes sjöfart visar att utsläppen av kväveoxider är mycket högre än vad man tidigare antagit och att utsläppen inte minskar utan ökar.

### 10.1 Beskrivning av sektorn

Sektorn inrikes transporter inkluderar vägtrafik (inkl. personbilar, lätta och tunga lastbilar, bussar, mopeder och motorcyklar samt slitage av vägbanor, däck och bromsar) nationell flyg- och sjöfart, järnvägstrafik och militär transport.

Transportstyrelsen ansvarar för att ta fram underlag i form av energiförbrukning samt vissa emissionsfaktorer för luftfart och sjöfart, Trafikverket har motsvarande ansvar för väg och järnväg. Naturvårdsverket har det övergripande ansvaret för statistiken och SMED utför, på uppdrag av Naturvårdsverket, beräkningar och sammanställer data.

Utsläppen av luftföroreningar från vägtransporter beräknas med en modell som kallas HBEFA (The Handbook Emission Factors for Road Transport) för samtliga trafikslag. Modellen uppdateras årligen med avseende på emissionsfaktorer, fordonsflotta, fördelning mellan bränsletyper och trafikarbete.

I den nationell statistiken och beräkning av framtida nationella utsläpp från flyg ingår enbart inrikes flyg definierat som utsläpp som uppstår vid start och landning (LTO<sup>78</sup>) inom landets gränser upp till 3 000 fot. I denna definition ingår även start och landning för utrikes flyg.

Inrikes sjöfart omfattar utsläpp från trafik med kommersiella fartyg och fritidsbåtar som färdas i svenska vatten. Utsläppen beräknas utifrån statistik om bränsle som sålts och används för transporter mellan svenska hamnar. Bränsle som säljs i Sverige till svenska eller utländska fartyg som sedan används för transporter till utländska destinationer räknas som internationell sjöfart.

Järnvägens utsläpp beräknas utifrån mängd förbrukad diesel och data baseras på information från transportstyrelsens register över järnvägsfordon.

---

<sup>78</sup> Landing and take-off

Utsläpp från militär transport baseras på använt bränsle för samtliga militära aktiviteter, exklusive administrativa funktioner. För militär sjöfart eller luftfart används medelvärden baserade på civil sjöfart och luftfart. Militära vägtransporter ingår i den totala vägtrafiken i HBEFA-modellen och relevanta delar allokeras till militär aktivitet baserat på bränsleförbrukningen.

De två viktigaste indata till beräkningen av framtida utsläpp från inrikes transporter är scenario för Sveriges energibehov<sup>79</sup> och trafikutveckling<sup>80</sup>. Inrikes transporter står för cirka en fjärdedel av landets slutliga energianvändning där vägtrafiken står för ungefär 70 procent av energianvändningen. I takt med att fordonsflottan byts ut sker en övergång från konventionella bensin- och dieslbilar till laddbara fordon. Eftersom elfordon är mer energieffektiva sjunker energianvändningen i sektorn inrikes transporter fram till 2030 för att sedan öka till 2050 enligt nuvarande prognos. Orsaken till detta är att energieffektiviseringen av personbilar motverkas av en växande efterfrågan på transporter som helhet. Andelen förnybar energi förväntas också öka som en konsekvens av ökad elektrifiering, låginblandning av biodrivmedel och användning av rena biodrivmedel delvis som en konsekvens av reduktionsplikten. Luft- och sjöfart bedöms dock, med nuvarande styrmedel, fortfarande drivas helt av fossila bränslen även i framtiden.

Historiskt sett har det funnits ett starkt samband mellan befolkningsökning, ekonomisk tillväxt och efterfrågan på transporter. I nuvarande scenario antas att detta samband fortsätter att gälla även i framtiden. Antalet personbilar i trafik ökar med 2 miljoner till 2050 och persontransportarbetet i bantrafiken mer än fördubblas. Totala godstransportarbetet dubblas också och körsträckorna för lätta lastbilar ökar till omkring tre gånger 2016 års nivåer.

En förväntad befolkningsökning och ekonomisk tillväxt påverkar även den förväntade efterfrågan på inrikes flygresor som mer än fördubblas mellan 2016 och 2050.

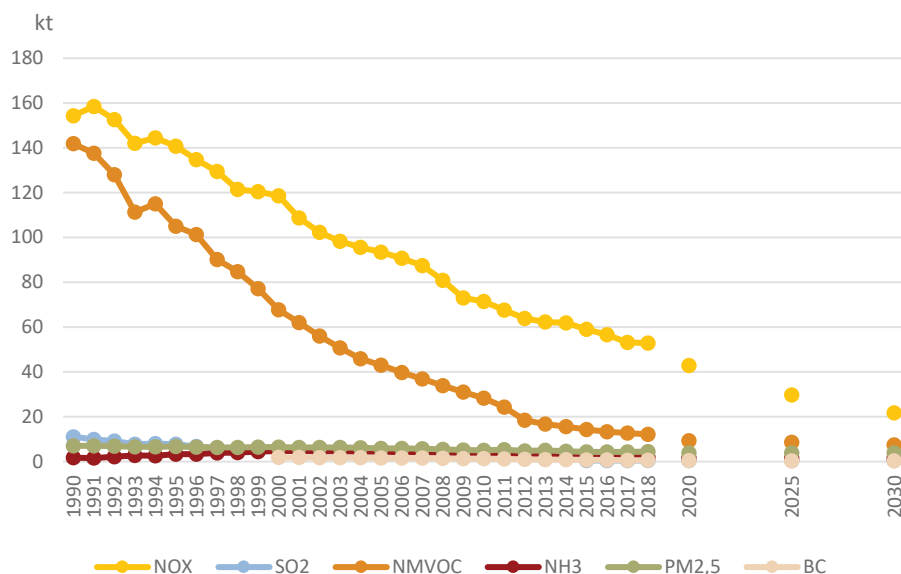
## 10.2 Samlad bild av utsläppen

Inom sektorn inrikes transporter står vägtrafiken för majoriteten av utsläppen av luftföroreningar, undantaget är svaveldioxid där sjöfarten dominerar. Under 2018 transporterades gods och människor totalt nästan 84 000 miljoner fordonskilometrar, trafikarbetet totalt sett har ökat med 30 procent sedan 1990. Tack vare mer energieffektiva fordon, katalysatorer och partikelfilter har utsläppen av luftföroreningar minskat sedan 1990 för samtliga föroreningar.

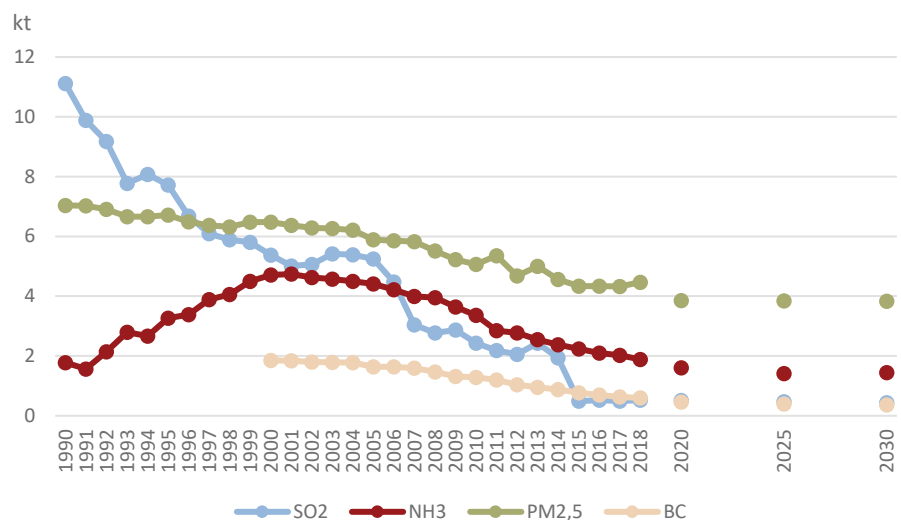
---

<sup>79</sup> Energimyndigheten, 2019, Scenarier över Sveriges energisystem 2018, rapport ER 2019:7

<sup>80</sup> Naturvårdsverket, 2019, [Inormative inventory report Sweden 2019](#)



Figur 10.1 Utsläpp per år, av luftföroeningar från inrikes transporter, 1990–2030, kiloton.



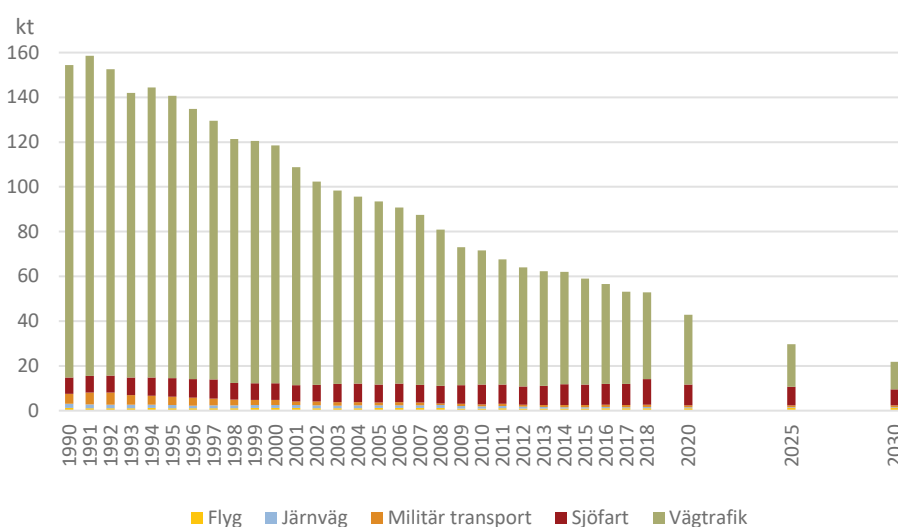
Figur 10.2 Utsläpp per år, av luftföroeningar från inrikes transporter, exklusive kväveoxider (NO<sub>x</sub>) och flyktiga organiska ämnen (NMVOC), 1990–2030, kiloton

Bensin har historiskt sett varit det dominerande bränslet inom vägtrafiken men 2010–2011 så stod diesel för den största förbrukningen. Förbrukningen av diesel var som störst år 2011 men har sjunkit sakta fram till 2018. Bensin stod 2018 för 34 procent av förbrukningen och diesel för 44 procent inom vägtrafiken, resterande är förnybara bränslen (exklusive el). Dieselmotorer är mer bränslesnåla än bensinmotorer men har procentuellt sett större utsläpp av kväveoxider.

Det bör noteras att bedömning av framtida utsläpp, från 2020 till 2030, av kväveoxider är särskilt osäker då metodiken för hur utsläpp från inrikes sjöfart beräknas har ändrats sedan scenariot togs fram, se vidare under avsnitt 10.3.2.

## 10.3 Utsläpp av kväveoxider (NO<sub>x</sub>)

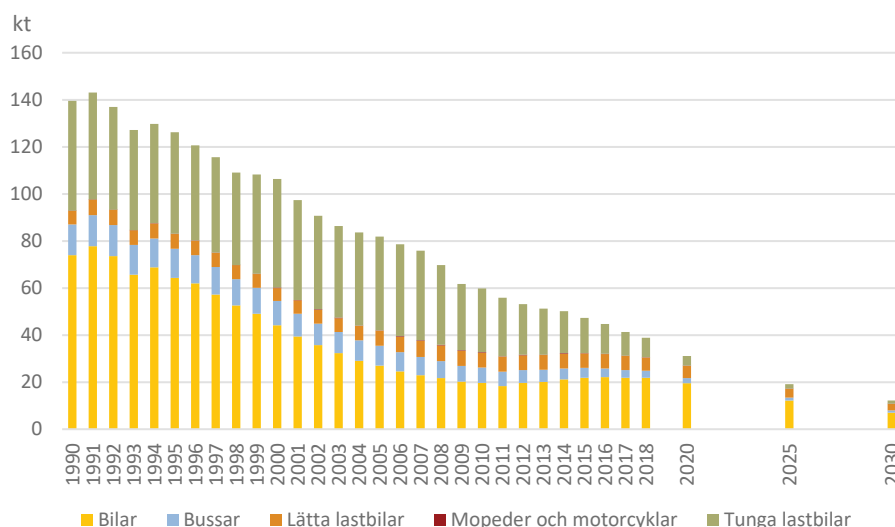
Inrikes transporter stod för 42 procent (53 kiloton) av de totala utsläppen av kväveoxider år 2018. Vägtrafiken stod 2018, med 73 procent, för den största andelen av utsläppen inom inrikes transporter. På grund av renare och mer effektiva fordon har utsläppen minskat kraftigt sedan 1990 och fortsätter att minska enligt nuvarande scenario. Utsläppen från inrikes sjöfart motsvarade 22 procent under 2018. Inrikes flyg, järnväg och militär transport stod tillsammans för de resterande utsläppen.



Figur 10.3 Nationella utsläpp av kväveoxider (NO<sub>x</sub>) från inrikes transporter, 1990–2030, kiloton.

### 10.3.1 Vägtrafik

Utsläppen av kväveoxider från vägtransporter var nästan 39 kiloton under 2018. Det motsvarar 31 procent av de totala utsläppen av kväveoxider i Sverige och 73 procent av utsläppen i inrikes transporter. Vägtransporter omfattar tunga och lätta lastbilar, personbilar, bussar samt motorecyklar och mopeder.



Figur 10.4 Utsläpp av kväveoxider (NO<sub>x</sub>) från vägtrafik 1990–2030, kiloton

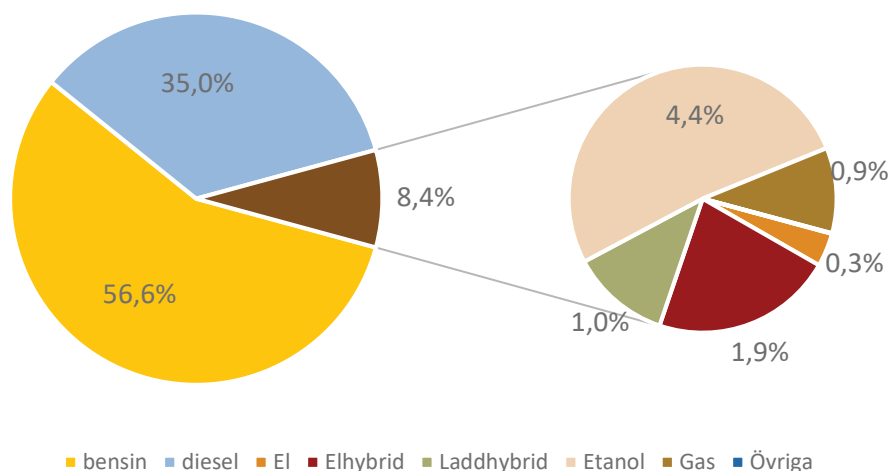
Personbilar och tunga lastbilar är de största utsläppskällorna inom vägtrafiken. Under 2018 var utsläppen från personbilar 22 kiloton och från tunga lastbilar 8 kiloton.

#### 10.3.1.1 PERSONBILAR

Personbilar stod 2018 för 56 procent av utsläppen av NO<sub>x</sub> från vägtransporter. Av de knappt 4,9 miljoner personbilar som var i trafik 2018 var 57 procent och 35 procent rena bensin- respektive dieslbilar. Efter bensin och diesel är etanolbilar vanligast.<sup>81</sup> Trafikarbetet för personbilar som 2018 motsvarade nästan 68 000 miljoner fordonskilometrar har ökat med 22 procent sedan 1990. Sett ur fördelning av totalkörsträcka för olika drivmedel är det ingen större skillnad mellan bensin och dieselfordon som står för 50 respektive 45 procent av den totala körsträcka<sup>82</sup>.

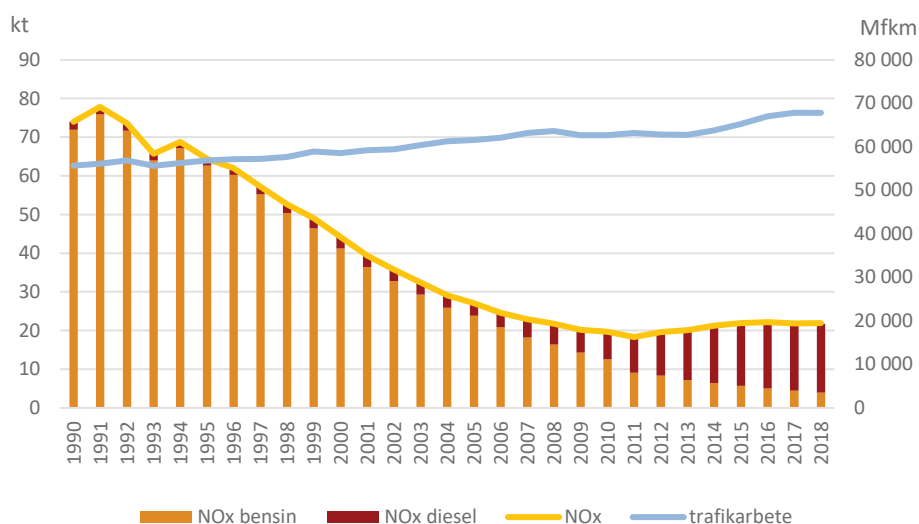
<sup>81</sup> Trafikanalys, 2019, [fordon 2018](#)

<sup>82</sup> Trafikanalys, 2019, [körsträckor 2018](#)



Figur 10.5 Fördelning av antal personbilar i trafik per drivmedel år 2018.

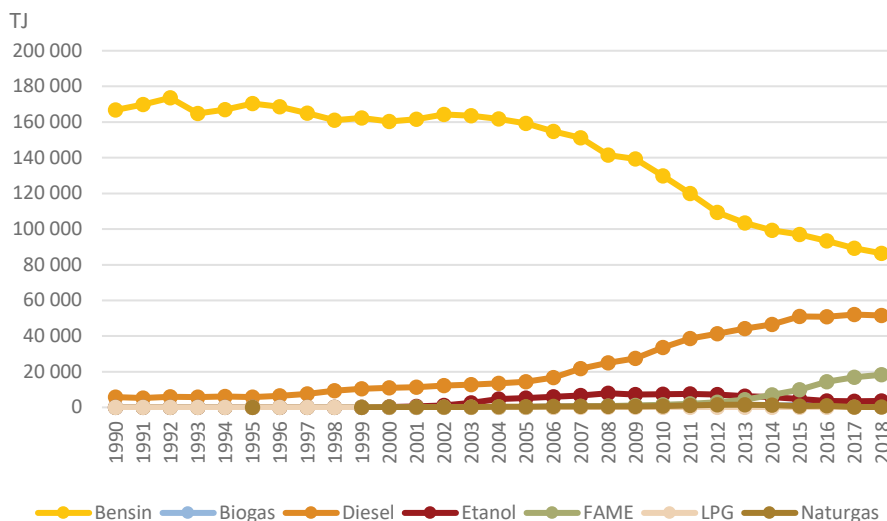
Utsläpp av kväveoxider från personbilar år 2018 motsvarade 22 kiloton och har minskat med 70 procent sedan 1990. Utsläppen av NO<sub>x</sub> från dieslbilar har dock ökat kraftigt de senaste 10 åren vilket resulterade i ett trendbrott 2011 där totala utsläppen från personbilar började öka. Mellan 2011 och 2018 har utsläppen från dieselfordon närmast dubblerats, denna ökning verkar nu plana ut och utsläppen förväntas börja minska igen med nya skarpere utsläppskrav för personbilar.



Figur 10.6 Utsläpp av kväveoxider i kiloton (primär axel) från personbilar, 1990–2018, staplarna visar fördelningen av utsläppen från bensin och dieselfordon. Figuren visar även utvecklingen av trafikarbetet för personbilar i miljoner fordonskilometrar (sekundär axel) 1990–2018.

Ökade utsläpp från dieslbilar beror på att antalet dieslbilar, som generellt sett har betydligt högre utsläpp av kväveoxider än bensinbilar, har ökat kraftigt. Trots att bensin- och dieslbilar stod för ungefär lika stora andelar av resorna, räknat i km år

2018, var utsläppen från dieslbilar mer än fyra gånger högre än utsläppen från bensinbilar. Bensinförbrukningen har minskat med 48 procent mellan 1990 och 2018. Under samma period har förbrukningen av diesel ökat nio gånger, den snabbaste förändringen skedde omkring 2005 och sedan dess och fram till 2018 har förbrukningen av diesel ökat med drygt 250 procent.



Figur 10.7 Bränsleförbrukning för personbilar uppdelat i bränsletyper, 1990–2018, terrajoule

Dieslbilar i klassen Euro 6 som klarar kraven för typgodkännande<sup>83</sup>, har utsläpp i verklig körning som i genomsnitt är cirka fem gånger högre än kravnivåerna<sup>84</sup>. Det har därför tagits fram nya kompletterande testmetoder RDE (Real Driving Emissions) som gäller från och med september 2017 för nya bilmodeller. De nya testmetoderna<sup>85</sup> motsvarar i större utsträckning utsläppen vid verklig körning. Från och med september 2019 gäller de nya testmetoderna med utsläppskrav för alla nya bilar som registreras.

Med de nya testmetoderna så räknar man med att få utsläpp som ligger under Euro 6 gränsvärden på 80 mg NO<sub>x</sub>/km även vid körning i verklig trafik. På grund av mätosäkerhet vid RDE införs konformitetsfaktorer för att avgöra om ett test är godkänt eller inte. Från 2019 gäller en faktor på 2,1 (168 mg NO<sub>x</sub>/km) men redan 2021 kommer denna faktor minskas till 1,43 (115 mg NO<sub>x</sub>/km).

NO<sub>x</sub> kraven på bensinbilar enligt Euro-6 är 60 mg/km. Mätningar har visat att de allra flesta bensinbilar ligger under denna nivå även vid verklig körning.

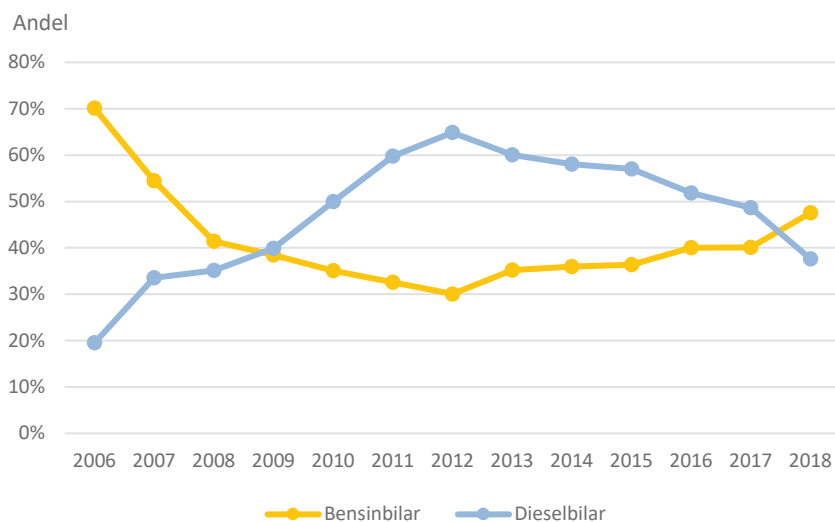
<sup>83</sup> Vid lansering av ett nytt fordon så krävs ett typgodkännande där tillverkaren måste visa att fordonet klarar de olika gränsvärdena för de fyra emissionerna som regleras med Euro standarden, se vidare i bilaga "Euro-standarder för utsläpp från fordon" till denna rapport.

<sup>84</sup> IVL, 2017, On-Road Emission Performance of Late Model Diesel and Gasoline Vehicle as Measured by Remote Sensing, rapport No. B 2281

<sup>85</sup> Se bilaga "Euro-standarder för utsläpp från fordon" till denna rapport

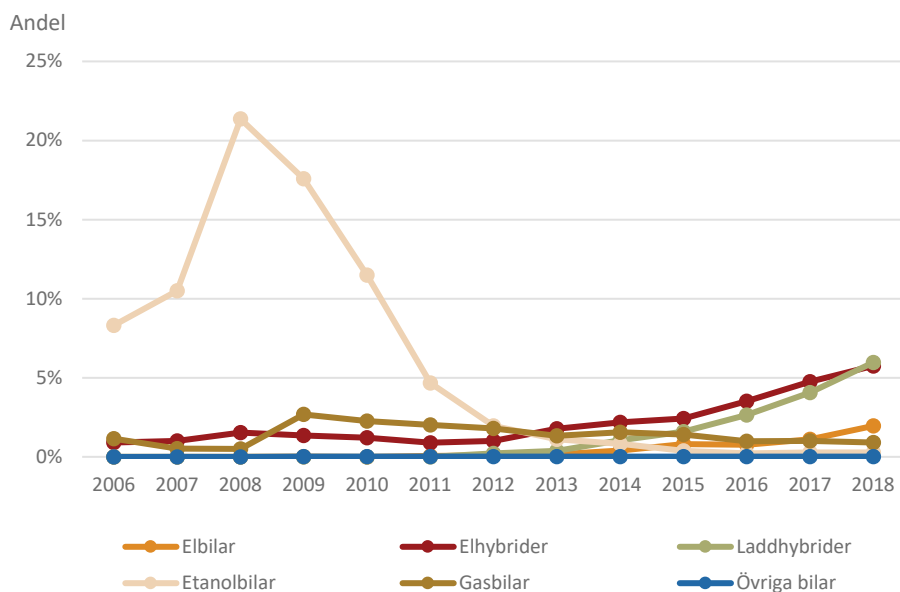


En viktig faktor för hur utsläppen av kväveoxider från personbilar kommer att utveckla sig är även typ av fordon som kommer att användas på de svenska vägarna. Sedan 2009 har andelen nyinköpta personbilar dieselbilar varit större än andelen bensinbilar. Enligt statistik om nybilsförsäljning skedde ett skifte mellan 2017 och 2018, bensinbilars andel av nybilsförsäljning i procent var större än dieselbilars 2018.



**Figur 10.8** Fördelning av bensin- och dieselbilar vid nybilsförsäljning i procent, 2010–2018.

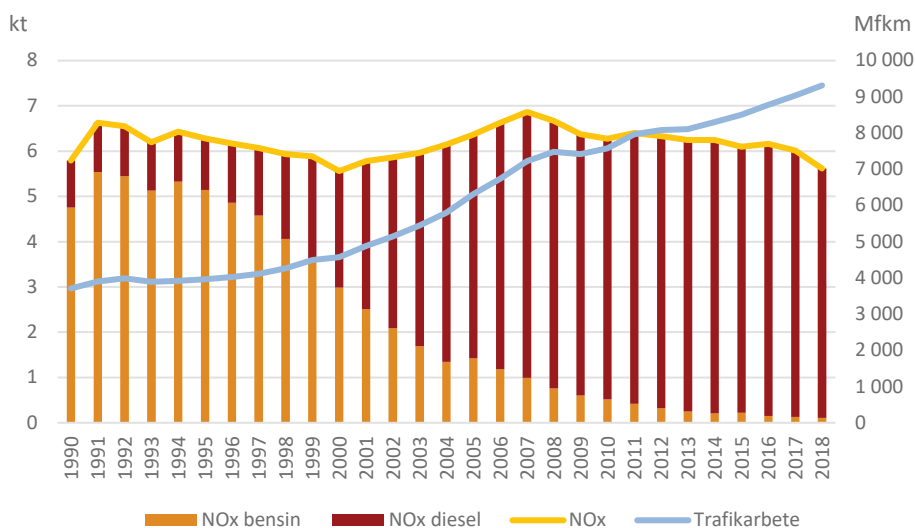
Enligt samma statistik kan man även se att nybilsförsäljningen av laddhybrider, elhybrider och rena elfordon ökar även om andelarna fortfarande är små. Hur detta kommer att se ut framöver förväntas ha stor betydelse för utvecklingen av utsläppen.



Figur 10.9 Fördelning av övriga fordonstyper vid nybilsförsäljning i procent, 2006–2018.

### 10.3.1.2 LÄTTA LASTBILAR

Lätta lastbilar stod 2018 för 14 procent (nästan 6 kiloton) av NO<sub>x</sub>-utsläppen från vägtransporter och utsläppen visar ingen tydlig utvecklingstrend från 1990 till 2018. Användningen av bensin har minskat kraftigt, med ca 85 procent sedan 1990 och 2018 är det enbart 8 procent av de lätta lastbilarna som använder bensin. Endast två procent av de lätta lastbilarna drivs 2018 på något annat än bensin eller diesel.



Figur 10.10 Utsläpp av kväveoxider i kiloton (primär axel) från lätta lastbilar, 1990–2018, staplarna visar fördelningen av utsläppen från bensin och dieselfordon. Figuren visar även utvecklingen av trafikarbetet för lätta lastbilar i miljoner fordonskilometrar (sekundär axel) 1990–2018.

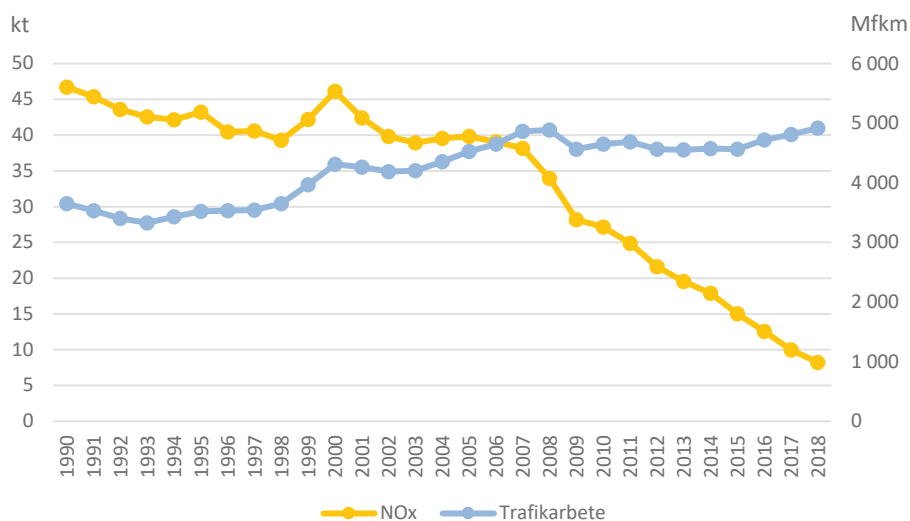
Även för lätta lastbilar som kör på diesel är skillnaden mellan utsläppskraven i Euro 6 och utsläpp i verklig körning stora. För denna kategori fordon ser man dock inte samma tydliga effekt på utsläppen av övergången från bensin till diesel när det gäller utsläpp av kväveoxider som man ser för personbilar. Lätta lastbilar kommer också att omfattas av de förändrade testerna som bättre representerar verklig körning tillsammans med justerade utsläppskrav.

Utsläppskraven för lätta lastbilar varierar beroende på fordonets vikt. De lättaste lätta lastbilarna har samma Euro 6-krav som personbilar. För de mellantunga och tyngre lätta lastbilarna är kraven något mindre ambitiösa och ligger mellan 80–125 mg NO<sub>x</sub>/km. För bensindrivna lätta lastbilar ligger kravet mellan 60–82 mg NO<sub>x</sub>/km.

### 10.3.1.3 TUNGA LASTBILAR OCH BUSSAR (ÖVER 3,5 TON)

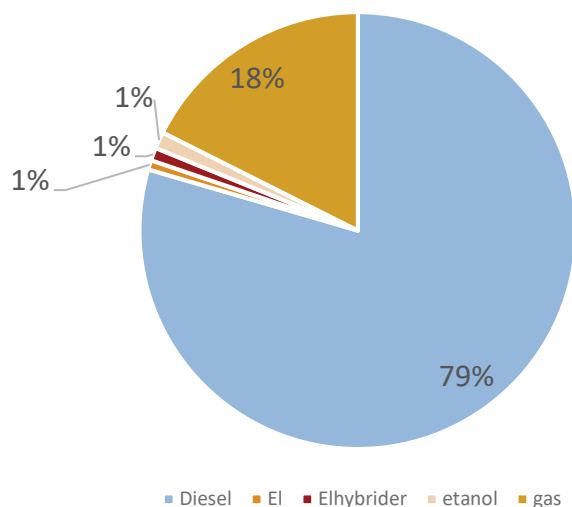
Tunga lastbilar stod 2018 för 21 procent (drygt 8 kiloton) av NO<sub>x</sub>-utsläppen från vägtransporter. Utsläppen från tunga lastbilar hade 2018 minskat med 82 procent sedan 1990 trots att trafikarbetet har ökat under samma period.

Bränsleförbrukningen för tunga lastbilar har varit relativt konstant sedan 2012 och fram till 2018.



**Figur 10.11** Utsläpp av kväveoxider (NO<sub>x</sub>) från tunga lastbilar, 1990–2018, kiloton (primär axel). Trafikarbete för tunga lastbilar i miljoner fordonskilometrar för samma period (sekundär axel).

Till skillnad från personbilarna klarar de tunga lastbilarna sina utsläppskrav i verklig körning. Tester har visat att utsläppen reducerats med 90 procent jämfört med Euro 5. Kraven skärps successivt och den senaste skärpningen skedde 2013/2014. Enligt kraven i Euro 6, ska utsläppen av NO<sub>x</sub> från tunga fordon vara högst 0,4–0,46 g/kWh vilket också klaras. Nästan alla (97,5 procent) av de tunga lastbilarna drivs på diesel av miljöklass 1.



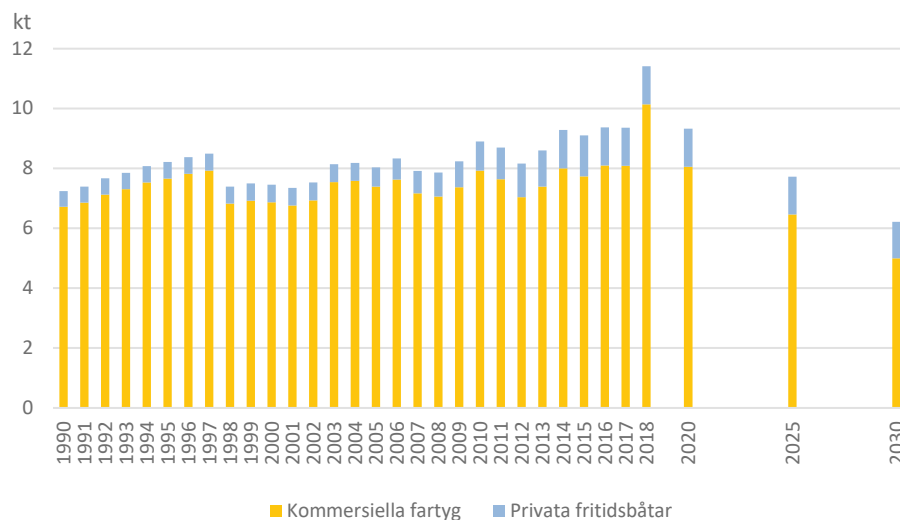
**Figur 10.12** Andel bussar i trafik uppdelat per drivmedel år 2018<sup>86</sup>.

Bussarna stod 2018 för 8 procent (3 kiloton) av utsläppen av NO<sub>x</sub> från vägtransporter. Utsläppen från bussar 2018 hade minskat med 78 procent sedan 1990. Andelen dieseldrivna bussar har minskat något sedan 2006, då 90 procent av bussarna drevs med diesel. År 2018 var 79 procent av alla bussar dieseldrivna (fossil- och biodiesel) och majoriteten, 18 procent, av den resterande andelen gasdrivna. Bussar omfattas av samma utsläppskrav som tunga lastbilar.

### 10.3.2 Inrikes sjöfart

Sjöfartens utsläpp stod 2018 för 22 procent (11 kiloton) av de totala NO<sub>x</sub>-utsläppen från inrikes transporter. Detta kan jämföras med utrikes sjöfart som 2018 beräknades släppa ut ca 180 kiloton kväveoxider. Utsläppen domineras av kommersiell trafik som stod för 89 procent år 2018.

<sup>86</sup> Trafikanalys, 2019, fordon 2018



**Figur 10.13** Utsläpp av kväveoxider (NO<sub>x</sub>) i kiloton från inrikes sjöfart, 1990–2030, kiloton

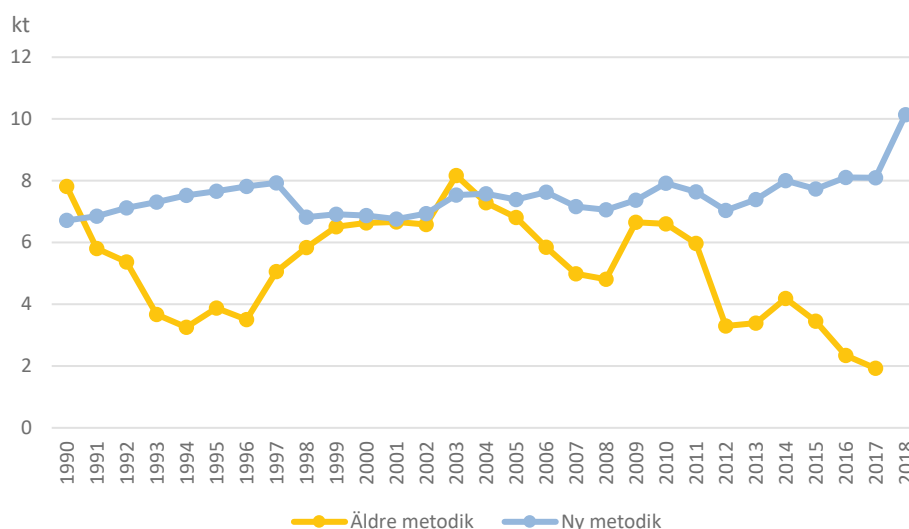
Utsläppen av kväveoxider från inrikes sjöfart har ökat med 58 procent från 1990 fram till 2018. Enligt nuvarande scenario ser det ut som att denna trend kommer att vända och utsläppen börjar att minska. Trenden för framtida utsläpp för inrikes sjöfart är högst osäker på grund av att historiska data baseras på ny metodik.

#### 10.3.2.1 NY METODIK

I årets inventering av utsläppsdata ingår en ny metodik för att beräkna utsläppen från inrikes sjöfart<sup>87</sup>. Man har åtgärdat brister i hur bränsleförbrukningen fördelades mellan inrikes och utrikes sjöfart. För att få fram bränsleförbrukningen inom inrikes sjöfart används beräkningsmodellen Shipair som använder sig av GPS-positionerna från alla fartyg som rör sig i Östersjön och på västkusten. På så sätt kan bränsleförbrukningen för inrikes sjöfart beräknas. Bränsleförbrukningen för utrikes sjöfart fås genom att man drar bränsleförbrukningen för inrikes sjöfart från den totala bränsleleveransen till sjöfart. Man har även sett över metoden för att uppskatta bränsleförbrukningen bakåt i tiden över hela tidsserien för att ha jämförbara data. I tidigare års inventeringar har utsläppen fluktuerat markant mellan åren, den nya metodiken som anses vara mer trovärdig visar en mer stabil variation mellan åren.

Den förbättrade metodiken påverkar främst utsläppen av kväveoxider från inrikes sjöfart och svenska utsläpp beräknas nu vara betydligt högre än i tidigare inventeringar. Det är främst underlaget för kommersiella fartyg som har ändrats, underlag och utsläpp från privata fritidsbåtar påverkas inte av den nya metodiken.

<sup>87</sup> SMED, 2019, Analys och implementering av data från nya MåBra, PM 2019-09-30, Ärendenr: NV-02671-17.



**Figur 10.14** Utsläpp av kväveoxider (NO<sub>x</sub>) från kommersiella fartyg inom inrikes sjöfart med äldre och nya metodik, 1990–2018, kiloton

Den nya metodiken resulterar i en totalt sett högre bränsleförbrukning inom inrikes sjöfart och bränsleförbrukningen fördelas annorlunda mellan diesel, eldningsolja och restolja.

**Tabell 10.1** Redovisning av skillnader i utsläpp och bränsleförbrukning mellan äldre och ny metodik.

Inrikes sjöfart, 2017	Äldre metodik	Ny metodik
Utsläpp NO <sub>x</sub>	3 kiloton	11 kiloton
Andel av utsläpp i inrikes transporter	7 procent	21 procent
Bränsleförbrukning	1 700 TJ	6 800 TJ
Ändrad förbrukning 1990-2017	-71 procent	+56 procent
Andel diesel	9 procent	32 procent
Förändring 1990-2017	-37 procent	+343 procent
Andel eldningsolja	29 procent	12 procent
Förändring 1990-2017	-60 procent	+100 procent
Andel restolja	4 procent	26 procent
Förändring 1990-2017	-94 procent	-18 procent

### 10.3.3 Inrikes luftfart, järnväg och militära transporter

Inrikes luftfart, sjöfart, järnväg och militär transporter stod 2018 tillsammans för fem procent (2,5 kiloton) av de totala utsläppen av NO<sub>x</sub> från inrikes transporter. Då vägtrafiken enligt nuvarande scenario förväntas minska kraftigare än dessa trafikslag kommer andelen vara större (11 procent) år 2030.

Utsläpp av kväveoxider från inrikes flyg motsvarade 2018 ca 2 procent (1,1 kiloton) av de totala utsläppen från inrikes transporter. Utsläppen från utrikes flyg

är nästan sju gånger större än från inrikes flyg. På grund av en förväntad efterfrågan på inrikes flygresor (fördubblas mellan 2016 och 2050) som en effekt av ökad befolkning och ekonomisk tillväxt förväntas även utsläppen att öka i framtiden. Enligt nuvarande scenario kommer utsläppen att öka med 15 procent mellan 2018 och 2030. År 2030 beräknas utsläppen av kväveoxider från inrikes flyg stå för sex procent av de totala utsläppen från inrikes transporter.

Majoriteten av bantrafiken i Sverige drivs med elektricitet och enbart en liten del drivs med diesel. Mängden energi inom järnväg är liten jämfört med den totala mängden energi som används inom inrikes transporter och utsläppen från järnväg står enbart för en procent av de totala utsläppen av NO<sub>x</sub> från inrikes transporter. Utsläppen har successivt minskat sedan 1990 och beräknas långsamt fortsätta minska till 2030.

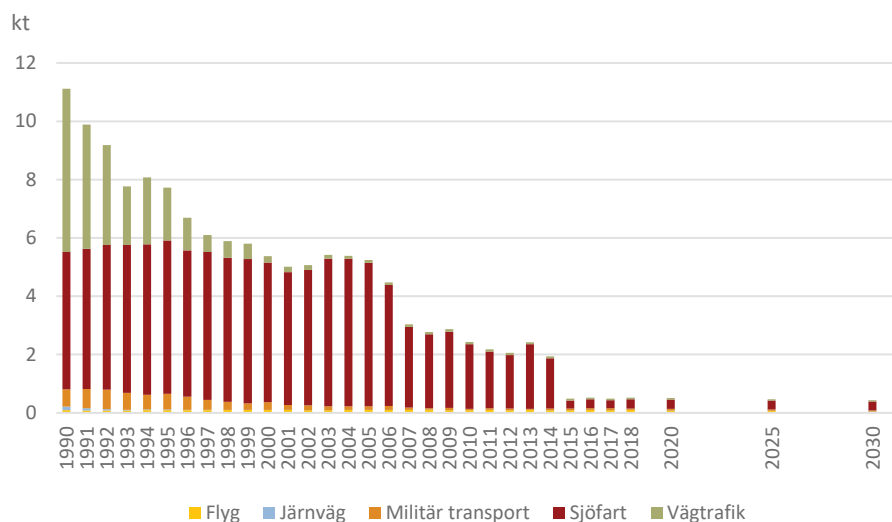
Militär transport stod för en liten andel av utsläppen från inrikes transporter, motsvarande två procent (ett kiloton) år 2018. Utsläppen minskade kraftigt mellan 1990 och 2000 för att sedan minska långsammare.

## 10.4 Utsläpp av svaveldioxid (SO<sub>2</sub>)

Inrikes transporter bidrar med en mindre del, tre procent (0,5 kiloton) av de totala nationella utsläppen av svaveldioxid. Under 1991 infördes miljöklassning<sup>88</sup> av diesel och 1994 miljöklassning av bensin som successivt reglerar innehållet av bland annat svavel. Sedan 1994 domineras den svenska marknaden av den så kallade svavelfria dieseln (miljöklass 1) och efter 2004 genomfördes även den svavelfria bensinen (miljöklass 1). Detta medför att bränslen som bensin, dieselolja och flygfotogen har en låg svavelhalt vilket medför låga utsläpp. När det gäller bränsle till sjöfart så regleras svavelinnehållet i så kallade svavelkontrollområde (SECA). Sverige omfattas av två SECA-områden, Östersjön sedan 2006 samt Nordsjön & engelska kanalen sedan 2007.

---

<sup>88</sup> Det finns miljöklass 1, 2 och 3 för diesel, för bensin finns miljöklass 1 och 2. Lägre klassning innebär bättre miljöprodukt.

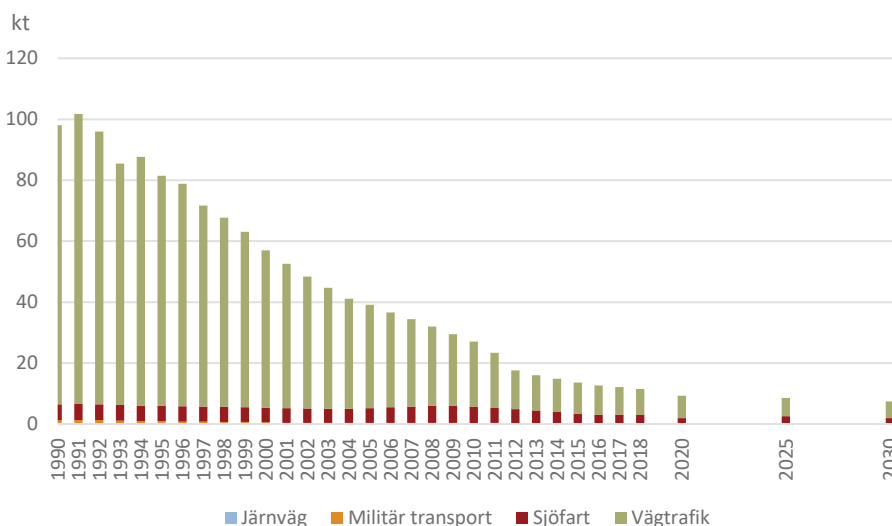


**Figur 10.15** Utsläpp av svaveldioxid (SO<sub>2</sub>) inrikes transporter, 1990–2030, kiloton

Den kraftiga minskningen av svaveldioxidutsläpp tidigt 90-tal orsakades främst av minskade utsläpp från vägtrafiken.

## 10.5 Utsläpp av flyktiga organiska ämnen (NMVOC)

Inrikes transporter står för nio procent (12 kiloton) av de totala nationella utsläppen av flyktiga organiska ämnen, exklusive metan (NMVOC) år 2018.



**Figur 10.16** Utsläpp av flyktiga organiska ämnen (NMVOC) från inrikes transporter 1990–2030, kiloton.



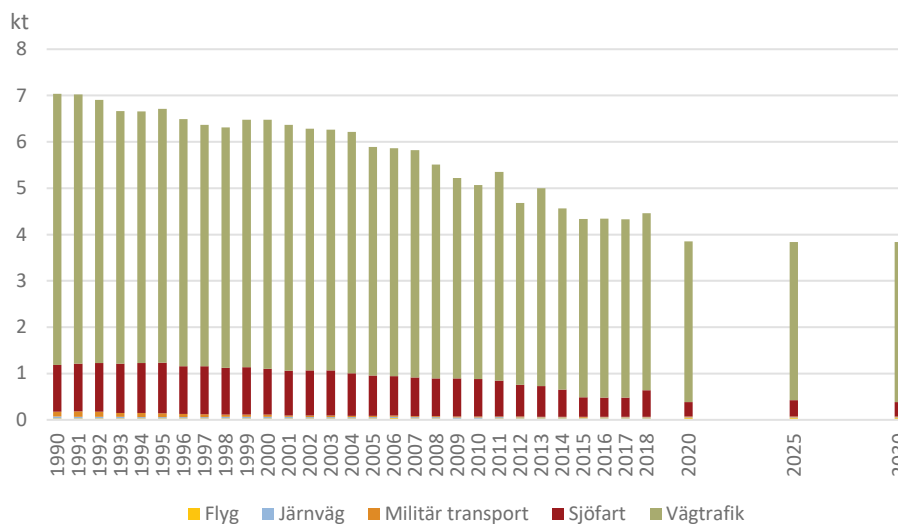
Utsläppen från denna sektor har 2018 minskat med cirka 91 procent sedan 1990 vilket framförallt beror på att avgaskrav har införts. En stor andel av utsläppen av NMVOC från vägtrafiken är från bensenavdunstning, dessa har också minskat kraftigt bland annat genom krav på återföring av bensenångor på bensinstationer.

## 10.6 Utsläpp av ammoniak (NH<sub>3</sub>)

Utsläppen av ammoniak från inrikes transporter motsvarade 2018 drygt fyra procent (2 kiloton) av de totala svenska utsläppen. Utsläppen av ammoniak från inrikes transporter kommer i princip uteslutande från vägtrafiken. Främsta källan till detta är bilsbilarnas katalytiska avgasrening som introducerades tidigt 90-tal. Från 1990 fram till 2001 ökade utsläppen med introduktionen av katalysatorer. Efter detta har utsläppen börjat minska för att enligt prognos sedan avta något fram till 2030.

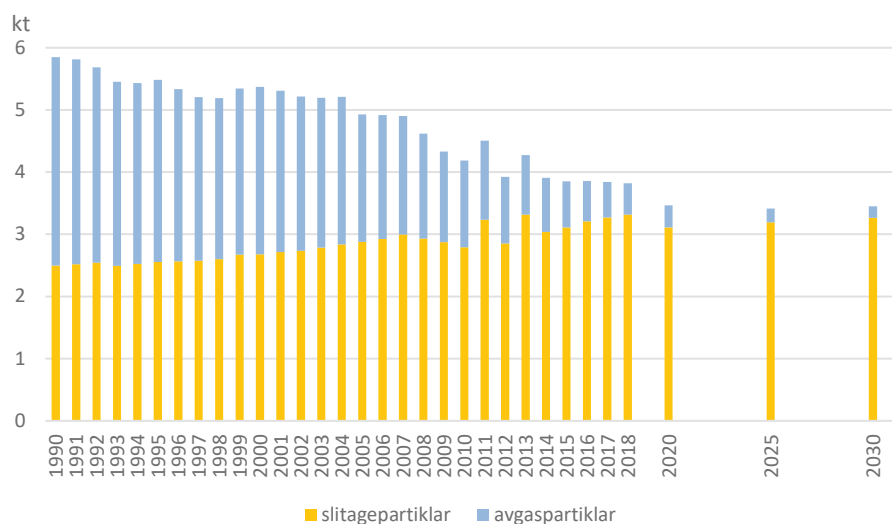
## 10.7 Utsläpp av små partiklar (PM<sub>2,5</sub>)

Utsläppen av PM<sub>2,5</sub> från inrikes transporter hade 2018 minskat med 37 procent sedan 1990, och svarade 2018 för 24 procent (4,5 kiloton) av de totala nationella utsläppen av små partiklar. Majoriteten av utsläppen, 86 procent år 2018, från inrikes transporter kommer från vägtrafik.



Figur 10.17 Utsläpp av små partiklar (PM<sub>2,5</sub>) från inrikes transporter 1990–2030, kiloton.

Vägtrafikens utsläpp av PM<sub>2,5</sub> till luft från slitage av vägar, däck och bromsar står för majoriteten av utsläppen och stod 2018 för 79 procent av utsläppen och resterande utsläpp består av avgaspartiklar.



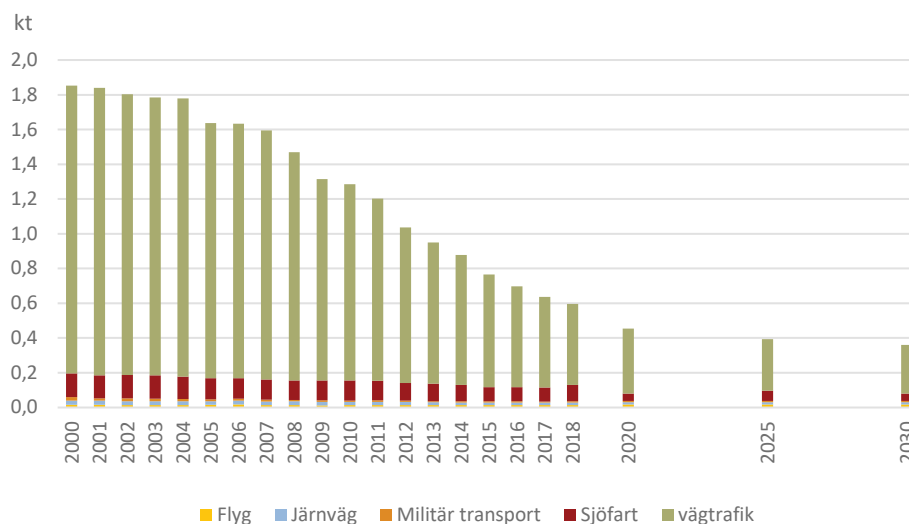
**Figur 10.18** Utsläpp av små partiklar (PM<sub>2,5</sub>) uppdelat i slitagepartiklar och avgaspartiklar från vägtrafik, 1990–2030, kiloton.

Utsläppen av slitagepartiklar har ökat med 31 procent mellan 1990 och 2018 då den totala trafikmängden ökat. Samtidigt har utsläppen av partiklar från förbränning av bränsle i vägtrafiken minskat med 83 procent sedan 1990 jämfört med 2018, tack vare striktare utsläppskrav. Enligt nuvarande scenario kommer 95 procent av utsläppen från vägtrafiken år 2030 bestå av slitagepartiklar.

Sjöfarten stod 2018 för 13 procent (0,6 kiloton) av utsläpp av små partiklar från inrikes transporter. Utsläppen har minskat relativt stadigt, med ca 40 procent, mellan 1990 och 2018 och förväntas fortsätta minska långsamt fram till 2030.

## 10.8 Utsläpp av sot (black carbon, BC)

Mellan 2000 och 2018 har utsläppen av BC från inrikes transporter minskat med 68 procent och utsläppen fortsätter att minska långsamt fram till 2030.



**Figur 10.19** Utsläpp av sot (BC) från inrikes transporter, 1990–2030, kiloton.

Inrikes transporter stod 2018 för 26 procent (0,6 kiloton) av de totala utsläppen av sot (BC) där utsläppen domineras av utsläpp från vägtrafiken. En minskning har skett från avgasrelaterade utsläpp medan sot från däck och bromsar ökar med ökande trafikarbete. Den största minskningen har skett från tunga lastbilar men även utsläppen från personbilar har minskat. Minskningen speglar främst minskade utsläpp av partiklar från dieselfordon.

Sjöfartens utsläpp av sot (BC) 2018 representerade 16 procent (0,1 kiloton) av utsläppen från inrikes transporter. Utsläppen har minskat med 30 procent mellan 1990 och 2018 och förväntas minska långsamt fram till 2030.

# 11 Jordbruk

- Jordbruket står för merparten av de svenska utsläppen av ammoniak, 87 procent av de totala utsläppen. Utsläppen kommer av användning och spridning av gödsel.
- Utsläppen minskar långsamt på grund av minskat antal djur, bättre metoder vid spridning och lagring av gödsel och till viss del på grund av ändrad användning av åkerarealer.

## 11.1 Beskrivning av sektorn

Inom jordbrukssektorn är det djur och hantering av gödsel som främst genererar luftutsläpp. Utsläpp från arbetsmaskiner inom jordbruksverksamhet rapporteras under sektorn arbetsmaskiner.

En viktig källa till information om gödselhantering är *Undersökning av gödselmedel inom jordbruket* som SCB har ansvarat för sedan 1988. Fram till 2013 utfördes denna undersökning vart annat år sedan dess har den genomförts vart tredje år. Från denna enkät tas data fram för fördelning av olika typer av hanteringssystem för gödsel, utformning av gödselbehållare, tidpunkt och metod för spridning av gödsel, tidsförlopp innan nedbrukning av gödsel samt information om stallperioder för olika djurgrupper.

När det gäller data om antal djur inom jordbruket hämtas information från jordbruksverkets register för djurhållning vilket omfattar de flesta kategorier. För de djurkategorier som inte ingår i registret används information från exempelvis branschorganisationer eller annan officiell statistik. Jordbruksverket sammanställer även information om mängd gödsel och utsöndring av kväve från olika djurkategorier som baseras på beräkningar av kvävebalanser. I statistiken ingår även mängd producerad mjölk per mjölkko, vilket påverkar mängd utsöndrat kväve och gödsel<sup>89</sup>.

För att beräkna hur framtida svenskt jordbruk och dess utsläpp kan se ut används SASM<sup>90</sup>-modellen. Modellen beaktar de viktigaste produktionsgrenarna, tillgång och priser på insatsmedel, förädling av produkter till handelsvara, efterfrågan av olika livsmedel och transportkostnader såväl inom Sverige som vid import och export<sup>91</sup>. I scenariot ingår aktivitetsdata i form av djurantal för vissa utvalda djurgrupper, odlade arealer av ett antal olika grödor, användningen av

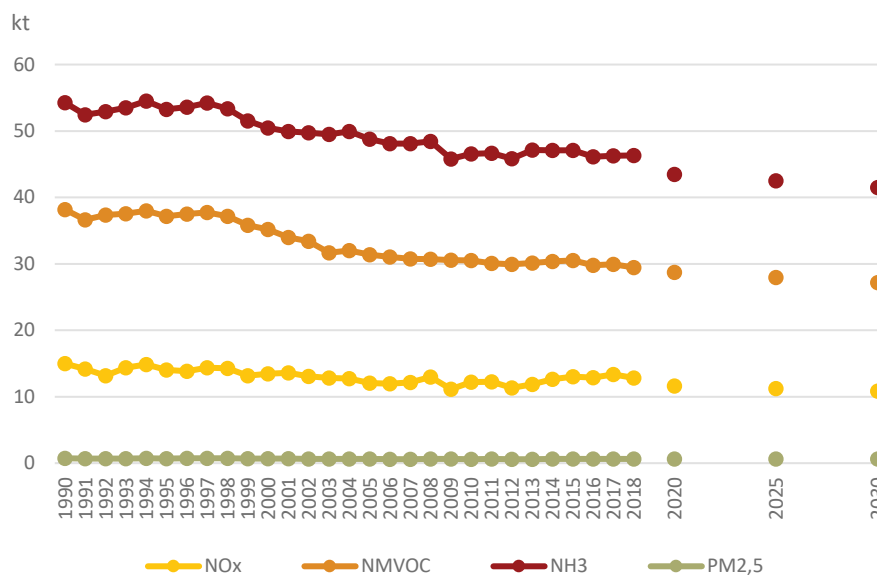
<sup>89</sup> Naturvårdsverket, 2019, [Inormative inventory report Sweden 2019](#)

<sup>90</sup> Swedish Agricultural Sector Model

<sup>91</sup> Naturvårdsverket, 2018, *Beskrivning av SASM - En ekonomisk optimeringsmodell över jordbrukssektorn i Sverige*, rapport 6815, ISBN 978-91-620-6815-8

mineralgödsel samt total producerad volym av spannmål, oljeväxter, socker och potatis.

## 11.2 Samlad bild av utsläppen



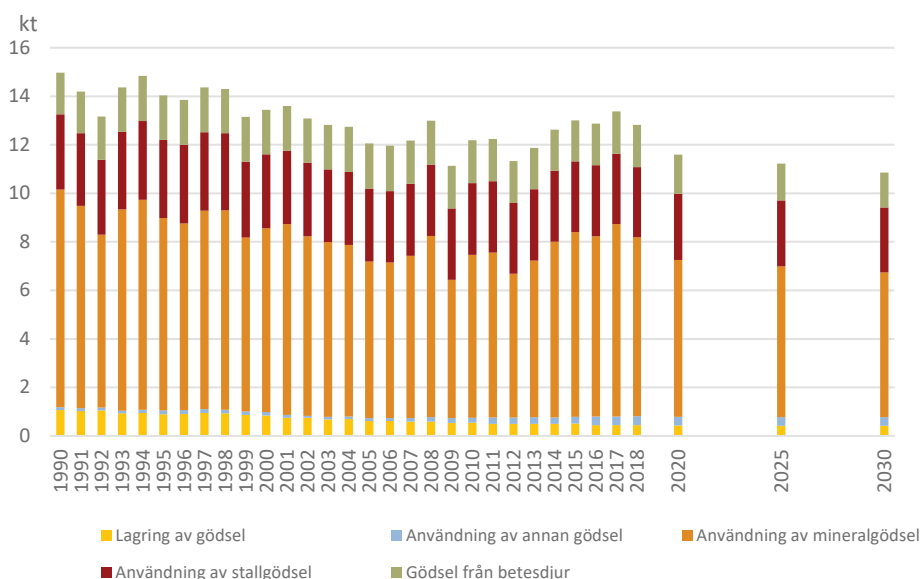
Figur 11.1 Utsläpp av luftföroreningar från jordbrukssektorn, 1990–2030, kiloton

Jordbrukssektorn inom Sverige har genomgått stora förändringar både strukturellt och genom rationalisering under senare delen av förra decenniet. Jämfört med 1950-talet så har den mark som brukas inom jordbruket minskat med en femtedel och större gårdar har blivit större på bekostnad av mindre gårdar<sup>92</sup>. Denna trend har fortsatt efter Sveriges inträde i EU 1995 med minskat antal gårdar, ökad genomsnittlig gårdsstorlek och minskat antal djur<sup>93</sup>.

<sup>92</sup> Naturvårdsverket, 2019, *Inormative inventory report Sweden 2019*

<sup>93</sup> Naturvårdsverket, 2018, *Fördjupad analys av svensk klimatstatistik, rapport 6848, ISBN 978-91-620-6848-6*

## 11.3 Utsläpp av kväveoxider (NO<sub>x</sub>)



Figur 11.2 Utsläpp av kväveoxider (NO<sub>x</sub>) inom jordbrukssektorn, 1990–2030, kiloton

Utsläpp av kväveoxider från jordbruk uppstår främst genom biologisk oxidation av ammoniak eller ammonium med hjälp av aeroba bakterier, så kallad nitrifikation. Denna process uppstår vid ytan av lagrad gödsel, under spridning av gödsel på mark samt från djurens avföring vid betning. 2018 motsvarade utsläppen av NO<sub>x</sub> från jordbruket 10 procent (13 kiloton) av de nationella totala utsläppen av kväveoxider.

Inom jordbrukssektorn kommer majoriteten av kväveoxidutsläppen (97 procent år 2018) från jordbruksmark. Mineralgödsel står för den största andelen av utsläppen, med 60 procent, följt av stallgödsel, 23 procent, och gödsel från betesdjur, 14 procent.

Utsläppen från mineralgödsel minskade från 1990 fram till omkring 2010 för att sedan istället öka. En orsak till denna ökning är förändringar av grödarealer. Mellan 2011/12 och 2016/17 ökade höstvetarealen med nästan 80 procent på bekostnad av minskad areal med vårspannmål. Höstvetarealen som såddes under hösten 2016 var liksom 2013, 2014 och 2015 rekordstor. Höstvetete har ett större näringsbehov jämfört med exempelvis vårsådda grödor vilket bidrog till den ökade användningen. Försäljningen av mineralgödsel under gödselåret 2016/17 var 34 procent högre 2011/12. Utsläppen förväntas minska till 2030.

Utsläppen från stallgödsel som används på åkermark har minskat sedan 90-talet, dels på grund av minskat antal djur, såsom mjölkkor och svin, men även för att man använder bättre metoder för spridning av gödsel för att minska utsläppen.

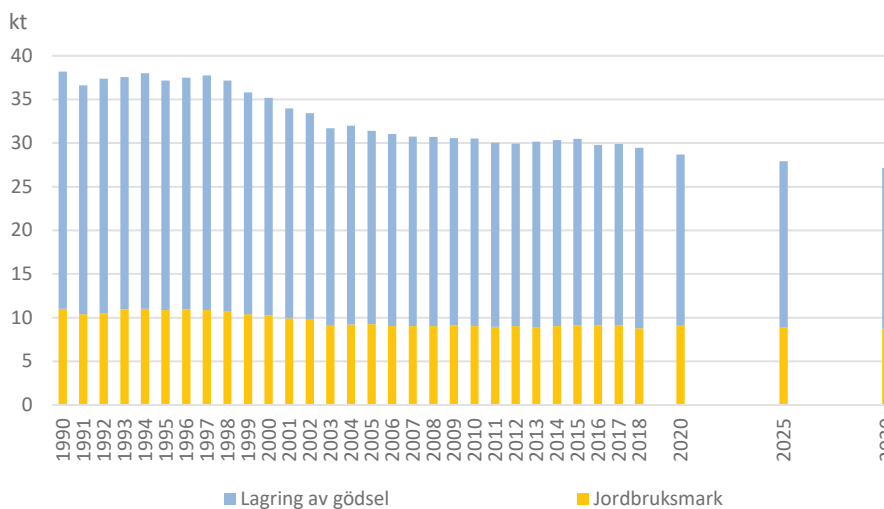
Utsläppen har dock börjat att öka något efter 2008 men förväntas minska igen fram till 2030.

Utsläppen av kväveoxider från gödsel från betesdjur har legat relativt konstant med en svagt nedåtgående trend över tidsserien vilket förväntas fortsätta vara nedåtgående fram till 2030.

En källa som visar på en tydligt ökande trend av utsläppen är ”annan gödsel” som bland annat beror på en större användning av biogödsel på åkrar samt rötresterna från biogasanläggningar. Denna källa är än så länge så pass liten i förhållande till övriga gödselmedel att detta inte påverkar den totala trenden.

När det gäller lagring av gödsel så är utsläppen av kväveoxider relativt små, motsvarande tre procent av sektorns utsläpp. Utsläppen från denna källa visar en stadig nedåtgående trend sedan 1990 vilket bland annat beror på minskat antal djur tillsammans med bättre hantering vid lagringen.

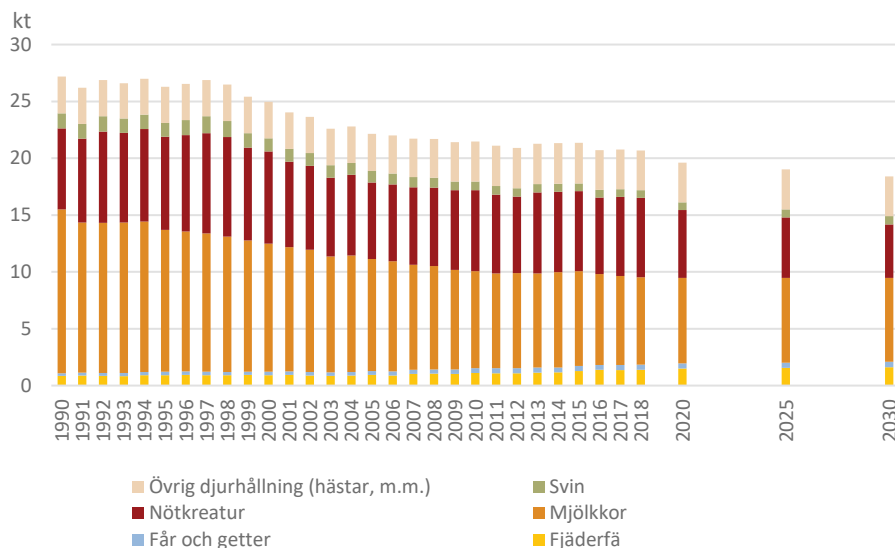
## 11.4 Utsläpp av flyktiga organiska ämnen (NMVOC)



**Figur 11.3** Utsläpp av flyktiga organiska ämnen (NMVOC), från jordbrukssektorn, 1990–2030, kiloton

Utsläpp av flyktiga organiska ämnen från jordbruket kommer från nedbrytning och sönderfall av foder, främst ensilage, men även från nedbrytning av gödsel. 2018 motsvarade utsläppen av NMVOC från jordbruket 23 procent (29 kiloton) av de nationella totala utsläppen som har minskat med 23 procent sedan 1990. Största

andelen av utsläppen kommer från lagring av gödsel, motsvarande 70 procent av jordbrukets utsläpp av NMVOC, resterande kommer från jordbruksmark.

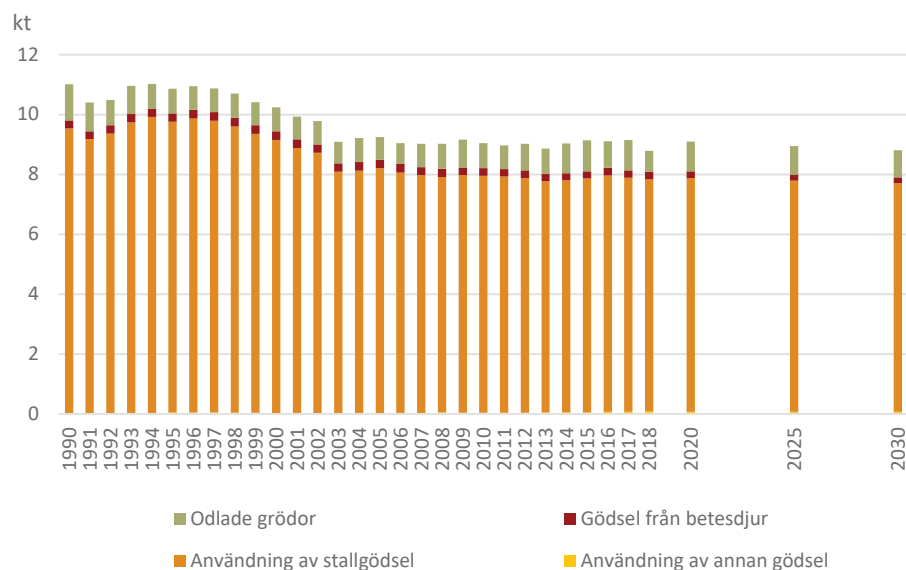


**Figur 11.4** Utsläpp av flyktiga organiska ämnen, (NMVOC) från lagring av gödsel uppdelat per djurkategori, 1990–2030, kiloton

När det gäller utsläpp av flyktiga organiska ämnen från lagring av gödsel är det gödsel från mjölkkor och nötkreatur som står för de största källorna. Utsläppen från lagring av gödsel totalt sett har minskat stadigt med nästan en fjärdedel sedan 1990 och fram till 2018 och bedöms fortsätta att minska.

Utsläppen från lagring av gödsel från olika djurkategorier har både ökande och minskande trender. Lagring av gödsel från mjölkkor, nötkreatur och svin visar på minskande utsläpp medan lagring av gödsel från fjäderfä, får och getter samt hästar mm visar på ökande utsläpp. De senare kategorierna är små i förhållande till mjölkkor och nötkreatur vilket gör att den övergripande trenden fortfarande är avtagande.

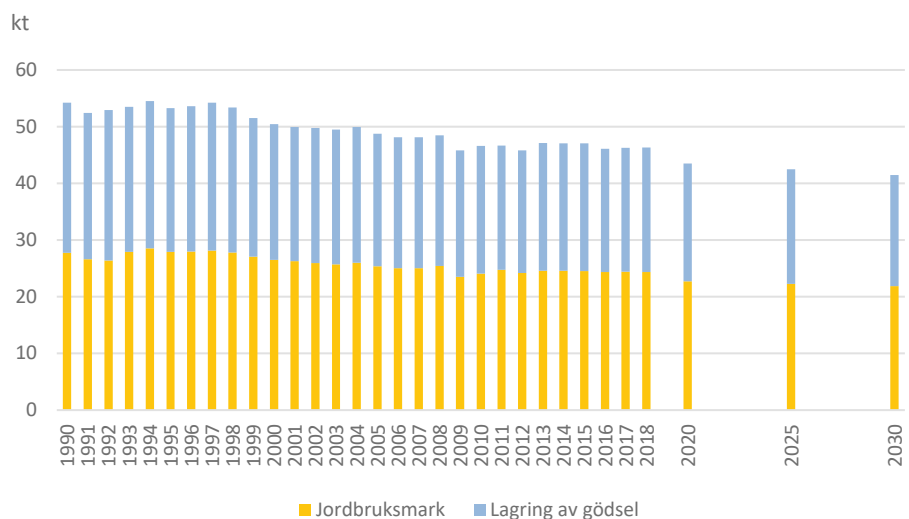




**Figur 11.5** Utsläpp av flyktiga organiska ämnen, (NMVOC), från jordbruksmark uppdelat per olika källor, 1990–2030, kiloton

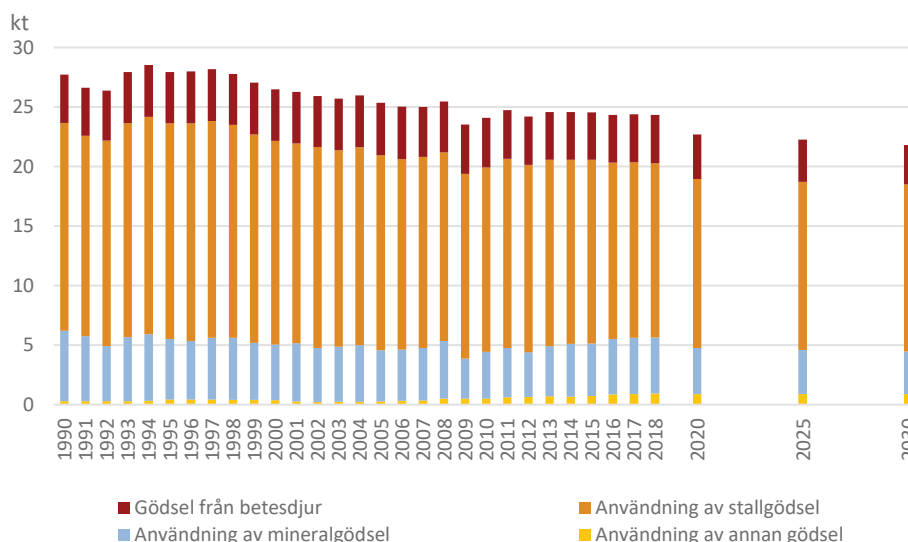
Användning av stallgödsel på åkermark står för det största bidraget av utsläpp av NMVOC från jordbruksmark, motsvarande 88 procent av utsläppen från jordbruksmark 2018. Dessa utsläpp minskade kraftigt under andra hälften av 90-talet men denna trend planade sedan ut och nu minskar utsläppen i en långsammare takt.

## 11.5 Utsläpp av ammoniak (NH<sub>3</sub>)



**Figur 11.6** Utsläpp av NH<sub>3</sub> från sektorn jordbruk, 1990–2030, kiloton

Främsta källan för utsläpp av ammoniak är användning och hantering av gödsel, andra källor är mineralgödsel, betande djur, användning av avloppsslam och andra organiska gödselmedel. Sektorn stod 2018 för drygt 46 kiloton, motsvarande 87 procent av de nationella totala utsläppen av ammoniak. Utsläppen av ammoniak minskar i en relativt stadig takt och har minskat med 15 procent mellan 1990 och 2018. Bidragande faktorer för denna trend är minskat antal djur (särskilt mjölkkor och svin) och förbättrad hantering av gödsel vid spridning och lagring.

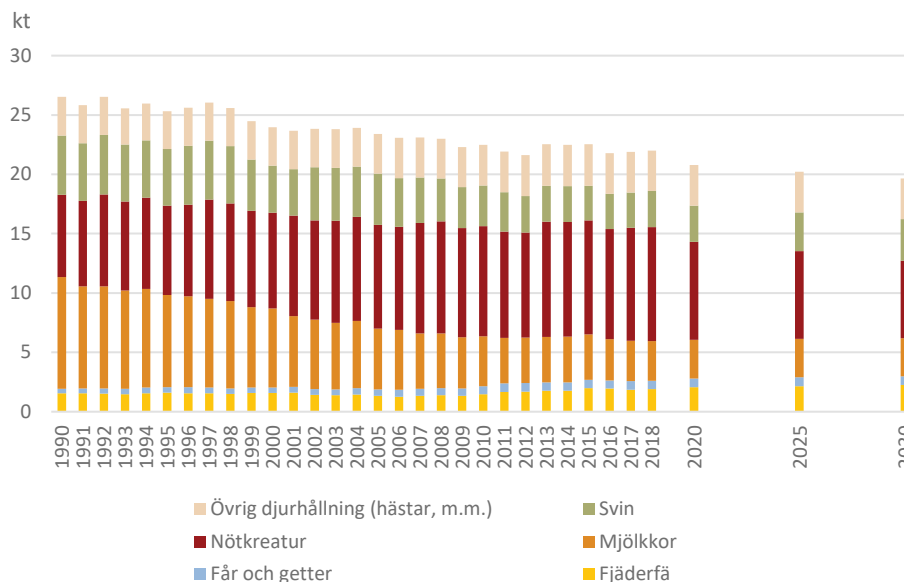


**Figur 11.7** Utsläpp av ammoniak (NH<sub>3</sub>) från jordbruksmark uppdelat per gödsel, 1990–2030, kiloton.

Utsläpp från jordbruksmark som uppstår vid användning av olika typer av gödningsmedel stod 2018 för 24 kiloton vilket motsvarade 53 procent av sektorns utsläpp. Användning av stallgödsel stod 2018 för 60 procent av utsläppen från jordbruksmark följt av mineralgödsel med 19 procent och gödsel från betesdjur med 17 procent. Utsläppen från användning av stallgödsel har minskat stadigt sedan 1990 och förväntas minska, i lite långsammare takt, fram till 2030. Samma trend kan ses när det gäller utsläppen från gödsel från betesdjur. Bidragande orsaker är minskat antal djur, bättre metoder för att sprida gödselmedel och till viss del minskade åkerarealer inklusive dess fördelningen mellan gödselad respektive ögödselad areal.

Utsläppen från mineralgödsel minskade från 1990 fram till omkring 2010 för att sedan istället öka. En orsak till denna ökning beror på förändringar av grödarealer. Mellan 2011/12 och 2016/17 ökade höstvetarealen med nästan 80 procent på bekostnad av minskad areal med vårspannmål. Höstvetarealen som såddes under hösten 2016 var liksom 2013, 2014 och 2015 rekordstor. Höstvete har ett större näringsbehov jämfört med exempelvis vårsådda grödor vilket bidrog till den ökade användningen. Försäljningen av mineralgödsel under gödselåret 2016/17 ökade med 34 procent jämfört med 2011/12. Utsläppen förväntas minska till 2030.

Utsläppen från användning av annan gödsel, bland annat användning av biogödsel samt rötresten från biogasanläggningar, har ökat kraftigt sedan 2002 och förväntas plana ut efter 2020. Då denna källa fortfarande är liten i förhållande till stallgödsel påverkar inte detta den totala trenden.



**Figur 11.8** Utsläpp av ammoniak (NH<sub>3</sub>) från lagring av gödsel uppdelat per djurkategori, 1990–2030, kiloton

Utsläpp av ammoniak från lagring av gödsel stod 2018 för 22 kiloton, dvs 47 procent av sektorns utsläpp. Gödsel från nötkreatur 2018 motsvarade 44 procent av utsläppen från lagring av gödsel följt av mjölkkor med 15 procent och svin med 14 procent. Totalt sett har utsläppen från lagring av gödsel minskat med 17 procent mellan 1990 och 2018 vilket delvis kan förklaras med minskat antal djur och bättre hantering av gödsel vid lagring.

Utsläppen från lagring av gödsel från nötkreatur har ökat relativt stadigt sedan 1990 med 39 procent till 2018. Utsläppen förväntas dock minska efter 2018 och fram till 2030. Detta har kompenseras med att utsläppen från mjölkkor och svin har minskat med 65 respektive 39 procent mellan 1990 och 2018. Utvecklingen med minskande utsläpp förväntas fortsätta fram till 2030 för mjölkkor men för svin förväntas utsläppen istället öka till 2030.

De mindre kategorierna, fjäderfä, får och getter samt övrig djurhållning har visat på ökade utsläpp sedan 1990 till 2018 och förväntas fortsätta att öka fram till 2030. Detta kan delvis förklaras med att konsumtionen av fågelkött och lamm- och får har ökat kraftigt sedan 1990.

## 11.6 Utsläpp av små partiklar (PM<sub>2,5</sub>)

Utsläpp av partiklar uppstår främst vid utfodring av boskap inomhus men även hantering av täckmaterial som används inomhus, hö eller vedflis, bidrar till utsläppen. Partiklar som kommer från avgasrören på arbetsmaskiner inom jordbruket räknas inte in här utan tas upp under sektorn arbetsmaskiner. Sektorn stod 2018 för lite mer än 0,5 kiloton, tre procent, av de totala nationella utsläppen av partiklar.

## 12 Produktanvändning inklusive lösningsmedel

- Sektorn produktanvändning inkl. lösningsmedel är den sektor som har de största utsläppen av NMVOC men bidrar endast marginellt till övriga utsläpp.
- Utsläppsbilden är komplex och utsläppen kommer från en mängd olika produkter och verksamheter. Färger, spolarvätska och konserveringsmedel är de produkter som bidrar med de största utsläppen.

### 12.1 Beskrivning av sektorn

Sektorn produktanvändning inkl. lösningsmedel omfattar utsläpp från användning av lösningsmedel och produkter innehållande lösningsmedel inom en mängd olika verksamheter som t.ex. kemtvättar, garverier, träindustrier men även inom hushåll, myndigheter, bilverkstäder, veterinärer. Sektorn inkluderar också utsläpp från elektrisk utrustning, fyrverkerier och tobaksrökning.

**Tabell 12.1** Redovisning av de delar som ingår i sektorn för produktanvändning inklusive lösningsmedel.

Sektor	Delsektor	Innehåll i delsektor
Produktanvändning inkl. lösningsmedel	Lösningsmedelsanvändning	Användning av kemiska produkter
		Asfaltbeläggning av vägar
		Avfettning
		Bestrykning tex målning
		Hushållens lösningsmedelsanvändning
		Kemtvätt
		Tryckning inkl. grafisk industri
		Ureaanvändning för NO <sub>x</sub> -rening
		Övrig lösningsmedelsanvändning
		Övrig produktanvändning (fyrverkerier, tobaksrökning etc)
	Fyrverkerier	
	Tobaksrökning	
	Övrig produktanvändning	

Utsläppen är baserade på en beräkningsmodell, lösningsmedelsmodellen, för de produkter som innehåller lösningsmedel<sup>94</sup> samt på statistik från Kemikalieinspektionen. Modellen gör det möjligt att få fram utsläppen per användarkategori och produktgrupp. Mängden NMVOC i lösningsmedel och lösningsmedelsbaserade produkter producerade i Sverige och importerade till Sverige hämtas från Kemikalieinspektionens Produktregister. Emissionsfaktorer hämtas från litteraturen.

Inga nya antaganden gjordes för detta scenario utan samma antaganden som i scenariot som rapporterades 2015<sup>95</sup> har använts. I scenariot från 2015 gjordes antaganden för respektive undersektorer med hjälp av Kemikalieinspektionen<sup>96</sup>. Eftersom kodstrukturen förändrats sedan 2015 har samma antaganden använts men på en mer övergripande nivå. Enligt dessa antaganden förväntas användningen av lösningsmedel inom de mest dominerande undersektorer att minska med 5 procent.

**Tabell 12.2** Förändring i användning av lösningsmedel inom olika produktgrupper fram till 2030<sup>97</sup>

Kod	Antagen frekvens
	lösningemedelsanvändning 2030 jämfört med 2007
Färganvändning	- 5 %
Avfettning och kemtvätt	Oförändrad
Kemiska produkter, tillverkning och bearbetning	- 5 %
Läderindustri	Oförändrad
Tryckerier	- 5 %
Textilbearbetning	Oförändrad
Träbearbetning	Oförändrad
Övrigt	- 5 %

## 12.2 Samlad bild av utsläppen

År 2018 stod sektorn produktanvändning inkl. lösningsmedel för 37 procent av utsläppen av NMVOC. Sektorn bidrar endast marginellt, med mindre än 1 procent, till utsläppen av NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, PM<sub>2,5</sub> och BC. Någon djupare analys av de senare görs därför inte i denna rapport.

<sup>94</sup> SMED, 2016, Swedish method for estimating emissions from Solvent Use. Further development of the calculation model. report 192.

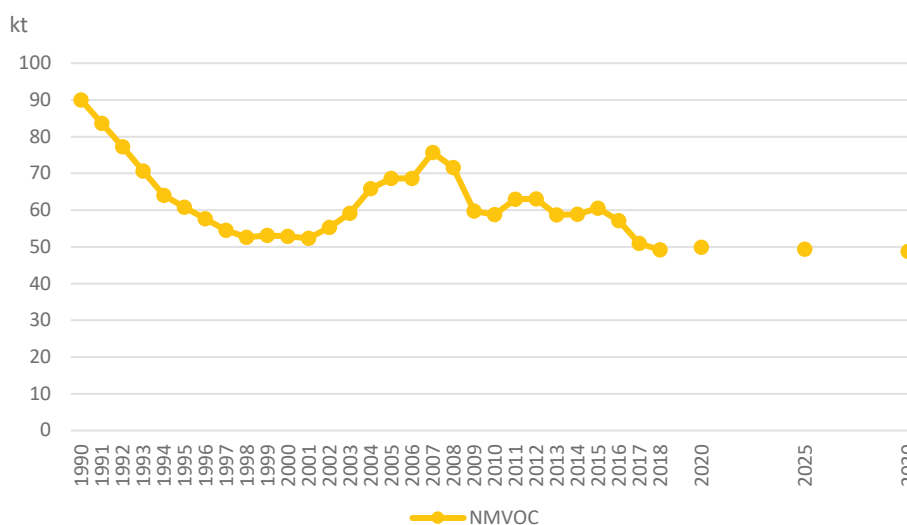
<sup>95</sup> Naturvårdsverket, 2015, Rapportering till Luftvårdskonventionen av nationellt scenario för utsläpp av luftföroreningar, Ärendenr: NV-03374-15.

<sup>96</sup> SMED, 2015, Air pollutant emission projections for Sweden submission 2015, Ärendenr: NV-06005-11.

<sup>97</sup> SMED, 2015, Air pollutant emission projections for Sweden submission 2015, Ärendenr: NV-06005-11

## 12.3 Utsläpp av flyktiga organiska ämnen (NMVOC)

Lösningsmedel inkl. produktanvändning är den sektor som står för den största andelen av utsläppen av NMVOC i Sverige och sektorn stod 2018 för 37 procent av de totala svenska utsläppen. Mellan 1990 och 1995 minskade utsläppen för att sedan hålla sig på samma nivå fram till 2000. Mellan 2000 och 2006 ökade utsläppen men har sedan dess minskat något. Användning av lösningsmedel står för i princip 100 procent av utsläppen av NMVOC inom sektorn.



**Figur 12.1** Utsläpp av NMVOC från sektorn produktanvändning inklusive lösningsmedel, 1990–2030, kiloton

Utsläppen av NMVOC från sektorn huvudsakligen från tre aktiviteter inom delsektorn lösningsmedelsanvändning; bestrykning, hushållens lösningsmedelsanvändning samt övrig användning av lösningsmedel. En mindre andel kommer från användning av kemiska produkter.

Utsläppen från bestrykning (inkl. målning), från både industriell verksamhet och hushåll, bidrar med 22 procent av utsläppen av NMVOC i sektorn. Utsläppen från bestrykning minskade mellan 1990 och 2010 men har sedan dess har minskningen planat ut. År 2018 var hushållens andel av utsläppen inom bestrykning ca 30 procent medan industrin stod för ca 60 procent. Resterande 10 procent kommer från bestrykning inom icke-industriella verksamheter.

Hushållens användning av produkter som innehåller lösningsmedel (förutom målarfärg som inkluderas i posten bestrykning) stod för ca 21 procent av utsläppen i sektorn. Exempel på produkter som bidrar till NMVOC i hushållen är spolarvätska, avfettningsmedel, kylarvätska och frostskyddsmedel, spädnings- och

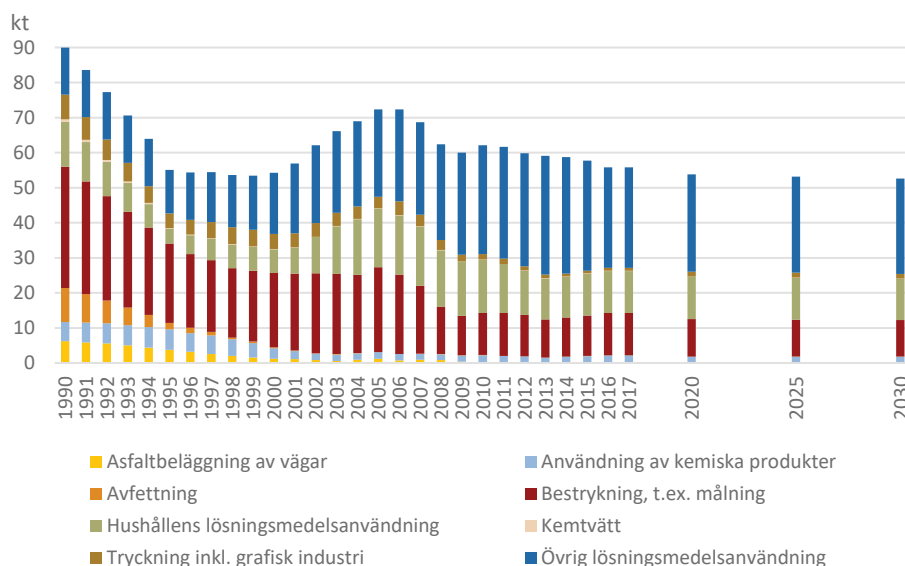
förtunningsmedel, tändvätskor, rengöringsmedel och bilvårdsprodukter. Hur stora emissionerna blir beror på om produkten är spädd i vatten eller inte.

Övrig lösningsmedelsanvändning står för ungefär hälften av utsläppen av NMVOC från sektorn. Utsläppen kommer från produkter som innehåller lösningsmedel och som används inom t.ex. myndigheter, jordbruk, fastighetsbolag, veterinärer och bilservice, har mer än fördubblats sedan 1990. Produkter som konserveringsmedel, kylmedel och medel för att behandla metaller har bidragit mest till ökningen.

Utsläpp från användning av kemiska produkter inom t.ex. fordonsindustrin, gummiindustrin, färgindustrin, textilindustrin och läderindustrin har minskat kraftigt sedan 1990. 2017 stod användning av kemiska produkter för 2 procent av utsläppen inom sektorn. Detta har skett genom att innehållet av lösningsmedel i produkterna har minskat samt genom mer effektiv användning.

Utsläppen från asfaltsbeläggning har minskat kraftigt, med 96 procent sedan 1990 i och med en övergång från lösningsmedelsbaserade till vattenbaserade emulsioner.<sup>98</sup> Även utsläppen från avfettning minskade kraftigt under 1990-talet och var under 2017 mycket små. I princip har utsläppen från avfettning upphört.

Fram till 2030 förväntas ingen större förändring av utsläppen av NMVOC från lösningsmedelsanvändning.



Figur 12.2 Utsläpp av NMVOC från delsektorn lösningsmedelsanvändning 1990–2030, kiloton

<sup>98</sup> Naturvårdsverket, 2019, Inormative inventory report Sweden 2019



### 12.3.1 Utsläpp av NMVOC från lösningsmedel fördelat på användarkategorier

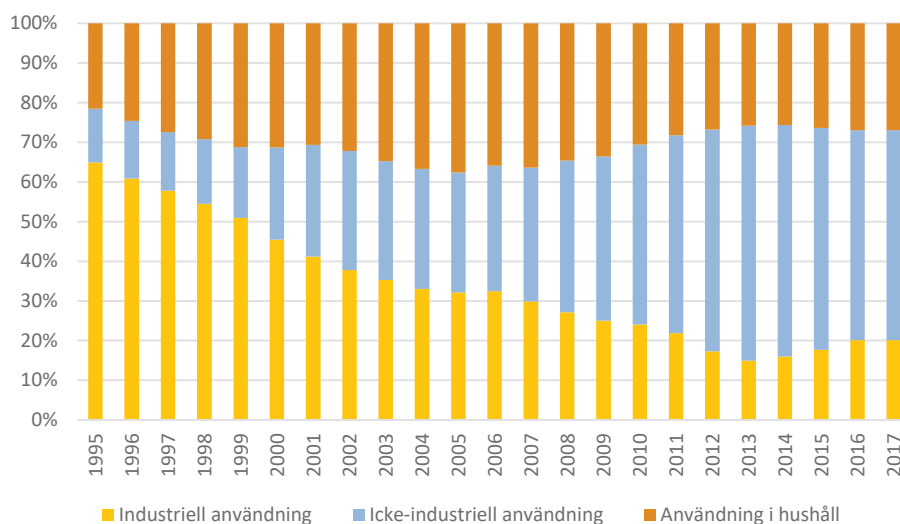
Lite grovt kan man dela upp användarna i följande kategorier:

*Industriell användning:* användning av färg inom industrin samt industrins användning av kemiska produkter, tryckning inkl. grafisk industri

*Användning i hushåll:* hushållens användning av lösningsmedel samt hushållens användning av färg

*Icke-industriell användning:* Övrig lösningsmedelsanvändning samt den icke-industriella användningen av färg.

Om man tittar på hur utsläppen fördelar sig procentuellt mellan de tre olika användargrupperna får man följande bild.



**Figur 12.3** Procentuell fördelning av utsläpp av NMVOC från lösningsmedelsanvändning på olika användare, källa SMED<sup>99</sup>

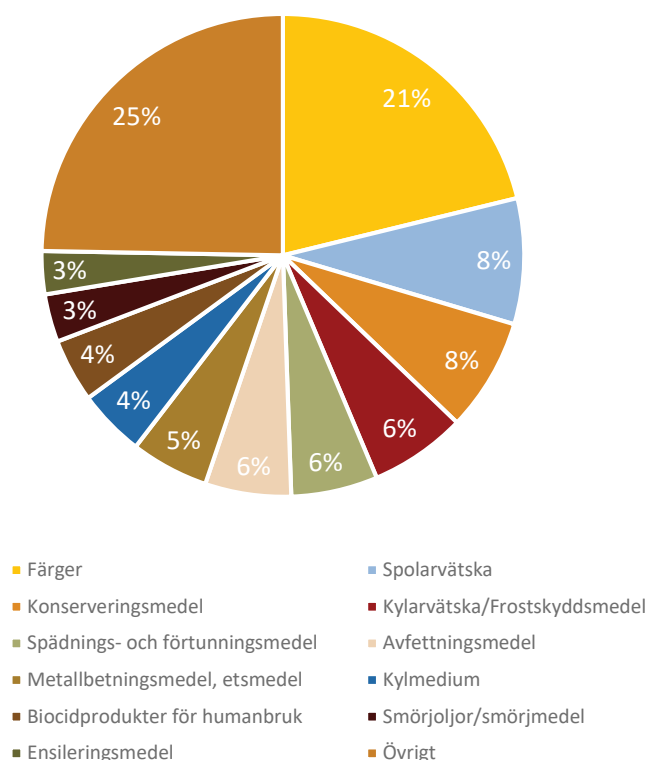
Trenden sedan 1990 har varit minskade utsläpp från industrin, både som andel av de totala utsläppen inom sektorn och i faktiska termer, men den trenden ser ut att ha brutits efter 2013 och utsläppen har ökat något sedan dess. Utsläppen från den icke-industriella användningen uppvisar den motsatta trenden med ökande utsläpp fram till 2013 men minskande utsläpp mellan 2013 och 2017, både som andel av utsläppen och i faktiska termer. De utsläpp som uppstår till följd av hushållens användning av produkter med lösningsmedel nådde sitt maximum 2005 och minskade fram till 2013 men har sedan dess varit oförändrade.

<sup>99</sup> SMED, 2019, Uppdaterade NMVOC-figurer 2D3, daterat 2019-05-23, Ärenden: NV-02671-17

### 12.3.2 Utsläpp fördelat på produktgrupper

Bilden av vilka produkter som genererar utsläpp inom de tre användarkategorierna är komplex och här redovisas ca 40 olika kategorier varav ca 30 stycken ingår i kategorin övrigt.

Den produkt som genererar störst utsläpp av NMVOC är färger som står för 21 procent av utsläppen från lösningsmedelsanvändning. Detta trots att de regleras i det så kallade färgdirektivet från 2004. Näst högst utsläpp genereras av användningen av spolarvätska och konserveringsmedel.

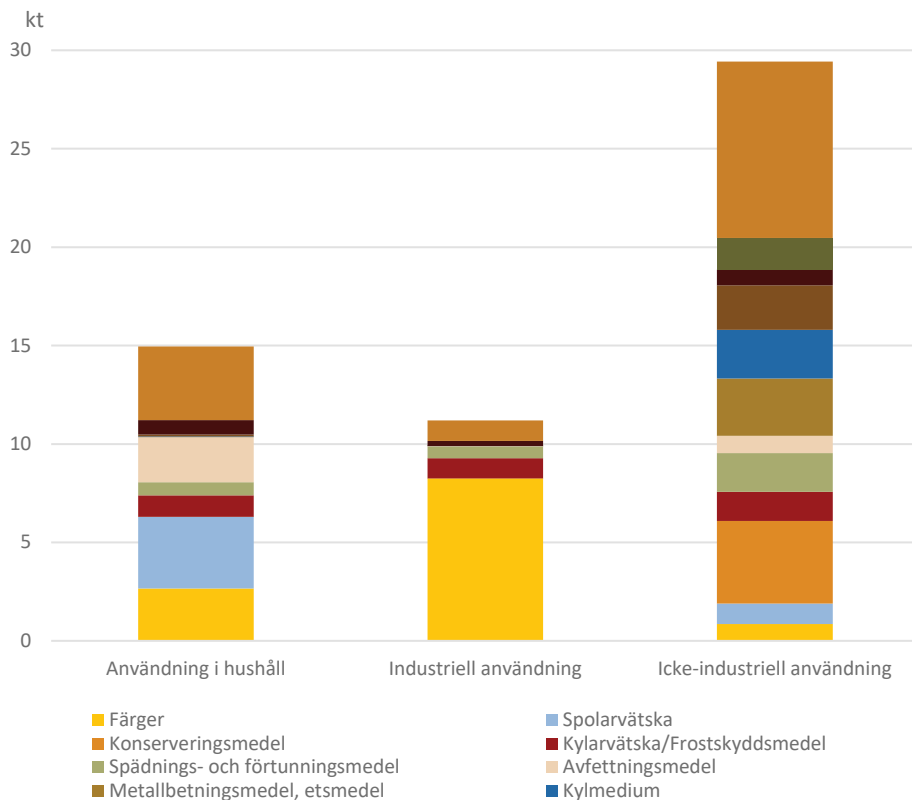


Figur 12.4 Produktgruppers andel av de totala utsläppen av NMVOC från lösningsmedel 2017<sup>100</sup>

Om man fördelar produkterna på de tre användarkategorierna enligt ovan ser man att användningen skiljer sig beroende på kategori. Inom industrisektorn dominerar utsläpp från användning av färger. För hushållen och den icke-industriella användningen är bilden mer diversifierad och posten övrigt (inkluderar ca 30 stycken olika produktgrupper) är stor. Inom hushållen kommer de största utsläppen från användning av spolarvätska men användning av färger och avfettningssmedel ger också betydande bidrag till utsläppen. Konserveringsmedel

<sup>100</sup> SMED, 2019, Uppdaterade NMVOC-figurer 2D3, daterat 2019-05-23, Ärendenr: NV-02671-17

står för de största utsläppen från icke-industriell användning men bilden är komplex.



Figur 12.5 Utsläpp av NMVOC fördelat på användarkategorier och produkter 2017<sup>101</sup>

I EU-rätten regleras utsläpp av NMVOC från vissa verksamheter inom IED-direktivet. Svenska regler finns i förordning (2013:254) om användning av organiska lösningsmedel. I förordningen finns begränsningsvärden för utsläpp från vissa typer av verksamheter som t.ex. tryckning, kemtvätt, fordonslackering och ytbeläggning<sup>102</sup>. Förordningen innehåller krav på försiktighetsmått och utsläpp från de verksamheter som omfattas av förordningen. Begränsningsvärden gäller då en viss förbrukning av lösningsmedel överskrids och uttrycks oftast som punktutsläpp, diffusa utsläpp eller totala utsläpp.

VOC-direktivet (2004/42/EG), eller färgdirektivet som det också kallas, begränsar innehållet av lösningsmedel i vissa färger och lacker samt i produkter för reparationslackering av vägfordon<sup>103</sup>. Reglerna har införts i svensk lagstiftning genom Kemikalieinspektionens föreskrifter<sup>104</sup> (KIFS 2017:7), kapitel 6 och bilaga

<sup>101</sup> Underlag från SMED daterat 2019-05-23

<sup>102</sup> Naturvardsverket.se "[Vägledning om utsläpp av organiska lösningsmedel \(VOC\)](#)" 19-11-05

<sup>103</sup> KEMI.se "[Kort om reglerna för flyktiga organiska föreningar i färger och lacker](#)" 19-11-05

<sup>104</sup> Kemikalieinspektionens föreskrifter (KIFS 2017:7) om kemiska produkter och biotekniska organismer

2. För vissa typer av färger, lacker och produkter för reparationslackering av vägfordon finns det gränsvärden för innehåll av flyktiga organiska föreningar, så kallade VOC. Produkter som släpps på marknaden måste följa gränsvärdena. Det krävs särskild märkning på dessa produkter. Vissa färger, lacker och fordonsprodukter är undantagna från reglerna. Det gäller de produkter som endast ska användas i verksamheter som omfattas av förordningen (2013:254) om användning av organiska lösningsmedel.

## 13 Källförteckning

Avfall Sverige, 2018, Svensk avfallshantering 2018, juni 2018

Business region Göteborg, 2019,  
<https://www.businessregiongoteborg.se/sv/kontext/goteborg-visar-vagen-till-utslappsfria-bygg-och-anlaggningsplatser>, 25 oktober 2019.

CECE, CEMA, EGMF, EUnited Municipal Equipment, Euromot, Europgen & FEM, 2017, Frequently asked questions EU Regulation 2016/1628, April 2017

Energiföretagen, Fjärrvärme – A Real Success Story, 2019-12-05

Energimyndigheten, 2019, Scenarier över Sveriges energisystem 2018, rapport ER 2019:7

Energimyndigheten, 2019, Energiläget i siffror 2019, rapport ET 2019:2

Energimyndigheten, 2017, Energistatistik för småhus 2016, ES 2017:03

Energimyndigheten, 2017, Energistatistik för flerbostadshus 2016, rapport ES 2017:04

Energimyndigheten, 2017, Energistatistik för lokaler 2016, rapport ES 2017:5

Energimyndigheten, 2015, Värmepumparnas roll på uppvärmningsmarknaden, rapport ER 2015:09

Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2016/2284 av den 14 december 2016 om minskning av nationella utsläpp av vissa föroreningar

Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2015/2193 av den 25 november 2015 om begränsning av utsläpp till luften av vissa föroreningar från medelstora förbränningsanläggningar

Europaparlamentets och rådets direktiv 2001/81/EG av den 23 oktober 2001 om nationella utsläppstak för vissa luftföroreningar

European Environment Agency, 2016, EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016. Report No 21/2016

Förordning (2013:252) om stora förbränningsanläggningar

International Council on Clean Transportation (ICCT), 2016, European stage V non-road emission standards, Policy Update, November 2016.

IVL, 2017, On-Road Emission Performance of Late Model Diesel and Gasoline Vehicle as Measured by Remote Sensing, rapport No. B 2281

KEMI.se ”Kort om reglerna för flyktiga organiska föreningar i färger och lacker”  
19-11-05

Kemikalieinspektionens föreskrifter (KIFS 2017:7) om kemiska produkter och biotekniska organismer

Kommissionens genomförandebeslut (EU) 2017/1442 av den 31 juli 2017 om fastställande av BAT-slutsatser för stora förbränningsanläggningar, i enlighet med Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/75/EU

Lag (1990:613) om miljöavgift på utsläpp av kväveoxider vid energiproduktion

Naturvårdsverket.se ”Utsläpp av luftföroreningar”, publicerade december 2019.

Naturvårdsverket.se ”Scenario för utsläpp av luftföroreningar”, publicerade mars 2019.

Naturvårdsverket.se, ”Resultat för kväveoxidavgiften” 2019-10-30 och 2019-11-19

Naturvårdsverket.se ”Biologisk behandling”, 2019-12-05

Naturvårdsverket.se ”Vägledning om utsläpp av organiska lösningsmedel (VOC)”,  
2019-11-05

Naturvårdsverket, 2019, Luftvårdsprogrammet – förslag till strategi för renare luft i Sverige, skrivelse, Ärendenr. NV-067-67-17

Naturvårdsverket, 2019, Inormative inventory report Sweden 2019

Naturvårdsverket, 2019, Miljöavgift på utsläpp av kväveoxider från energiproduktion år 2018-resultat och statistik, PM, Dnr NV-05129-19

Naturvårdsverket, 2018, Arbetsmaskinens klimat- och luftutsläpp, Rapport 6826, april 2018, ISBN 978-91-620-6826-4

Naturvårdsverket, 2018, Fördjupad analys av svensk klimatstatistik, rapport 6848, ISBN 978-91-620-6848-6

Naturvårdsverket, 2018, Beskrivning av SASM - En ekonomisk optimeringsmodell över jordbrukssektorn i Sverige, rapport 6815, ISBN 978-91-620-6815-8

Naturvårdsverket, 2017, Genomförande av MCP-direktivet, rapport 6765, ISBN 978-91-620-6765-6

Naturvårdsverket, 2015, Rapportering till Luftvårdskonventionen av nationellt scenario för utsläpp av luftföroreningar, Ärendenr: NV-03374-15

Naturvårdsverket, 2012, Potentiellt miljöskadliga subventioner, rapport 6455, ISBN 978-91-620-6455-6

Naturvårdsverket, 2007, Bara naturlig försurning – underlagsrapport till fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet, rapport 5766, ISBN 978-91-620-5766-4

Naturvårdsverket, 2004, Sammanställning av bränsledata – halter och bränslenyckeltal, rapport 5401, ISBN 91-620-5401-5

Naturvårdsverket, 2003, Bara naturlig försurning – underlagsrapport till fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet, rapport 5317, ISBN 91-620-5317-5

Regeringsbeslut om nationellt luftvårdsprogram, 2019 (M2019/00243/K1)

SMED, 2019, Analys och implementering av data från nya MåBra, PM 2019-09-30, Ärendenr: NV-02671-17.

SMED, 2019, Uppdaterade NMVOC-figurer 2D3, daterat 2019-05-23, Ärendenr: NV-02671-17

SMED, 2018, Uppdatering av nationella emissionsfaktorer för övrig sektor - baserat på utvecklingsprojektet om hushållens vedeldning, PM 2018-08-24, Ärendenr: NV-02671-17.

SMED, 2016, Swedish method for estimating emissions from Solvent Use. Further development of the calculation model. report 192

SMED, 2016, Revision of emission factors for electricity generation and district heating (CRF/NFR 1A1a), SMED report No 194

SMED, 2015, Air pollutant emission projections for Sweden submission 2015, Ärendenr: NV-06005-11.

Statens offentliga utredningar, 2017, Brännheta skatter, SOU 2017:83

Svensk verkstad, 2019, <https://www.svenskverkstad.se/boliden-investerar-300-miljoner-i-elektrifiering>, 24 oktober 2019.

Trafikanalys, 2019, Fordon 2018

Trafikanalys, 2019, Körsträckor 2018

UNECE, 2013, 1999 Protocol to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone to the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, as amended on 4 May 2012, ECE/EB.AIR/114



## 14 Bilaga - Euro-standarder för utsläpp från fordon

Avgaser från fordon regleras på EU-nivå i så kallade Euro-klasser med olika gränsvärden för utsläpp av kolmonoxid, kolväten, kväveoxider och partiklar. På grund av olika tekniska lösningar så har man satt gränsvärden olika för fordon som drivs med diesel och bensin. Dieselfordon har striktare gränsvärden för kolmonoxid men tillåter högre nivåer av kväveoxider. Bensinfordon har striktare gränsvärden för kväveoxider men bilar med direktsprutning fick gränsvärden för partiklar först efter introduktionen av Euro 5.

Vid lansering av ett nytt fordon så krävs ett typgodkännande där tillverkaren måste visa att fordonet klarar de olika gränsvärdena för de fyra emissionerna som regleras med Euro standarden. För att bestämma mängden emissioner ifrån ett fordon utförs ett standardiserat test i en laboratoriemiljö. För lätta fordon som personbilar testas hela fordonet medan för tyngre fordon som lastbilar så testas endast motor. För personbilar har man tidigare använt sig av ett laborietest vid namn NEDC som fått kritik för att inte återspegla verklig körning av fordonet och därför inte ge rätt nivå på emissioner. År 2017 kompletterades testförfarandet genom introduktion av ett nytt standardiserat test WLTC där testproceduren bättre representerar verklig körning. Man har även infört ett RDE (Real Driving Emissions) test där mätningar av emissioner sker på fordonet när det framförs i verklig trafik. Det finns krav på hur testet ska utföras men även en hel del frihet i hur fordonets körs vilket ger en möjlighet för varje medlemsstat att anpassa testet till sitt lands typ av körning. Inledningsvis var det inget utsläppskrav för RDE utan resultaten skulle bara redovisas vid typgodkännande. Krav på utsläpp för RDE införs från 2019 och resultatet justeras med en konformitetsfaktor ( $CF=2,1$  från 2019 och  $CF=1,43$  från 2021) som representerar skillnaden i mätnoggrannhet emellan resultat från laborietest och verklig körning. Konformitetsfaktorn behövs för att ta hänsyn till att de mätinstrument som används vid RDE test har sämre noggrannhet jämfört med de som används vid labbtest. Faktorn ska revideras kontinuerligt i takt med att mätinstrument utvecklas mot bättre noggrannhet. Gränsvärdet på emissioner ifrån ett RDE test efter justering med dessa faktorer är lika som för samtliga tester i euro-standarderna.

Liknande ändring har skett för tunga fordon där man har ersatt de gamla laborietesterna ETC och ESC med nya tester WHSC och WHTC som bättre liknar körning i verkligheten. Man har även infört ett krav på mätning av emissioner vid körning i verklig miljö, så kallad PEMS mätning. Den är idag inget krav när typgodkännande sker men måste utföras av tillverkaren inom 18 månader efter godkända laborietester. Även här används konformitetsfaktorer på grund av mätosäkerheten i PEMS mätningar.

**Tabell 1** Sammanfattning av Euro-standarder för olika fordonstyper och när de trädde i kraft.

<b>Standard</b>	<b>Personbilar, bensin och diesel (typgodkännande/ registrering)</b>	<b>Lätta lastbilar (≤1305 kg), bensin och diesel (typgodkännande/ registrering)</b>	<b>Lätta lastbilar (1305-1760 kg) bensin och diesel (typgodkännande/ registrering)</b>	<b>Lätta lastbilar (&gt;1760 kg) bensin och diesel (typgodkännande/ registrering)</b>
Euro 1	1992/1993	1993/1994	1992/1994	1993/1994
Euro 2	1996/1997	1997/1997	1998/1998	1998/1999
Euro 3	2000/2001	2000/2001	2001/2002	2001/2002
Euro 4	2005/2006	2005/2006	2006/2007	2006/2007
Euro 5a	2009/2011	2009/2011	2010/2012	2010/2012
Euro 5b	2011/2013	2011/2013	2011/2013	2011/2013
Euro 6b	2014/2015	2014/2015	2015/2016	2015/2016
Euro 6c	----- /2018	-----/2018	-----/2019	-----/2019
Euro 6d <sub>temp</sub>	2017/2019	2017/2019	2018/2020	2018/2020
Euro 6d	2020/2021	2020/2021	2021/2022	2021/2022, 2021
<b>Tunga lastbilar</b>				
Euro 0	1988			
Euro I	1992			
Euro II	1995, 1997			
Euro III	1999, 2000			
Euro IV	2005			
Euro V	2008			
Euro VI	2012			

# Utsläpp av luftföroreningar i Sverige

RAPPORT 6915

NATURVÅRDSVERKET  
ISBN 978-91-620-6915-5  
ISSN 0282-7298

## Fördjupad trendanalys av historiska och framtida utsläpp av luftföroreningar

Den här rapporten innehåller analys av trender för svenska utsläpp från 1990 till 2018 av de luftföroreningar som omfattas av internationella åtaganden samt en förenklad analys av framtida utsläpp till 2020, 2025 och 2030.

Sveriges överskrider enligt nuvarande analys åtagandet om minskade utsläpp av kväveoxider till 2030 vilket innebär att Sverige behöver genomföra åtgärder för att minska utsläppen med ytterligare 23 procent jämfört med vad utsläppen förväntas vara år 2030. Utsläppen av ammoniak förväntas vara i nivå med eller något över svenska åtaganden för 2020, 2025 och 2030. Utsläpp av övriga luftföroreningar som omfattas av EU:s takt direktiv förväntas vara lägre än respektive åtaganden.

Utsläpp av luftföroreningar har generellt sett minskat sedan 1990, i vissa sektorer förväntas trenden med minskade utsläpp fortsätta om än i långsammare takt. För andra sektorer har utsläppsminskningen avtagit och utsläppen börjar plana ut. Största andelen utsläpp av de kväveoxider som ingår i EU:s åtaganden år 2030 kommer från industrin, inrikes transporter och el- och fjärrvärmesektorn. Omställningen till ett fossilfritt samhälle behöver genomföras på ett sätt som gör det möjligt att samtidigt uppfylla svenska internationella åtaganden inom luftområdet. Det är viktigt att ta hand om möjliga synergier som finns mellan klimat och luft samtidigt som man undviker potentiella konflikter. Hur användningen av biomassa (biobränsle och biodrivmedel) utvecklas framöver kommer vara avgörande för utvecklingen av vissa luftföroreningar såsom kväveoxider och partiklar.

Naturvårdsverket har, på egen initiativ, tagit fram denna rapport för att följa upp utvecklingen mot Sveriges åtaganden enligt EU:s takt direktiv och Göteborgsprotokollet under Luftvårdskonventionen.

