

# Fördjupad analys av den svenska klimatomställningen 2021

Nya utsläppscenarier mot  
klimatmålet 2045

RAPPORT 7014 | JANUARI 2022



# Fördjupad analys av den svenska klimatomställningen 2021

Nya utsläppsscenarier mot klimatmålet 2045

**Beställningar**

Ordertel: 08-505 933 40

E-post: natur@cm.se

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

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

**Naturvårdsverket**

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

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

Postadress: Naturvårdsverket, 106 48 Stockholm

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

ISBN 978-91-620-7014-4

ISSN 0282-7298

© Naturvårdsverket 2021

Tryck: Arkitektkopia AB, Bromma 2021

Omslag: Markus Distelrath

# Förord

Sveriges territoriella utsläpp ska vara netto-noll senast år 2045 och bör nå etappmål på vägen dit. Klimatstatistik behövs för att följa upp utvecklingen och för att kunna analysera vilka faktorer som påverkar trenderna.

Naturvårdsverket har, på eget initiativ, tagit fram denna rapport för att följa upp utvecklingen mot de svenska klimatmålen.

Rapporten innehåller ett avsnitt som beskriver nya utsläppsscenarier mot klimatmålet 2045. Scenarierna syftar till att åskådliggöra möjliga vägar till måluppfyllelse, det vill säga visa vilka åtgärder som utifrån dagens kunskap kan vara möjliga att genomföra, när i tid och hur snabbt de kan genomföras, samt vilken effekt åtgärderna kan bidra med.

Rapporten innehåller även en redovisning av utvecklingen från 1990 till 2020 för territoriella utsläpp av växthusgaser och nettoupptag av växthusgaser inom markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk, samt utsläpp från utrikes transporter. Dessutom presenteras analyser av olika faktorer som påverkar utvecklingen.

Rapporten har skrivits av Sara Almqvist, Eva Jernbäcker, Katarina Wärmark, Max Jonsson, Hakam Al-Hanbali, Frida Löfström, Stina Jansson, Joel Bengtsson, Malin Kanth och Emma Carlén, alla vid Klimatavdelningen på Naturvårdsverket.

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

Stockholm 21 december 2021

Stefan Nyström  
Chef Klimatavdelningen

# Innehåll

<b>FÖRORD</b>	<b>3</b>
<b>INNEHÅLL</b>	<b>4</b>
<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>5</b>
<b>1. INLEDNING</b>	<b>9</b>
1.1. Sverige ska nå netto-noll utsläpp senast 2045	9
1.2. Rekordstor minskning av utsläppen under 2020	11
<b>2. NYA UTSLÄPPSCENARIER MOT KLIMATMÅLET 2045</b>	<b>18</b>
2.1. Sammanfattning	18
2.2. Inledning	20
2.3. Uppdaterade målscenarier	21
2.4. De nya målscenarierna - en summering	39
2.5. Kvarvarande utsläpp i de uppdaterade målscenarierna	41
2.6. Sammanfattning av målscenarier 2016	42
<b>3. FÖRDJUPNING OM SVERIGES TERRITORIELLA UTSLÄPP OCH UPPTAG</b>	<b>48</b>
3.1. Industri	52
3.2. Inrikes transporter	62
3.3. Jordbruk	75
3.4. El och fjärrvärme	86
3.5. Egen uppvärmning av bostäder och lokaler	100
3.6. Arbetsmaskiner	106
3.7. Avfall	108
3.8. Produktanvändning (inklusive lösningsmedel)	112
3.9. Markanvändning	115
3.10. Biogena koldioxidutsläpp	130
<b>4. UTRIKES TRANSPORTER</b>	<b>136</b>
<b>5. KÄLLFÖRTECKNING</b>	<b>144</b>
<b>BILAGA: DETALJERADE DATA</b>	<b>148</b>

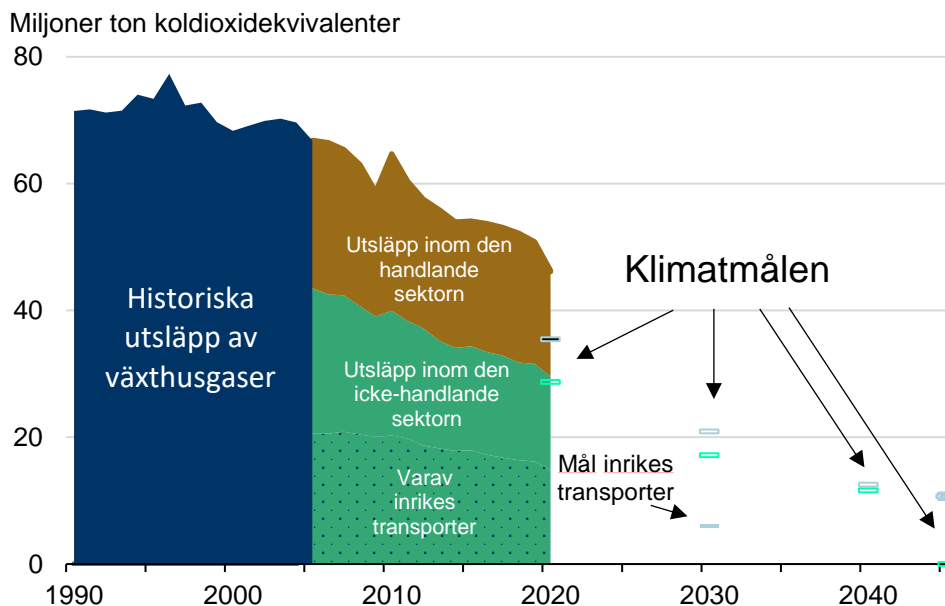
# Sammanfattning

Utsläppsåret 2020 har präglats av covid-19-pandemin. Restriktionerna har inneburit stora förändringar i vårt samhälle och därmed även påverkat Sveriges utsläpp av växthusgaser. Vi har rest i mindre utsträckning, och flera industrier har märkt av effekterna genom minskad efterfrågan på produkter. Den påverkan som pandemin har haft på vårt samhälle är en betydande orsak till den rekordstora utsläppsminskningen som skett under 2020. Men det finns också andra faktorer, både tillfälliga händelser och permanenta trender som har bidragit till minskade utsläpp.

Syftet med den här rapporten är att ge en bättre inblick i vilka underliggande faktorer som påverkar trenderna i klimatpåverkan för olika samhällssektorer, både för det senaste utsläppsåret och utifrån ett längre perspektiv. Klimatmålen följs även upp och Naturvårdsverket presenterar nya utsläppsscenarier, baserat på idag kända åtgärder, mot målet 2045.

## Utsläppsminskningen under 2020 är till stor del tillfällig

Sveriges territoriella utsläpp av växthusgaser var 46,3 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2020, vilket motsvarar en minskning om 8,9 procent jämfört med 2019. Naturvårdsverket bedömer att den största andelen av de minskade utsläppen är tillfälliga och utsläppsnivåerna förväntas till stor del återgå under 2021 eftersom flera branscher har återhämtat sig under året. Samtidigt finns det faktorer och trender som visar på bestående utsläppsminskningar.



Figur 1. Sveriges klimatmål och historiska utsläpp. Källa: Naturvårdsverket, 2021c

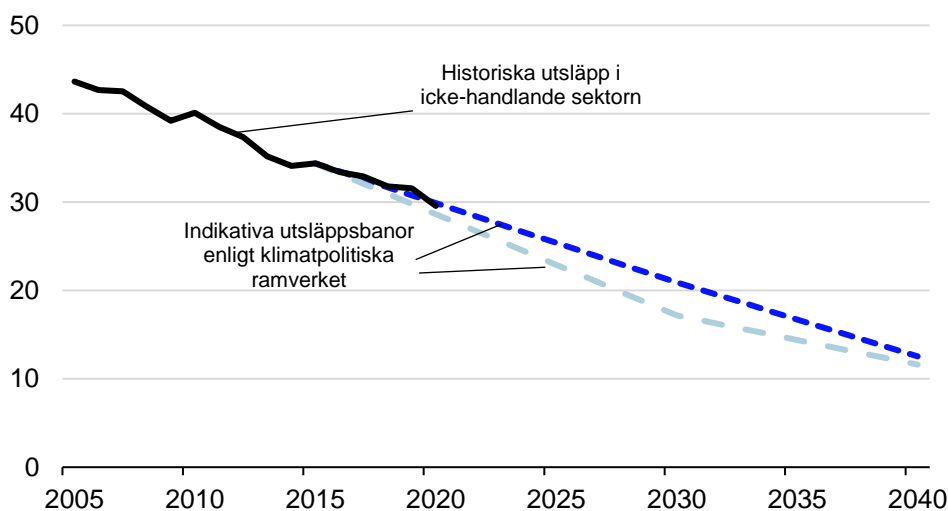
## Sverige klarar målet för 2020

Det nationella etappmålet för år 2020 som gäller för den icke-handlande sektorn, dvs utsläpp utanför EU:s utsläppshandel, kommer uppnås genom användning av så kallade flexibla mekanismer. De flexibla mekanismerna innebär åtgärder som bidrar till utsläppsminskningar i andra länder. Målet hade uppnåtts oavsett påverkan från covid-19-pandemin.

Sverige har även ett åtagande för den icke-handlande sektorn för utsläppsåret 2020 inom EU. Åtagandet är dock mindre ambitiöst än Sveriges nationella mål och även detta mål kommer Sverige uppnå. Efterlevnad av målet rapporteras till EU och granskas under 2022.

År 2020 uppgick utsläppen i den icke-handlande sektorn till 29,5 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Utsläppen inom den icke-handlande sektorn minskade med ungefär 6,4 procent jämfört med 2019. Utsläppen ligger nu i linje med den indikativa målbana som nyttjar så kallade kompletterande åtgärder och som presenterades i det klimatpolitiska ramverket. Det är fortsatt ett gap på 0,9 miljoner ton till den målbana som inte nyttjar kompletterande åtgärder.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



**Figur 2: Historiska utsläpp 2005–2020 och indikativ utsläppsbana samt etappmål för den icke-handlande sektorn. Den ljusblå streckade linjen motsvarar målen där inga kompletterande åtgärder utnyttjas och den klarblå streckade linjen motsvarar målen där kompletterande åtgärder utnyttjas fullt ut. Källa: Naturvårdsverket, 2021c**

Den handlande sektorns utsläpp (inkl. flyg) minskade ännu mer och uppgick år 2020 till 16,7 miljoner ton. Under 2020 minskade sektorns utsläpp med 13 procent jämfört med 2019. Under den senaste handelsperioden (2013–2020) är det främst inom el- och fjärrvärme som det skett utsläppsminskningar. Totalt har utsläppen inom sektorn minskat med 38 procent, motsvarande knappt 2 miljoner ton koldioxidekvivalenter under perioden. Utsläppen från den handlande delen av industrin följer till stor del produktionsnivån, vilket gör att utsläppen varierar

relativt mycket från år till år. Totalt har utsläppen inom industrin minskat med 11 procent under senaste handelsperioden.

## Förbättrade förutsättningar för att nå klimatmålen

Även om det senaste årets utsläppsminskningar är rekordhöga behöver arbetet med omställningen fortsätta i hög takt. Det kommer att krävas genomgripande strukturella förändringar för att nå det svenska långsiktiga klimatmålet om netto-noll utsläpp senast 2045 och därmed Sveriges bidrag till att nå Parisavtalets temperaturmål om att hålla den globala uppvärmningen långt under 2 °C och sträva efter att begränsa den till 1,5 °C.

Naturvårdsverket ser dock att takten i omställningen ökar med en snabb teknologisk utveckling som vi bedömer kommer att kunna bidra till de utsläppsminskningar som krävs för att Sverige ska klara klimatmålen. Flera industrier genomför stora investeringar i ny fossilfri teknik. Teknikskiftena drivs genom en kombination av statliga investeringsbidrag och en stark efterfrågan på fossilfria produkter. Utfasning av fossila drivmedel inom transportsektorn och arbetsmaskiner går något snabbare än i tidigare redovisade scenarion. Det finns fortsatt hinder och andra utmaningar som behöver lösas. Avgörande för möjligheterna till fortsatt omställning är en omfattande utbyggnad av utsläppsfri elproduktion samt utbyggnad av elnät inklusive överföringskapacitet mellan norra och södra Sverige. Andra frågor att beakta är påverkan på andra miljömål, som luftkvalitetsmålen, till exempel vid ökad användning av biodrivmedel inom transportsektorn.

## Arbetet för att uppnå fossilfrihet har tagit fart

Naturvårdsverket bedömer att Sveriges klimatomställning i linje med klimatmålen är fullt möjlig. I den här rapporten presenteras nya utsläppsscenarier mot 2045 som visar att Sverige kan nå det långsiktiga klimatmålet i en snabbare takt än vad som tidigare har bedömts. Scenarierna tydliggör att det idag finns kända åtgärder som kan ta oss till målen samt att förutsättningarna för omställningen har förbättrats under de senaste fem åren. Åtgärdsalternativen har blivit fler och går att finna i fler sektorer. Arbetet med att uppnå fossilfrihet har tagit fart i Sverige och utvecklingen går även snabbare i vår omvärld, framförallt i EU. Därutöver har kostnaderna för några av åtgärdsalternativen sjunkit snabbare än vad som tidigare antagits. De nya bedömningarna pekar därför mot att en del av åtgärderna i scenarierna kommer kunna introduceras tidigare och i en snabbare takt jämfört med utvecklingen i tidigare målscenarier som Miljömålsberedningen tog fram 2016.

Om utvecklingen i de nu uppdaterade målscenarierna blir verklighet minskar de kumulativa utsläppen jämfört med det tidigare målscenariot. Över perioden 2020–2045 hamnar växthusgasutsläppen ca 15 procent lägre i de nya scenarierna, jämfört med motsvarande scenario från 2016.



Flera industribranscher visar att Sverige är en global ledare i näringslivets omställning som har stor potential till att skapa svensk fossilfri konkurrenskraft. För att detta ska kunna bli verklighet behövs fortsatta satsningar på klimatomställningen, både i form av stöd och styrmedel. Insatserna skapar förutsättningar för att Sverige ska bli världens första fossilfria välfärdsland och visa omvärlden att det är möjligt.

## Störst utsläppsminskning hittills under perioden 2003 - 2014

Totalt har Sveriges utsläpp av växthusgaser minskat med 35 procent sedan 1990. Den hittills största bestående utsläppsminskningen skedde mellan år 2003 och 2014. De främsta åtgärderna som bidrog till minskningen var utbyggnaden av fjärrvärmenäten tillsammans med övergången från oljeeldade värmepannor till både el och fjärrvärme samt ökad användning av biobränslen inom industrin.

Effektivare bilar och ökad användning av biodrivmedel har bidragit till minskade utsläpp inom inrikes transporter på senare år. En övergång till biobränslen och avfall har möjliggjort utfasning av fossila bränslen inom el och fjärrvärmeproduktionen, vilket lett till minskade utsläpp. Inom avfallssektorn har utsläppen främst minskat på grund av de förbud mot deponering av brännbart och organiskt avfall som infördes i inledningen av 00-talet i Sverige.

Den ökade användningen av biobränsle har kunnat ske utan att påverka det sammantagna nettoupptaget av koldioxid på skogsmark eftersom det i huvudsak är restprodukter från skogsbruket och skogsindustrin som nyttjas som biobränsle. Skogen och markens nettoupptag av koldioxid inom markanvändningssektorn ligger kvar på ungefär samma nivå som 1990.

# 1. Inledning

Naturvårdsverket är ansvarig myndighet för miljökvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan. Som ett led i uppföljningen av miljökvalitetsmålet tar Naturvårdsverket årligen fram officiell statistik på klimatområdet. Inventeringen<sup>1</sup> av växthusgaser<sup>2</sup> (även kallade *territoriella utsläpp och upptag*) är basen för internationell rapportering till EU och FN och en del i vårt uppfyllande av klimatkonventionen och det tillhörande Parisavtalet. Inventeringen är även underlag till uppföljning av de nationella klimatmålen.

Syftet med den här rapporten är att ge en bättre inblick i vilka underliggande faktorer som påverkar trenderna i utsläpp av växthusgaser för olika samhällssektorer. I år har även ett utsläppsscenario mot klimatmålet 2045 tagits fram, som visar på hur idag kända åtgärder kan ta oss mot målet.

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

Nationella klimatmål och Sveriges internationella åtaganden är formulerade utifrån hur utsläppen delas upp inom EU. Utsläpp från större industrier och energibolag omfattas av EU:s system för handel med utsläppsrätter (*EU Emissions Trading System – EU ETS*) och kallas även för *den handlande sektorn*.<sup>3</sup> Utsläpp inom den *icke-handlande sektorn*, som inte omfattas av EU ETS, är bland annat utsläpp från inrikes transporter, jordbruk, avfallshantering och övriga industrier. Utsläpp och upptag inom markanvändning, förändrad markanvändning och skogsmark (*LULUCF*) hanteras separat, se avsnitt 3.9. I kapitel 3 finns mer detaljer om utsläppen i de olika sektorerna.

Sveriges klimatarbete har konkretiserats genom den av riksdagen fastställda preciseringen av miljökvalitetsmålet samt genom fastställandet av etappmål. Preciseringen innebär att den globala medeltemperaturökningen ska begränsas långt under två grader Celsius över förindustriell nivå och att ansträngningar görs för att hålla ökningen under 1,5 grader Celsius. Sverige ska även verka internationellt för att det globala arbetet inriktas mot detta mål.

---

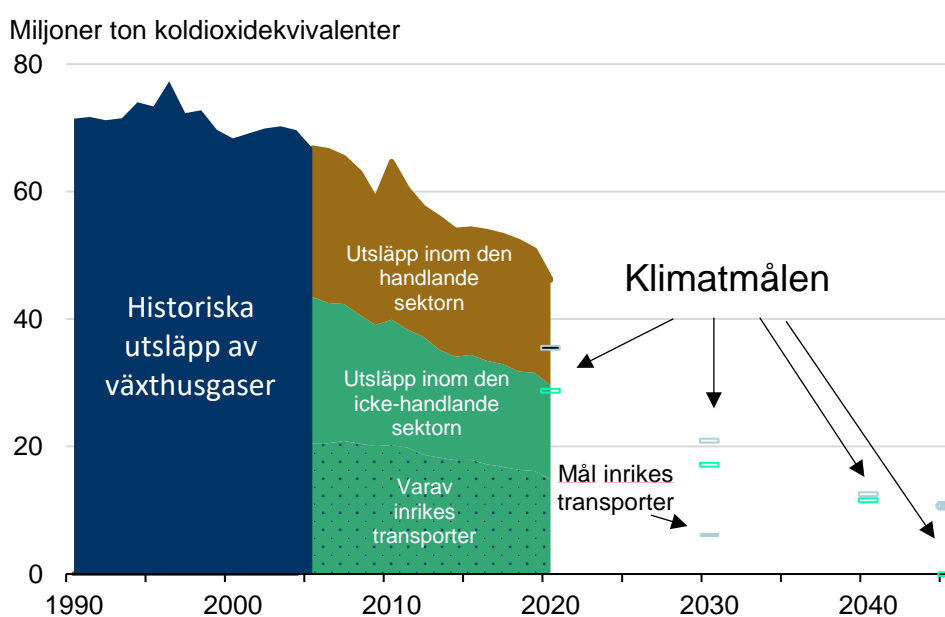
<sup>1</sup> Statistiken om territoriella utsläpp och upptag tas fram av Svensk miljöemissionsdata (SMED) på uppdrag av Naturvårdsverket.

<sup>2</sup> Samlingsbegreppet växthusgaser motsvarar de växthusgaser som Klimatkonventionen omfattar: koldioxid (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), lustgas (N<sub>2</sub>O), fluorerade kolväten (HFCs), perfluorkolväten (PFCs), svavelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) och kvävetrifluorid (NF<sub>3</sub>). Den sistnämnda gasen släpps inte ut i Sverige. Summan av växthusgaser beräknas baserat på globala uppvärmningspotentialer (GWP-100) antagna av Klimatkonventionen och framtagna av IPCC i dess fjärde utvärderingsrapport.

<sup>3</sup> Anläggningar som ingår finns beskrivna här: <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/utslappshandel/om-utslappshandel/vilka-deltar/>

Etappmålen som fastställts för att Sverige ska bidra till att uppnå miljö kvalitetsmålet omfattar ett långsiktigt klimatmål om att Sverige senast år 2045 inte ska ha några territoriella nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären, för att därefter uppnå negativa utsläpp.

Etappmål har även fastställts för 2020, 2030 och 2040, se Figur 3, för de utsläpp som inte omfattas av EU:s system för handel med utsläppsrätter. Etappmålen innebär att utsläppen senast år 2030 bör vara minst 63 procent lägre än utsläppen 1990, och minst 75 procent lägre år 2040. De nationella klimatmålen går längre än de internationella klimatåtaganden som Sverige har inom EU, som även utgör Sveriges klimatåtagande inom FN.



Figur 3: Sveriges klimatmål och historiska utsläpp. Källa: Naturvårdsverket, 2021c

Målet om noll nettoutsläpp innebär att de territoriella utsläppen ska vara minst 85 procent lägre senast år 2045 än vad utsläppen var år 1990. De kvarvarande utsläppen ned till noll kan kompenseras genom så kallade kompletterande åtgärder. Som kompletterande åtgärder räknas upptag av koldioxid i skog och mark till följd av ytterligare åtgärder, utsläppsminskningar genomförda utanför Sveriges gränser, samt avskiljning och lagring av koldioxid från förbränning av biobränslen, så kallad bio-CCS.

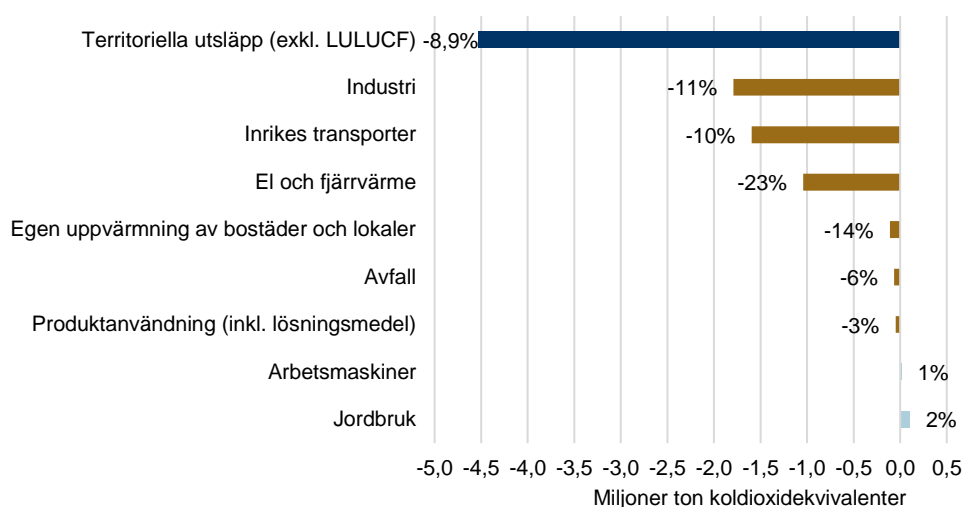
På motsvarande sätt som för det långsiktiga målet finns även möjlighet att nå delar av målen för den icke-handlande sektorn till år 2030 och 2040 genom kompletterande åtgärder med högst 8 respektive 2 procentenheter av utsläppsminskningsmålen år 2030 och 2040.

Dessutom finns ett etappmål som säger att utsläppen från inrikes transporter, utom koldioxidutsläpp från inrikes flyg, ska minska med minst 70 procent senast år 2030

jämfört med 2010. Målet för inrikes transporter konkretiserar den tidigare politiska prioriteringen om att den svenska fordonsflottan ska vara fossilfri till 2030.

## 1.2. Rekordstor minskning av utsläppen under 2020

Sveriges territoriella utsläpp av växthusgaser (utsläpp inom Sveriges gränser) var 46,3 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2020, se bilaga för detaljerade data. Utsläppen var 8,9 procent lägre 2020 jämfört med 2019, se Figur 4.



**Figur 4: Förändring i utsläpp totalt samt för respektive sektor år 2019 jämfört med 2020. Förändringen redovisas både i procent samt i absoluta tal. Källa: Naturvårdsverket, 2021c**

Utsläppsminskningen beror till stor del på covid-19-relaterade händelser eller andra utsläppsminskningar som bedöms vara tillfälliga. Det handlar om minskad produktion inom järn- och stålindustrin, minskat transportarbete och produktionsstopp inom kemiindustrin. För el- och fjärrvärmesektorn beror minskade utsläpp främst på en utfasning av fossila bränslen, vilket gett permanenta minskningar. Även minskat uppvärmningsbehov har bidragit till utsläppsminskningen till följd av rekordvarmt väder då medeltemperaturen 2020 var den högsta som hittills uppmätts. Avfallssektorn, produktanvändning samt uppvärmning av bostäder och lokaler har också bidragit med mindre utsläppsminskningar.

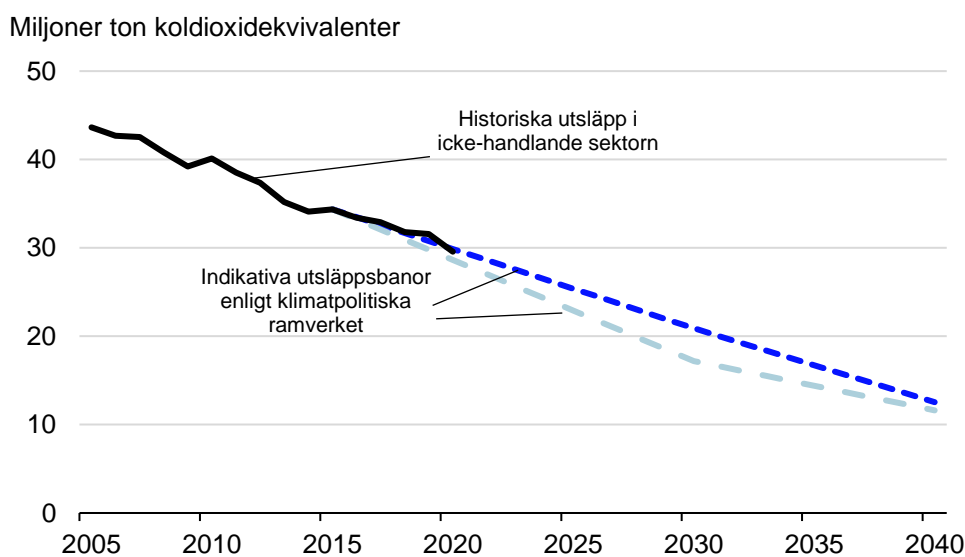
### Etappmålet 2020 för icke-handlande sektorn nås

Målet för 2020 är 27–40 procents minskning av utsläppen för den icke-handlande sektorn jämfört med 1990. Detta innebär att utsläppen inom den icke-handlande sektorn maximalt får uppgå till 28,7–35,4. Intervallet motsvarar om så kallade flexibla mekanismer nyttjas eller inte, vilket t ex är utsläppsreduktioner genom investeringar i andra EU-länder. Utsläppen i den icke-handlande sektorn uppgår till

29,5 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Så kallade flexibla mekanismer måste därför användas till viss utsträckning, men målet nås framför allt genom utsläppsminskningar i Sverige.

Sveriges utsläpp inom den så kallade icke-handlande sektorn har sedan 2005 minskat i genomsnitt med 2,5 procent per år. Under 2020 minskade utsläppen med 6,4 procent jämfört med 2019. Sedan 1990 har utsläppen minskat med 36 procent, vilket kan jämföras med målnivån om 55–63 procents minskning vid år 2030 och 73–75 procent vid år 2040.

Enligt det klimatpolitiska ramverket bör utsläppsutvecklingen inom den icke-handlande sektorn följas upp jämfört med en indikativ utsläppsbana där utsläppen utvecklas linjärt från och med 2015 till etappmålen för 2030 och 2040, se Figur 5. Om utsläppen överskrider den indikativa utsläppsbanan, föranleder det en analys och kan innebära behov av förslag till ytterligare skärpning av klimatpolitiken.<sup>4</sup> Genom senaste årets utsläppsminskningar befinner sig utsläppen inom den icke-handlande sektorn nu inom de indikativa målbanorna. Utsläppen ligger för 2020 ca 0,3 miljoner ton under den bana som nyttjar kompletterande åtgärder fullt ut på 8 respektive 2 procent för 2030 och 2040. Gapet mot den utsläppsbana som inte nyttjar några kompletterande åtgärder alls är ca 0,9 miljoner ton.



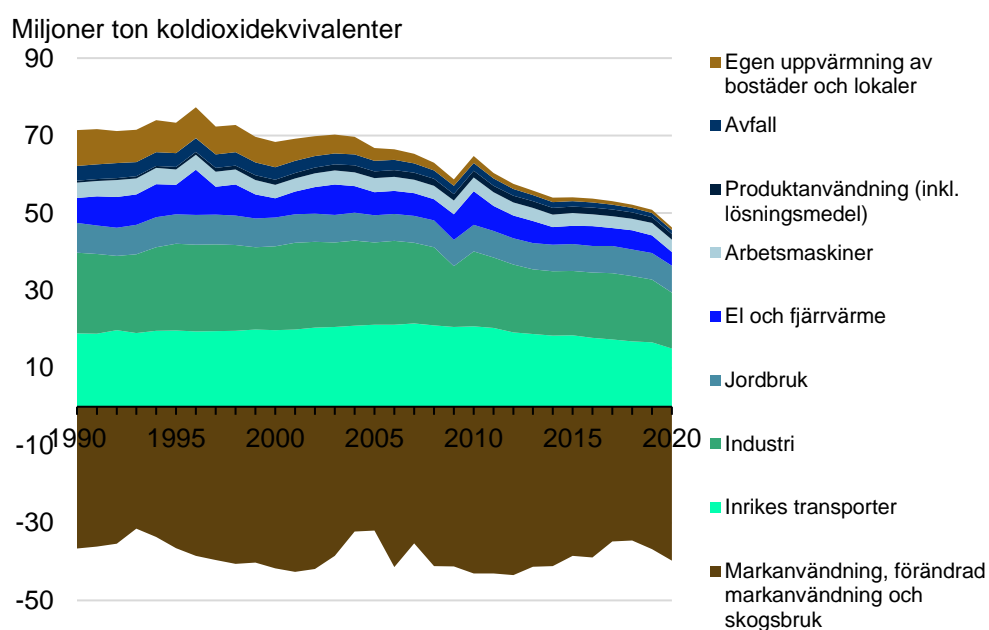
**Figur 5: Historiska utsläpp 2005–2020 och indikativ utsläppsbana samt etappmål för den icke-handlande sektorn. Den ljusblå streckade linjen motsvarar målen där inga kompletterande åtgärder utnyttjas och den klarblå streckade linjen motsvarar målen där kompletterande åtgärder utnyttjas fullt ut. Källa: Naturvårdsverket, 2021c**

<sup>4</sup> Prop 16/17:146

Inrikes transporter (exkl. koldioxidutsläpp från inrikes flyg) stod för hälften av utsläppen i den icke-handlande sektorn år 2020. Dessa utsläpp har minskat med 8,2 procent mellan 2019 och 2020 och var 27 procent lägre 2020 än 2010, vilket kan jämföras med målet om att utsläppen ska ha minskat med 70 procent senast år 2030 jämfört med 2010.

## Huvudsakliga minskningen skedde mellan 2003 och 2014

Sedan 1990 har de territoriella utsläppen minskat med 35 procent, se Figur 6. Utsläppen har varit relativt stabila mellan 1990–2003 samt under perioden 2014–2017, för att de senaste åren få en ökad minskningstakt.



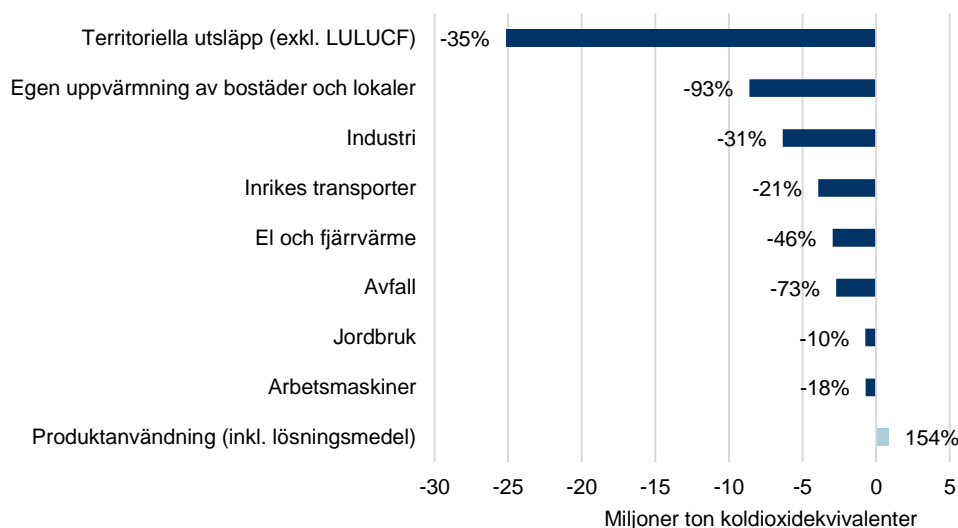
Figur 6: Territoriella utsläpp av växthusgaser per sektor 1990–2020. Källa: Naturvårdsverket, 2021c

Utsläppsminskningarna i Sverige har skett parallellt med en stark ekonomisk tillväxt, med undantag för den globala ekonomiska krisen år 2009, samt en växande befolkning. Dessa faktorer är generellt förknippade med ökade utsläpp då ökad ekonomisk aktivitet och en större befolkning skulle ha drivit upp utsläppen om andra faktorer varit konstanta.

Den huvudsakliga minskningen skedde under perioden 2003–2014, med undantag för återhämtningen efter den ekonomiska krisen 2010. Undantaget 2010, minskade utsläppen åren 2003–2014 med i genomsnitt 3,5 procent per år.

De största bidragen till utsläppsminskningen sedan 1990 kommer från uppvärmning av bostäder och lokaler samt, under senare år, industrin och inrikes transporter. Utsläppen från avfallssektorn har minskat stadigt under perioden, vilket beror på minskade utsläpp från deponier. Även utsläppen från el och

fjärrvärme har minskat men är mindre bidragande till den totala minskningen, se Figur 7. Utsläppen från arbetsmaskiner och av fluorerade gaser (främst för användning i kylsystem, ingår i kategorin Produktanvändning) har däremot ökat under perioden.



**Figur 7: Ändring i Sveriges utsläpp av växthusgaser mellan 1990 och 2020, totalt och per sektor. Förändringen redovisas både i procent samt i absoluta tal. Källa: Naturvårdsverket, 2021c**

Utsläppsminskningen inom uppvärmning av bostäder och lokaler samt el och fjärrvärme är till stor del ett resultat av styrmedel och åtgärder, som investeringar i infrastruktur för fjärrvärme, skatter på energi och koldioxidutsläpp, stöd till installation av värmepumpar samt elcertifikatsprogrammet som främjar förnybar elproduktion. Deponiförbuden och beskattning av deponering av avfall, har bidragit till att minska metanutsläppen från deponier samt till att tillgängliggöra avfall som bränsle för el- och fjärrvärmeproduktion. Läs mer om utsläppsutvecklingen inom egen uppvärmning av bostäder och lokaler i avsnitt 3.5, el och fjärrvärme i avsnitt 3.4 och avfallshantering i avsnitt 3.7.

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

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

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

## Hur mycket måste utsläppen minska per år för att nå klimatmålen?

Den genomsnittliga minskningen för de territoriella utsläppen mellan 1990–2020 var knappt 1,1 procent (med 1990 som basår) vilket motsvarar drygt 0,8 miljoner ton per år. Minskningstakten framöver måste vara högre i genomsnitt än vad den tidigare har varit för att klimatmålen ska nås. Det finns inget exakt svar på hur hög minskningstakten behöver vara, eftersom de nationella etappmålen på väg mot netto-nollmålet endast gäller för den icke-handlande sektorn. Det kan noteras att ambitionen med etappmålen och den indikativa utsläppsbanan för årlig uppföljning<sup>5</sup> från det klimatpolitiska ramverket var att hålla nere de totala kumulativa utsläppen.

Om man tänker sig att Sveriges totala utsläpp, dvs. både den handlande och den icke-handlande sektorers utsläpp tillsammans, också skulle utvecklas enligt en linjär bana fram till 2045 skulle utsläppen i genomsnitt behöva minska med minst 1,4 miljoner ton per år, med en procentuell minskningstakt per år, som ökar per år om jämförelsen görs med utsläppen året innan. Med 1990 som basår blir istället den genomsnittliga minskningstakten 2,1 procent per år.

Om utgångspunkten istället skulle vara att utsläppen ska minska exponentiellt med samma procenttal varje år så behöver utsläppen minska med 6–10 procent i genomsnitt, där den absoluta mängden i ton minskar över tid.

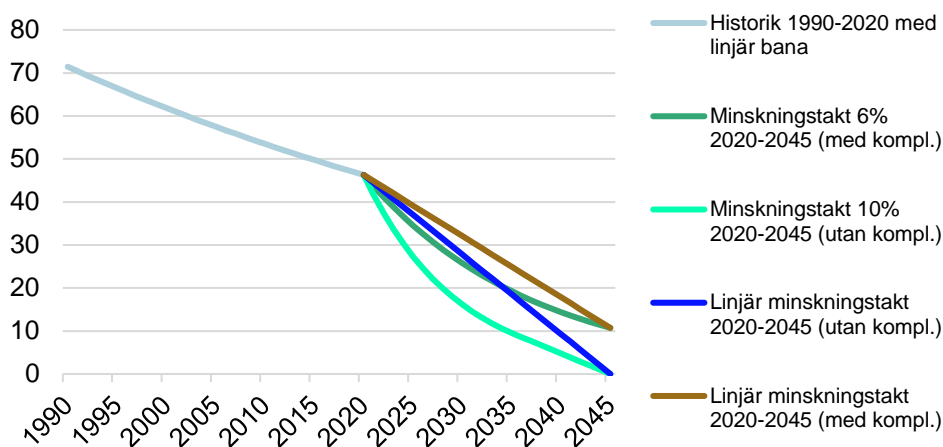
Skulle man med en linjär minskningsbana ta fram motsvarande procentuella minskning per år skulle man som sagt få en siffra som ökar för varje år, även om den totala mängden i ton är konstant. Den linjära banan skulle initialt ha en lägre procentuell minskningstakt än 6 procent jämfört med året innan, och mot slutet en högre procentuell minskningstakt jämfört med året innan. Ett *genomsnitt* av dessa procentuella minskningar motsvarar dock också minst 6 procent för den bana som nyttjar kompletterande åtgärder. En linjär bana medför högre kumulativa utsläpp än en exponentiell.

---

<sup>5</sup> Se SOU 2016:47 s 116 och framåt.



Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 8: Olika minskningstakter för Sveriges territoriella utsläpp fram till 2045

Med en årlig minskningstakt på 10 procent per år skulle Sveriges totala territoriella utsläpp bli lägre än etappmålen för 2030 och 2040 (som endast gäller för den icke-handlande sektorn) samt landa på noll utsläpp år 2045. En sådan utveckling bedöms inte vara rimlig att åstadkomma, se avsnittet om utsläppsscenarioer mot klimatmålet 2045. Sverige kommer inte kunna nå absolut noll utsläpp, det finns vissa utsläpp som Naturvårdsverket bedömer kommer finnas kvar även 2045<sup>6</sup>.

För kommande års uppföljning kan det istället vara intressant att jämföra utsläppsutvecklingen mot en möjlig utvecklingsbana och jämföra med procentsatser som baseras på procentuella minskningar aktuella för åren i närtid<sup>7</sup>. Utsläppsscenarioet mot klimatmålet 2045 som tagits fram och presenteras i kapitel 2 visar på behov av en minskning med 1,7 miljoner ton per år fram till 2030, vilket motsvarar en genomsnittlig minskning på omkring 3,7 procent per år jämfört med utsläppen 2020. Det är med andra ord minskningar av den här storleksordningen som kan behöva åstadkommas i närtid.

## Panorama

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

<sup>6</sup> Detta handlar t ex om utsläpp från jordbrukssektorn som inte går att undvika om Sverige ska bibehålla en livsmedelsproduktion i landet.

<sup>7</sup> För 2021 kommer utsläppen troligtvis öka i jämförelse mot året 2020, liknande den återhämtning som syns för 2010 efter finanskrisen.

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

Panorama fungerar i Google Chrome, Safari, Firefox eller Microsoft Edge. Du hittar Panorama på länken: [www.panorama-sverige.se](http://www.panorama-sverige.se).



Skärmdump från Panorama verktyget

## 2. Nya utsläppsscenarioer mot klimatmålet 2045

### 2.1. Sammanfattning

Naturvårdsverket har tagit fram uppdaterade målscenarier som syftar till att tydliggöra hur de nationella klimatmålen kan nås och i vilken takt utsläppsminskningar kan ske i olika sektorer. Scenarierna bygger vidare på tidigare arbeten från Naturvårdsverket (2012)<sup>8</sup> och Miljömålsberedningen(2016)<sup>9</sup>, och har uppdaterats med anledning av nya scenarioarbeten som genomförts på myndighetsnivå och i olika statliga utredningar under senare tid, framförallt för jordbrukssektorn<sup>10</sup>, transportsektorn<sup>11</sup> och för kompletterande åtgärder<sup>12</sup>.

Om utvecklingen i de nu uppdaterade målscenarierna blir verklighet minskar de kumulativa utsläppen jämfört med Miljömålsberedningens tidigare målskenario. Över perioden 2020–2045 hamnar växthusgasutsläppen ca 15 procent lägre i de nya scenarierna, jämfört med motsvarande scenario från 2016.

De uppdaterade målscenarierna visar att förutsättningarna att nå etappmålen i det svenska klimatramverket har förbättrats på flera sätt jämfört med den bedömning som gjordes i det senaste målskenariot 2016. Åtgärdsalternativen har blivit fler och går att finna i fler sektorer. Arbetet med att uppnå fossilfrihet har tagit fart i Sverige och utvecklingen går även snabbare i vår omvärld, framförallt i EU. Därutöver har kostnaderna för några av åtgärdsalternativen sjunkit snabbare än vad som tidigare antagits. De nya bedömningarna pekar därför mot att en del av åtgärderna i scenarierna kommer kunna introduceras tidigare och i en snabbare takt jämfört med utvecklingen i de tidigare målscenarierna.

Inom industrin har en snabb teknisk utveckling skett under de senaste åren, särskilt i de delar av industrin som står för de större utsläppen i Sverige, dvs. järn- och stål, mineralindustri, raffinaderi och kemi. Ny teknik har på kort tid utvecklats och industrin arbetar själva med att utveckla teknik som gör det möjligt att ställa om i snabbare takt än tidigare. Mycket återstår dock för att åtgärderna som sänker utsläppen snabbare i de nya målscenarierna ska bli verklighet. Nyckelfaktorer är elsystemets fortsatta utveckling och effektiva tillståndsprocesser. Samtidigt sker även nyetableringar av industrier som bidrar till den globala klimatomställningen, men som också har stort behov av fossilfri el.

---

<sup>8</sup> Naturvårdsverket, 2012b "Underlag till en färdplan för ett Sverige utan klimatutsläpp 2050"

<sup>9</sup> SOU 2016:21 och SOU 2016:47

<sup>10</sup> Naturvårdsverket och Jordbruksverket, 2019 *Minskade utsläpp från jordbruket med ökad produktion? Scenarier till 2045 för utsläpp och upptag av växthusgaser inom jordbrukssektorn.*

<sup>11</sup> SOU 2021:48

<sup>12</sup> SOU 2020:4

För transporter och arbetsmaskiner går utfasningen av fossila drivmedel i något snabbare takt jämfört med i det tidigare scenariot. Scenarierna vilar denna gång tyngre på en snabb övergång till eldrift samtidigt som användningen av flytande och gasformiga förnybara drivmedel också ligger på en något högre nivå. Särskilt arbetsmaskinerna förutsätts fasa ut de fossila drivmedlen i en snabbare takt denna gång jämfört med scenarierna från 2016. För att målscenarierna ska bli verklighet i denna del behöver utvecklingen mot en omfattande och långsiktigt hållbar elektrifiering i transportsektorn bli lyckosam både i Sverige och i vår omvärld, där EU har en nyckelroll, samtidigt som samhället även behöver utvecklas mot en ökad transporteffektivitet. Även flytande och gasformiga förnybara (bio- och elektro) drivmedel behöver bidra till utvecklingen. Dessa drivmedel behöver utvecklas på ett sätt som kan vara långsiktigt hållbart när även andra länder, utrikes sjöfart och flyg ställer om och efterfrågan på den här typen av drivmedel stiger globalt.

Elsystemet är en nyckelsektor i klimatomställningen och behöver förstärkas på ett betydande vis i Sverige utan att utsläppen stiger. Tillförseln av förnybar el, främst i form av vindkraft, förutsätts växa betydligt i målscenarierna, samtidigt som elnätets kapacitet förstärks och potentialerna för ökad energieffektivitet-, lagring och efterfrågefleksibilitet tas tillvara.

Utsläpp i el- och fjärrvärmesektorn kommer till större delen från förbränning av avfall. I målscenarierna går dessa utsläpp mot noll med antagandet att det fossila avfallet, företrädesvis plast, dels minskar i mängd till följd av ökad återanvändning och återvinning, dels på sikt substitueras av icke fossilt material, men även förbränns i anläggningar som fångar in koldioxiden, CCS.

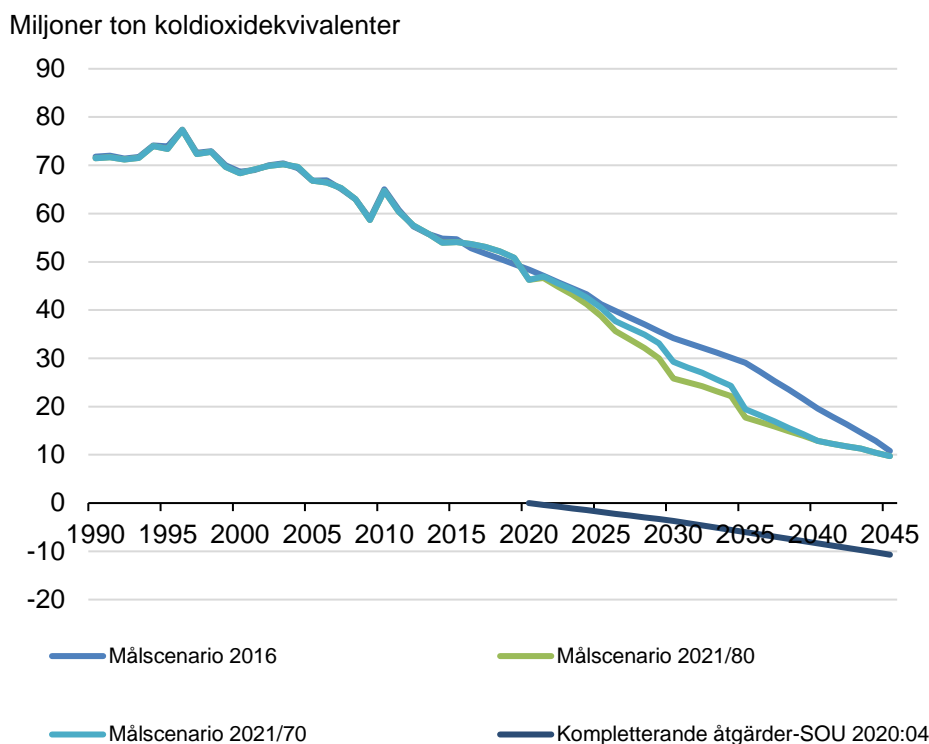
Jordbrukssektorn antas i scenarierna minska utsläppen per producerad enhet, men de totala utsläppen minskar inte mycket då det samtidigt antas ske en ökad livsmedelsproduktion. Åtgärder inom sektorn handlar främst om förändrad lagring av stallgödsel och förändrade gödslingsmetoder. De utsläpp som återstår i sektorn består av lustgas och metan.

Arbetet med att successivt bygga upp en allt större mängd kompletterande åtgärder, främst i form av åtgärder som kan bidra till negativa utsläpp i LULUCF-sektorn och i form av bio-CCS har inletts i Sverige.

Den klimatpolitiska vägvalsutredningen föreslog i betänkandet *Vägen till en klimatpositiv framtid*<sup>13</sup> att Sverige bör anta en strategi för att successivt bygga upp volymen kompletterande åtgärder. Strategin föreslogs ges en inriktning mot att Sverige ska åstadkomma kompletterande åtgärder som minst motsvarar 3,7 miljoner ton 2030 för att därefter successivt öka och senast 2045 uppgå till minst 10,7 miljoner ton koldioxid per år.

---

<sup>13</sup> SOU 2020:4



**Figur 9: Uppdaterade målscenarier 2021 och en föreslagen bana för kompletterande åtgärder jämförs med Miljömålsberedningens tidigare målscenario från 2016. Källa: Naturvårdsverket, 2021b med ytterligare bearbetning av Naturvårdsverket.**

## 2.2. Inledning

Senast år 2045 ska växthusgasutsläppen i Sverige nå netto noll, och dessförinnan bör etappmål till år 2030 och 2040 klaras. För att ta oss till målen är det viktigt att åskådliggöra möjliga vägar till måluppfyllelse, det vill säga visa vilka åtgärder som utifrån dagens kunskap kan vara möjliga att genomföra, när i tid och hur snabbt de kan genomföras, samt vilka effekter åtgärderna kan bidra med.

När Miljömålsberedningen (M2010:04) kom överens om det svenska klimatpolitiska ramverket 2016<sup>14</sup>, användes så kallade målscenarier som ett av underlagen i arbetet. Det främsta syftet med målscenarierna var att, utifrån den då rådande kunskapen om tillgänglig teknik och teknik under utveckling, belysa om och i så fall hur det skulle kunna vara möjligt att minska utsläppen i en sådan omfattning och takt som bedömdes krävas. I scenarierna ingick även vissa antaganden om beteendeförändringar på området livsmedelskonsumtion och i transportsektorn.

Målscenarierna var framtagna med hjälp av expertbedömningar, understödda av resultat från modeller över det svenska energisystemet och jordbrukssektorn samt omsättningsmodeller för vägtransportsektorn. Grundarbetet med att ta fram

<sup>14</sup> SOU 2016:21 och SOU 2016:47

scenarierna genomfördes i ett samarbete mellan en rad myndigheter och resultaten redovisades i Naturvårdsverkets rapport ”*Underlag till en färdplan för ett Sverige utan klimatutsläpp 2050*” i februari 2012.

Det har nu gått nästan tio år sedan de ursprungliga målscenarierna togs fram och mer än fem år sedan de uppdaterades av den dåvarande Miljömålsberedningen. Sedan dess har det skett tekniska framsteg och omvärlden har förändrats på många sätt. Med anledning av detta har Naturvårdsverket tagit fram uppdaterade målscenarier med i huvudsak samma metodik.

Scenarierna bygger vidare på de tidigare arbetena men har också uppdaterats med hjälp av nya scenarioarbeten som genomförts på myndighetsnivå och i olika statliga utredningar under senare tid, framförallt för jordbrukssektorn<sup>15</sup>, transportsektorn<sup>16</sup> och för kompletterande åtgärder<sup>17</sup>.

Naturvårdsverket har tagit fram en längre promemoria om dessa uppdaterade målscenarier, de tidigare scenarierna samt en internationell utblick om användande av målscenarier, *Uppdaterade målscenarier som visar hur målen i det svenska klimatpolitiska ramverket skulle kunna nås*<sup>18</sup>. I denna fokusdel har promemorian använts som underlag men uppdaterats ytterligare med den senaste utsläppsstatistiken. Arbetet vid Naturvårdsverket har genomförts av handläggare som tidigare arbetade i Miljömålsberedningens sekretariat när det klimatpolitiska ramverket förhandlades fram och som dessförinnan deltog i det koordinerande arbetet med att fram myndighetsgemensamma målscenarier inom ramen för arbetet med det så kallade färdplansunderlaget.

## 2.3. Uppdaterade målscenarier

Två nya målscenarier har tagits fram; ett där utsläppen från inrikes transporter minskar med 80 procent till 2030, *Målscenario 2021/80*, och ett där utsläppen minskar i linje med klimatmålet för inrikes transporter, *Målscenario 2021/70*. Skillnaden mellan scenarierna är att i 2021/70-scenariot justeras reduktionsplikten från nuvarande beslut så att en mindre mängd biodrivmedel används 2030, på en nivå så att transportmålet 2030 nås. För övriga sektorer är scenarierna lika. I Figur 10 och 11 redovisas målscenarierna. Närmare förklaringar bakom de nya scenarierna utvecklas nedan.

---

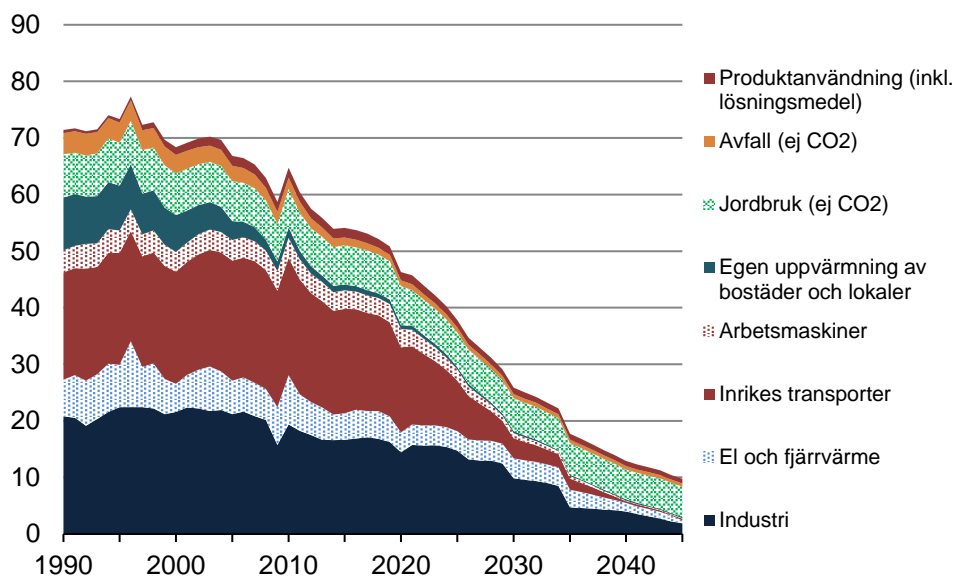
<sup>15</sup> Naturvårdsverket och Jordbruksverket, 2019 *Minskade utsläpp från jordbruket med ökad produktion? Scenarier till 2045 för utsläpp och upptag av växthusgaser inom jordbrukssektorn*.

<sup>16</sup> SOU 2021:48

<sup>17</sup> SOU 2020:4

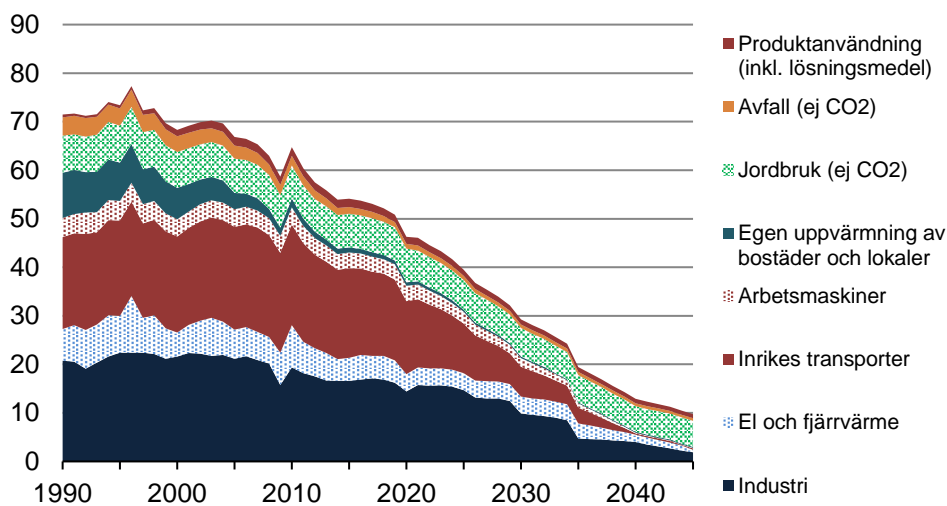
<sup>18</sup> Naturvårdsverket, 2021b

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 10. Målsscenario 2021/80. Källa: Naturvårdsverket, 2021b med ytterligare bearbetning av Naturvårdsverket

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 11. Målsscenario 2021/70. Källa: Naturvårdsverket, 2021b med ytterligare bearbetning av Naturvårdsverket

De nya måls scenarierna för utvecklingen av de territoriella utsläppen av växthusgaser har till att börja med uppdaterats med de sju senaste årens utveckling enligt den nationella utsläppsstatistiken.<sup>19</sup>

<sup>19</sup> Naturvårdsverket, 2021c

Utsläppsutvecklingen i målscenarierna överensstämmer för några sektorer, *bostäder och lokaler, produktanvändning inklusive lösningsmedel samt avfallsdeponier och reningsverk*, helt med motsvarande senast framtagna nationella referensscenario.<sup>20</sup> Dessa sektors utsläpp antas alltså nå nära noll redan med dagens beslutade styrmedel, utifrån den aktuella sektorns bedömda förutsättningar. Referensscenariot har tagits fram av Energimyndigheten och Naturvårdsverket m.fl. myndigheter och redovisades till EU under våren 2021.<sup>21</sup> Av figuren ovan framgår också att utsläppen från dessa sektorer redan i utgångsläget 2020 är mycket låga.

## Bostäder och lokaler

När det gäller utsläppen från egen uppvärmning av *bostäder och lokaler*, det övre blå bandet i Figur 10 och 11, bör noteras att även om sektorn redan i utgångsläget står för en mycket liten del av utsläppen av växthusgaser i Sverige så står den samtidigt för en relativt stor andel av den totala slutliga energi- och elanvändningen, drygt 40 procent<sup>22</sup>, i landet och bidrar dessutom med en betydelsefull del av variationen av effektefterfrågan i elnätet över dygnet och mellan sommar- och vinterhalvår. Åtgärder som har betydelse för hushållens effekt- och energiefterfrågan påverkar därmed förutsättningarna för elnätets fortsatta utveckling och i förlängningen hela elsystemets bidrag till att klimatmålen nås. Trots de låga direkta bidragen till utsläppen av växthusgaser i landet är denna ”användarsektor” i energisystemet betydelsefull i omställningen av energisystemet som helhet och därmed även av betydelse för hur klimatmålen kan nås.

Värt att notera är även att utsläppen från sektorn minskat snabbare och till ytterligare lägre nivåer de senaste åren liksom i det senaste referensscenariot till 2045, vilket sänker utsläppen i de uppdaterade målscenarierna från 2021 jämfört med Miljömålsberedningens tidigare målskenario från 2016. Förklaringen går att finna i de senaste årens utsläppsutveckling då utfasningen av den kvarvarande användningen av fossila bränslen fortsatt till ytterligare lägre nivåer.

## Jordbrukssektorn

För *jordbrukssektorn*, det ljus gröna bandet i Figur 10 och 11, antas utsläppen ligga kvar på ungefär samma nivå som i dagsläget, men med en ökad livsmedelsproduktion. Resultat från Jordbruksverkets och Naturvårdsverkets arbete 2019 med att ta fram ett nytt målskenario för jordbrukssektorn<sup>23</sup> ligger som grund till de nya målscenarierna. Värt att notera är att skillnaden mellan

---

<sup>20</sup> Naturvårdsverket, 2021a

<sup>21</sup> Naturvårdsverket, 2021a

<sup>22</sup> Energimyndigheten, 2021d

<sup>23</sup> Naturvårdsverket och Jordbruksverket, 2019 *Minskade utsläpp från jordbruket med ökad produktion? Scenarier till 2045 för utsläpp och upptag av växthusgaser inom jordbrukssektorn.*



utsläppsutvecklingen i det nya målscenariot för jordbrukssektorn är mycket liten jämfört med motsvarande utveckling i det senaste referensscenariot, med beslutade styrmedel till och med sommaren 2020. Potentialerna för ytterligare utsläppsminskningar i jordbrukssektorn bedöms alltså sammantaget vara relativt små om produktionen av livsmedel samtidigt ska kunna öka i Sverige och om jordbrukets inriktning vad gäller val av produktionssystem inte antas förändras i så stor omfattning i framtiden. Åtgärder som antas ske i målscenariot är i) förändringar i lagring av stallgödsel, tex. täckning av flytgödselbrunnar och rötning av stallgödsel; ii) förändrad gödslingsmetod, tex. optimerad gödsling i mängd och i tidpunkt och nedbrukning vid spridning av gödsel; och iii) fodertillsatser för att minska metanutsläppen från djurs fodersmältning. Utöver de åtgärder som kan ske i produktionsledet finns det även möjligheter att resurseffektivisera och sänka utsläppen om matsvinnet minskar och om konsumenters kosthållning ändras.

Scenariot skiljer sig inte nämnvärt i utsläpp jämfört med det tidigare målscenariot från 2016.

## El- och fjärrvärmesektorn

När det gäller utvecklingen av utsläppen i *el- och fjärrvärmesektorn*, det nedre ljust blåa bandet i Figur 10 och 11, antas utsläppen kunna nå mycket nära noll efter 2040 i det nya målscenariot.

Utvecklingen förutsätter att det kommer gå att införa olika typer av styrmedelsskärpningar som för med sig att mängden fossilt avfall som går till förbränning minskar och att utsläppen från förbränning av fossilt avfall sänks till nära noll.

Flera olika åtgärdsval är i princip möjliga för att utsläppen ska kunna minska på det sätt som antas i scenariot.<sup>24</sup> Det handlar om att i) öka återvinningen och återanvändningen av avfall av fossilt ursprung, framförallt olika plaster, istället för att förbränna detta, ii) öka användningen av förnybara råvaror istället för fossila i nya material och att iii) införa tekniker för koldioxidinfångning och lagring, CCS, vid anläggningar som förbränner avfall.

Mycket återstår dock för att åtgärderna ska genomföras i praktiken. De ekonomiska incitamenten talar i utgångsläget för en fortsatt avfallsförbränning. Styrmedlen och vägen fram mot nära nollutsläpp behöver bli tydligare än de är i utgångsläget. Mycket av de senaste årens utredningsarbete har haft ett särskilt fokus på att på olika sätt begränsa hushållens användning av plast av fossilt ursprung. En stor del av de fossila material som förbränns vid avfallsförbränningsanläggningar består dock även av så kallat verksamhetsavfall, som bland annat uppstår i byggsektorn.

---

<sup>24</sup> Se exempelvis Naturvårdsverkets färdplan för en hållbar plastanvändning från våren 2021.

Även den här typen av avfallsförbränning och linjär användning av fossila material behöver kunna begränsas till mycket låga nivåer senast 2045.<sup>25</sup>

I det nya målsce­nariot ligger utsläppen på en lägre nivå från 2020-talet och framåt jämfört med Miljö­målsberedningens målsce­nario från 2016.

## EL – OCH FJÄRRVÄRMESEKTORN SKAPAR FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR ATT FASA UT FOSSIL ENERGI FRÅN INDUSTRI OCH TRANSPORTSEKTORN

El- och fjärrvärmesektorn är på en rad olika sätt särskilt betydelsefull för att målen i det svenska klimatramverket nås. Den ovan nämnda utmaningen att fasa ut användningen och reducera utsläppen från förbränning av fossilt avfall är bara en uppgift bland flera. Elsystemet är en nyckelsektor i omställningen till netto-noll och nettonegativa utsläpp i EU och globalt. Sektorn behöver öka i omfattning samtidigt som användningen av fossil energi och fossila insatsvaror snabbt fasas ut.

Även i Sverige bedöms sektorn behöva öka i storlek de kommande decennierna utan att det ger avtryck i utsläppsstatistiken. I förhållande till de nationella klimatmålen behöver detta främst ske för att sektorn ska kunna bidra till en minskad användning av fossila insatsvaror och fossil energi inom industrin.

Den ökade eltillförseln efterfrågas bland annat för framställning av stora mängder vätgas som kan användas som reduktionsmedel i olika led i värdekedjan från gruva till järn- och stålindustri och annan metallindustri. Grön vätgas behöver även användas inom raffinaderi- och kemiindustri bland annat för framställning av bio- och elektrodrivmedel.

En ökad eltillförsel bedöms också behövas för transportsektorns elektrifiering, främst i form av direkt användning av el för batteridrift men också i form av el för produktion av vätgas för eventuell användning i bränslecellsfordon. Stora mängder el kan också komma behövas för framställning av så kallade elektrobränslen.

Till utmaningarna i eltillförselsektorn hör även att kunna expandera och integrera en stor och växande mängd variabel eltillförsel främst i form av vind - men också sol i elnätet genom ökade insatser för lagring och flexibilitet samt att bygga ut elnätet för god kapacitet i alla delar av landet. Ytterligare en utmaning handlar om att bygga ut laddinfrastrukturen för olika typer av laddbara fordon på ett tillräckligt snabbt och ändamålsenligt sätt både med tanke på elsystemet och för de fordon som ska laddas.<sup>26</sup>

El- och fjärrvärmeanläggningar som ger upphov till *biogena utsläpp av koldioxid* kan dessutom bidra till negativa utsläpp genom främst bio-CCS men även potentiellt till koldioxid som insatsvara för framställning elektrobränslen. Det finns

---

<sup>25</sup> Avfall Sverige, 2021

<sup>26</sup> Se exempelvis genomgången i SOU 2021:48 kap10.

även exempel på värmeverk som tillverkar biokol, som också kan bidra till en ökad kolsänka.

Energimyndigheten har i sitt senaste arbete med långsiktiga scenarier för energisystemet låtit modellera ett särskilt så kallat elektrifieringsscenario där eltillförseln ökar på ett betydande vis till 2040, 2045 och 2050 för att tillgodose en utveckling i linje med ovan nämnda inriktning.<sup>27</sup> Den sammanlagda eltillförseln hamnar på 234 TWh 2050 i elektrifieringsscenariot medan den hamnar på 178 TWh i det referensscenario som redovisas i den nationella klimatrapporeringen. Scenariot omfattar stora delar av den ökade efterfrågan som fram till hösten 2021 aviserats från olika industriföretag, för olika typer av klimatinvesteringar.<sup>28</sup> Den ökade efterfrågan på el skulle därmed kunna hamna på ytterligare högre nivåer än de som antagits i elektrifieringsscenariot.

Enligt elektrifieringsscenariot leder inte expansionen av elsystemet till några ökade utsläpp av växthusgaser. Användningen av naturgas (för balansering) ökar svagt i scenariot samtidigt som insatsen av fossila bränslen i övrigt ligger på nollnivåer. Avfallsförbränningen ligger samtidigt på en något lägre nivå jämfört med utvecklingen i övriga scenarier. Befintliga (tre) kärnkraftsanläggningar antas livstidförlängas i scenariot. Vindkraften expanderar till 126 TWh i scenariot från dagens nivå på 26 TWh. Även om elanvändningen ökar kraftigt i Sverige så ökar även exporten av el från Sverige i scenariot.<sup>29</sup>

Energimyndigheten gör bedömningen att Sverige har goda förutsättningar att öka vindkraftsutbyggnaden ytterligare såsom sker i scenariot, men det kommer fortsatt finnas utmaningar med denna utbyggnad, exempelvis kring tillståndsprocesser.

## Inrikes transporter och arbetsmaskiner

Utsläppen från *inrikes transporter och arbetsmaskiner*, det vinröda bandet respektive det ljusst vinröda bandet i Figur 10 och 11 och som redovisas separat i Figur 12 och 13 nedan, når i de uppdaterade målscenarierna nära nollnivåer till 2040. Utvecklingen i de nya scenarierna är hämtade från utfasningsutredningens nyligen genomförda scenarioarbete.<sup>30</sup>

Utfasningsutredningens scenarier tar även de sin utgångspunkt i de senaste nationella referensscenarierna som Energimyndigheten, Naturvårdsverket m.fl. myndigheter gemensamt tagit fram.<sup>31</sup>

---

<sup>27</sup> Energimyndigheten, 2021a

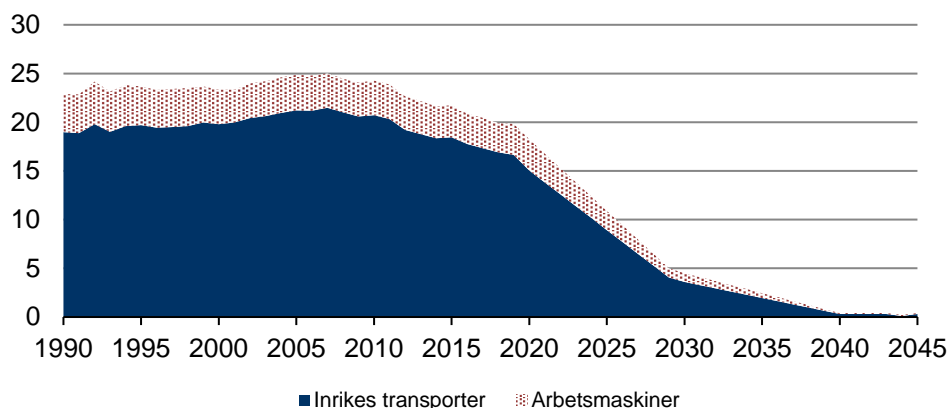
<sup>28</sup> LKAB:s ökade elbehov vid en övergång till järnsvampsproduktion ingår exempelvis inte i scenariot, istället ingår en ökad elanvändning för vätgasproduktion vid SSAB:s anläggningar för stålproduktion.

<sup>29</sup> Exporten uppgår till mellan 40 och 50 TWh under perioden 2040–50 i scenariot.

<sup>30</sup> SOU 2021:48

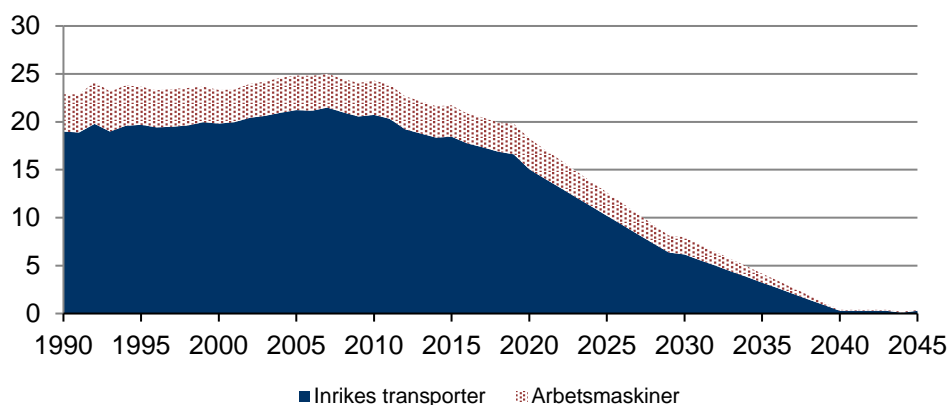
<sup>31</sup> Naturvårdsverket, 2021a

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 12. Utsläppsutveckling transporter och arbetsmaskiner, målsenario 2021/80. Källa: Utfasningsutredningens scenario HögEI, SOU 2021:48 med ytterligare bearbetning av Naturvårdsverket.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 13. Utsläppsutveckling transporter och arbetsmaskiner, målsenario 2021/70. Källa: Utfasningsutredningens scenario HögEI, SOU 2021:48, bearbetat av Naturvårdsverket.

Utfasningsutredningens huvudförslag var att användningen av fossila drivmedel i inrikes transporter och arbetsmaskiner skulle fasa ut senast 2040 i Sverige. Valet av 2040 som tidpunkt för utfasningen beskrevs som en avvägning mellan att så snabbt som möjligt minska utsläppen på nationell nivå och att genomföra utfasningen på ett så hållbart och kostnadseffektivt sätt som möjligt och på ett sätt som även andra länder skulle kunna genomföra. Förslaget har ännu inte behandlats politiskt.

Utfasningsutredningens egna scenarioanalyser, resultat från energiekonomiska modelloptimeringar för de nordiska länderna<sup>32</sup> och EU-kommissionens scenarioanalyser från hösten 2020<sup>33</sup>, pekade alla mot att en omfattande

<sup>32</sup> Nordiska energiforskningsrådet, 2021

<sup>33</sup> EU-kommissionen, 2020a

elektrifiering tillsammans med styrmedel och åtgärder för en minskad trafik jämfört med referensscenariot borde betonas i vägtransportsektorn för att sektorn skulle kunna bidra på ett hållbart och kostnadseffektivt sätt till nollutsläpp.

Även en fortsatt introduktion av långsiktigt hållbara gasformiga och flytande förnybara och fossilfria drivmedel, inklusive biodrivmedel, bedömdes vara nödvändiga för att det skulle vara möjligt att fasa ut fossila drivmedel även i trafikslag och arbetsmaskinställämpningar som bedömdes vara svåra att elektrifiera. Sådana drivmedel ansågs också behövas i förbränningsmotorer i befintliga äldre fordon, farkoster och maskiner.

Utfasningsutredningen tog fram flera olika scenarier för att belysa konsekvenser av valet av utfasningsår. I scenarierna varierades antaganden om elektrifieringstakt, trafikarbetsutveckling och behov av förnybara flytande och gasformiga drivmedel. I grunden antogs samma utvecklingstakt för trafikarbetet med tunga respektive lätta fordon på väg som Energimyndigheten antagit i sina senaste energiscenarier. I dessa scenarier ökar trafikarbetet med 10 procent till 2020 respektive 20 procent till 2030 både för lätta och tunga vägfordon. I ett alternativt scenario antog utfasningsutredningen att trafikarbetet istället i princip skulle ligga kvar på 2018 års nivå, det så kallade ”HögEl-20%”-scenariot.

I scenariot med högst elektrifieringstakt, scenario ”HögEl”, antogs nybilsförsäljningen av personbilar till ungefär 50 procent bestå av nollutsläppsfordon 2025, plus ca 20 procent laddhybrider. Andelen nollutsläppsfordon i nybilsförsäljningen antogs därefter fortsätta öka i scenariot för att till 2030 i princip uppnå 100 procent.

Med nollutsläppsfordon (NUF) avsåg utredningen fordon utan koldioxidutsläpp vid körning (från ”avgasröret”) dvs. främst batterielektriska fordon, men även andra tekniker, exempelvis bränslecellsfordon. Antalet laddbara, främst batterielektriska bilar, ökade sammanlagt till 2,5 miljoner bilar år 2030 i scenariot.

Utredningens scenario överensstämmer eller är till och med något mer konservativt hållet jämfört med resultaten från nyligen genomförda nordiska modelleringar av hur länderna i Norden ska kunna nå sina respektive klimatmål ner till netto-noll med en kostnadsoptimerande ansats. Även i dessa modelleringar når batterielektriska personbilar 100 procent av nybilsförsäljningen 2030 eller till och med något tidigare, introduktionstakten är också mycket hög för lätta lastbilar och tunga fordon i de modellerade, kostnadsoptimerande scenarierna.<sup>34</sup>

De lätta lastbilarna antogs i utfasningsutredningens scenarier nå nollutsläpp i nybilsförsäljningen 2035 och för majoriteten av nya tunga fordon och arbetsmaskiner antogs nollutsläpp i nybilsförsäljningen i princip<sup>35</sup> nås omkring 2040. I Tabell 1 redovisas de antagna introduktionstakterna mer i detalj.

---

<sup>34</sup> Nordiska energiforskningsrådet, 2021

<sup>35</sup> Inom vissa segment av tunga fordon antogs det finnas kvar viss försäljning av nya fordon med förbränningsmotorer även efter 2040.

**Tabell 1 Introduktionstakt för nollutsläppsfordon i högelsscenariot SOU 2021:48**

<b>Fordonskategori/andel av nybilsmarknaden i scenariot med hög elektrifieringstakt</b>	<b>2021</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2035</b>	<b>2040</b>
Personbil – nollutsläpp	15%	50%	100%	100%	100%
Personbil-laddhybrid	25%	20%	-	-	-
Lätt lastbil-nollutsläpp	5%	40%	75%	100%	-
Tungt fordon-nollutsläpp	1%	20%	60%	70%	90%

Källa: Utfasningsutredningen SOU 2021:48

I scenarierna antogs vidare att fordonsparken skulle fortsätta omsättas i samma takt och användas i princip på samma sätt som statistik från tidigare år visar. Ytterligare ett centralt scenarioantagande var att användningen av förnybara flytande och gasformiga drivmedel kommer kunna ersätta fossil bensin och diesel i den takt som den under 2021 beslutade reduktionsplikten till 2030 föreskriver, vilket i scenariot beräknades medföra att biodrivmedel utgör knappt 70 procent av användningen av flytande och gasformiga drivmedel år 2030.

Med utgångspunkt i de ”elektrifieringstakter” som utredningens antaganden om nybilsförsäljning och omsättning av fordonsparken medför, och med samma trafikarbetsutveckling som i Energimyndighetens senaste referensscenario, beräknades behovet av förnybara flytande och gasformiga drivmedel för inrikes transporter och arbetsmaskiner nå en topp på cirka 40 TWh år 2030, nivån beror också av satta reduktionsnivåer i den nyligen beslutade förlängda och skärpta reduktionsplikten<sup>36</sup>. Värt att notera är att utsläppen från inrikes transporter minskar med omkring 80 procent i detta scenario vilket innebär att målet om 70 procents utsläppsminskning för inrikes transporter till 2030 överskrids.

Om reduktionsplikten istället skulle justeras ned för att nå 70-procentmålet men inte överträffa det, så hamnar biodrivmedelsbehovet på 34 TWh i scenariot med hög elektrifieringstakt. I referensscenariot med låg elektrifieringstakt och reduktionsplikt hamnar biodrivmedelsbehovet istället på 47 TWh år 2030. En justering av reduktionsnivåerna skulle kunna genomföras i samband med någon av de kontrollstationer som ska genomföras kopplat till styrmedlets fortsatta utveckling fram till 2030.

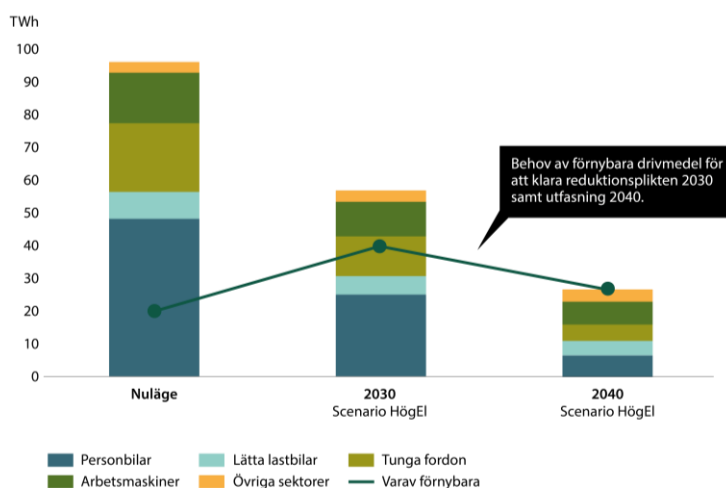
För att nå utfasning av fossila drivmedel beräknades behovet av flytande och gasformiga förnybara drivmedel sjunka till omkring 27 TWh år 2040 i HögeI-scenariot. Nivåerna kan jämföras med dagens biodrivmedelsanvändning på cirka 20 TWh.

I Figur 14 illustreras behovet av flytande och gasformiga förnybara drivmedel för att klara kraven i reduktionsplikten 2030 och för att nå utfasning 2040.

<sup>36</sup> Proposition 2020/21:180, Lag om ändring i lagen (2017:1201) om reduktion av växthusgasutsläpp genom inblandning av biodrivmedel i bensin och dieselbränslen

I det uppdaterade målsenario som Naturvårdsverket nu låtit göra har ett ytterligare målsenarioalternativ tagits fram där reduktionsplikten antas sänkas något (vid kommande kontrollstationer) samtidigt som övriga delar av utfasningsutredningens scenario antas genomföras fullt ut och utfasningen nås till 2040.

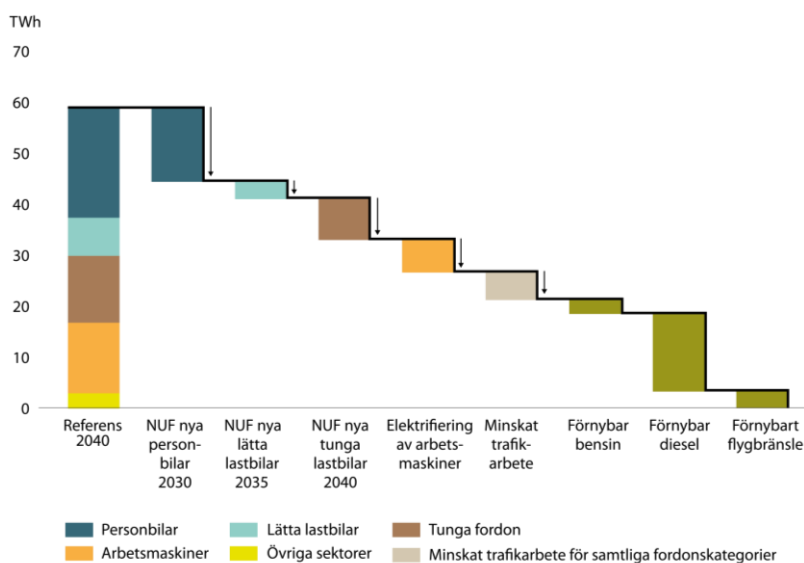
### Flytande och gasformiga drivmedel i scenario HögEl



**Figur 14. Beräknat behov av flytande och gasformiga förnybara drivmedel 2040 vid scenario HögEl (hög elektrifiering). Reduktionsplikten förutsätts genomföras till 2030 i enlighet med riksdagens beslut 2021. Källa: Utfasningsutredningens beräkningar, SOU 2021:48.**

I Figur 15 redovisas även hur stora bidrag till minskad användning av flytande och gasformiga drivmedel som olika delar i omställningen beräknas ge upphov till år 2040 i utredningens scenario ”HögEl-20%”, dvs. utredningens scenario med en hög elektrifieringstakt men där trafikarbetet ligger 20 procent under trafikarbetsutvecklingen HögEl-scenariot.<sup>37</sup> Antagandet om 100 procent nollutsläppsfordon år 2030 (50 procent till 2025) och framåt i nybilsförsäljningen och den antagna ökningstakten fram till 2030 för personbilar beräknas leda till en minskning av personbilarnas användning av flytande och gasformiga drivmedel på 15 TWh 2040 jämfört med motsvarande efterfrågan i referensscenariot. De gröna staplarna motsvarar det kvarstående behovet av flytande och gasformiga drivmedel år 2040 i scenariot ”HögEl-20%”, fördelat på bensin-, diesel- respektive flygbränsleersättning.

<sup>37</sup> Antagandet innebär i princip att trafikarbetet för tunga och lätta vägfordon inte ökar till 2040 utan istället ligger kvar på 2018-årsnivå.



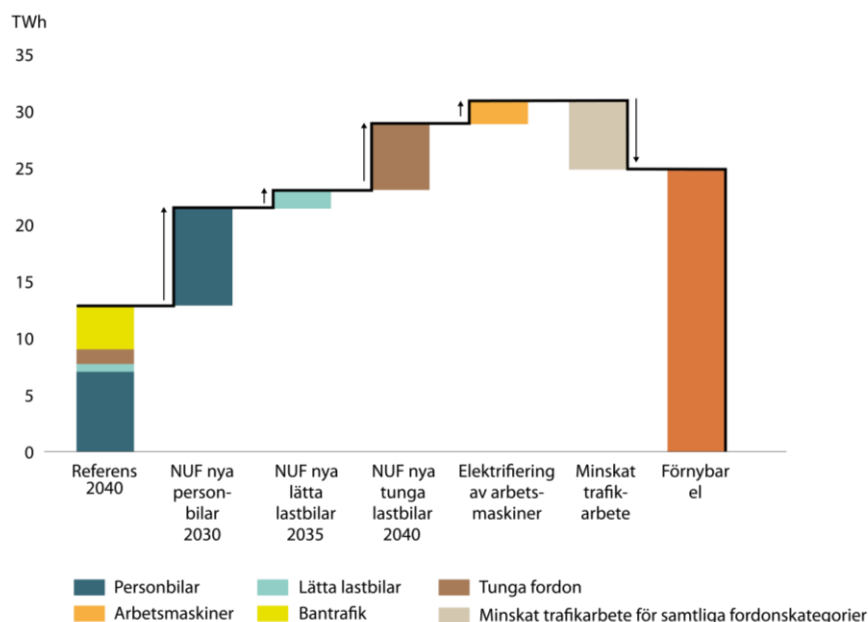
**Figur 15. Användning av flytande och gasformiga drivmedel år 2040. Stapeln längst till vänster motsvarar referensscenariot (beslutad politik). De streckade staplarna illustrerar de olika bidragen till minskad energianvändning enligt scenario HögEl-20%. De gröna staplarna visar kvarstående behov av flytande och gasformiga drivmedel vid utfasningsåret 2040 i scenario HögEl-20%. Källa: Utfasningsutredningens beräkningar. SOU 2021:48.**

Utvecklingen mot utfasning genom en hög grad av elektrifiering kommer samtidigt leda till en ökad efterfrågan på el.

I utredningens HögEl-scenariot uppgår det direkta elbehovet för inrikes transporter och arbetsmaskiner till 31 TWh år 2040. Om en viss andel av de flytande och gasformiga förnybara drivmedlen antas bestå av elektrobränslen kan det dessutom uppstå ett betydande indirekt elbehov för att producera dessa drivmedel. Vid ett minskat trafikarbete dämpas den ökade efterfrågan, vilket illustrerades i utredningens HögEl-20% scenariot.

I Figur 16 redovisas de beräknade bidragen från olika delar av omställningen till efterfrågan 2040 i scenariot ”HögEl-20%”.





**Figur 16. Olika åtgärders bidrag till den ökade efterfrågan på el i Utfasningsutredningens scenario HögEL-20% år 2040. Den största efterfrågeökningen kommer från personbilarna, därefter från de tunga fordonen. Om trafikarbetet skulle bli 20 procent lägre 2040 jämfört med utvecklingen i referensscenariot sänks efterfrågan med omkring 6 TWh. Källa: Utfasningsutredningens beräkningar, SOU 2021:48.**

Hur elektrifieringen av fordonssflottan kan påverka belastningen på elnätet beror även hur fordonen används och hur och var de laddas. Utfasningsutredningen gjorde bedömningen att såväl lätta som tunga fordon huvudsakligen kommer kunna laddas med låg effekt under lång tid. Genom så kallade ”smarta laddningsstrategier” kommer det finnas möjlighet att ladda fordonen utan att de ger upphov till en ökad effektbelastning på nätet.

Både scenariot ”HögEL” och ”HögEL-20%” tar utsläppen till nära noll 2040 men efterfrågan av såväl flytande och gasformiga förnybara drivmedel och av el hamnar på en betydligt lägre nivå i det senare scenariot. En utveckling mot ett minskat trafikarbete i framförallt städer motiveras också av att den kan bidra till flera andra samtidigt nyttor.

För att den föreslagna utfasningen skulle kunna genomföras antog utredningen bland annat att EU-omfattande nollutsläppskrav skulle komma att införas både för personbilar (2030-2035), lätta lastbilar (2035) och tunga fordon (2040), i kombination med en fortsatt utveckling av de nationella styrmedel som underlättar introduktionen av nya fordon.

De offentliga insatserna för laddinfrastruktur antogs bland annat samordnas väl, samtidigt som identifierade hinder röjs.

## UTSLÄPP UR ETT LIVSCYKELPERSPEKTIV

Såväl elektrifieringen av fordonsflottan som en ökad användning av förnybara drivmedel för förbränningsmotorer kommer leda till att utsläppen av växthusgasutsläpp reduceras till låga nivåer vid användningsfasen i Sverige, men utsläpp av växthusgaser och annan miljöpåverkan kan fortfarande uppstå i olika produktionsled.

Utfasningsutredningens analys utgick från att det är viktigt att arbeta för att omställningen från fossila drivmedel inte enbart leder till en direkt minskning av utsläpp i transportsektorn och i arbetsmaskinerna i Sverige utan även bidrar till en global minskning av utsläppen (i enlighet med miljömålssystemets så kallade generationsmål). För att analysera dessa förhållanden användes utredningens scenarioantaganden som indata i globala livscykelanalyser av en utfasning av fossila drivmedel i den svenska personbilsparken över tid.<sup>38</sup> Resultaten från dessa analyser ledde fram till slutsatsen att en utfasning till 2040, om den kan genomföras utgående från utredningens principer, har förutsättningar att leda till en betydande sänkning av växthusgasutsläppen både nationellt och globalt.

En förutsättning för slutsatsen är att det inom EU fortsatt ställs krav som begränsar livscykelutsläppen från förnybara drivmedel.<sup>39</sup> Kommande föreslagna EU-regleringar som begränsar utsläppen från batteriproduktion och ställer krav på återvinning och återanvändning av batterier bidrar också till slutsatsen.<sup>40</sup> Om batteri- och fordonsproduktionen sker i Europa omfattas den dessutom även av EU:s utsläppshandelssystem.

## JÄMFÖRELSE MED MILJÖMÅLSBEREDNINGENS MÅLSCENARIO 2016

Utsläppen från inrikes transporter och arbetsmaskiner minskar snabbare och når nära nollnivåer till 2040 jämfört med utvecklingen i Miljömålsberedningens målscenario från 2016, där nollnivåer istället uppnåddes 2045. För arbetsmaskinerna minskar utsläppen snabbare även under perioden 2020-2030 i det nya scenariot. Jämfört med målscenariot från 2016 vilar scenariot från Utfasningsutredningen tyngre på en snabb övergång till eldrift samtidigt som användningen av flytande och gasformiga förnybara drivmedel också ligger på en något högre nivå. Utvecklingstakten och kostnadsutvecklingen för framförallt batterielektrisk drift i olika typer av fordon har gått snabbare jämfört med de uppskattningar som fanns 2016.

---

<sup>38</sup> Morfeldt, J, Davidsson Kurland, S, Johansson, D.J.A., 2020

<sup>39</sup> I det så kallade Förnybartdirektivet, Renewable Energy Directive 2018/2001/EU

<sup>40</sup> EU-kommissionen, 2020b

## Industrin

Det uppdaterade målsценariot för industrin, det mörkt blå bandet längst ned i Figur 10 och 11 ovan, har utvecklats med det senaste referensscenariot för industrins energianvändning från Energimyndigheten som grund.<sup>41</sup>

I målsценariot har utsläppsminskningar till följd av större investeringar i ny koldioxidsnål teknik vid några industrier med stora processutsläpp, lagts in. De har i huvudsak antagits genomföras vid de tidpunkter som företagen själva aviserat. Vid sidan av större minskningar av punktutsläpp antas industriutsläppen generellt minska till låga nivåer i samtliga branscher till 2045. De investeringar som har störst betydelse för utsläppsutvecklingen över tid i landet i det uppdaterade målsценariot summeras i Tabell 2.

**Tabell 2 Särskilt betydelsefulla antaganden om investeringar och utsläppsminskningar i industrin i målsценariot**

Industribransch	Teknik under utveckling	Minskade utsläpp jämfört med referensscenariot efter att de nya teknikerna installerats fullt ut	Investeringstidpunkter i målsценariot
Järn- och stålindustri och gruvor	Järnsvamp, ljusbågsugn vätgasreduktion,	Drygt 5 miljoner ton per år	2025, 2032, 2035 och framåt
Mineralindustri	CCS, lägre andel kol i cementugn, alternativa råmaterial	Drygt 2 miljoner ton per år	2030 och framåt
Raffinaderier	CCS, grön vätgas, förnybara drivmedel	Drygt 2 miljoner ton per år	2025 och framåt
Kemiindustri	CCU, grön vätgas, fossilfri, återvunnen plast, förnybara drivmedel	Knappt 1 miljoner ton per år	2025 och framåt

De utsläppsminskningar som antas kunna uppnås vid större investeringar i ny utsläppssnål teknik är alltså främst kopplade till stora investeringar i järn- och stålindustri, kemi-, raffinaderi- och mineralindustri.

Om dessa stora investeringar blir verklighet kan utsläppen från järn- och stålframställning inklusive gruvor komma att reduceras till nivåer nära noll i landet, främst genom en övergång till vätgas som reduktionsmedel. Investeringarna antas komma på plats i sin helhet senast 2035<sup>42</sup>. Den första investeringen (SSAB i Oxelösund) antas ha genomförts senast 2025. Investeringen ingår redan i

<sup>41</sup> Naturvårdsverket, 2021b med ytterligare bearbetning av Naturvårdsverket samt med underlag från Energimyndighetens scenarier över Sveriges Energisystem 2020, ER 2021:6.

<sup>42</sup> Se Vattenfall om Hybrit-projektet som helhet. SSAB anger själva tidpunkten 2040 i sin årsredovisning.

Energimyndighetens senaste referensscenario. Investeringen i ljusbågsteknik som ersätter masugnen vid SSAB:s anläggning i Luleå antas äga rum runt 2035. SSAB i Luleås investeringar hänger även ihop med den tidtabell gruvbolaget LKAB har för investeringar i egna anläggningar för tillverkning av järnsvamp i Gällivare och Kiruna.

Utsläppen från mineralindustri antas också kunna nå låga utsläppsnivåer främst genom införande av CCS-teknik vid Cementa på Gotland. Utvecklingen är dock osäker då den berörda anläggningen även kommer genomgå en ny miljöprövning där bland annat täktverksamhetens påverkan på grundvattnet kommer ingå. Miljöprövningen av verksamheten kan komma att försena CCS-investeringen eller medföra att den inte blir av.

När det gäller kemiindustri och raffinaderier antas investeringarna som kan reducera utsläppen från anläggningarna till nära nollnivåer ske successivt med start under 2020-talet, och nära nollutsläpp nås senast 2045. Det är ett relativt försiktigt antagande då exempelvis drivmedelsföretaget Preem anger att man nu genomför studier av investeringar i grön vätgas i sina anläggningar för drivmedelsframställning. Investeringar som i princip skulle kunna genomföras under innevarande decennium.

Antagandena om när investeringarna kan komma på plats överensstämmer alltså i de flesta fall med de berörda företagens egen kommunikation. De överensstämmer även i delar med några av Energimyndighetens motsvarande antaganden i det s.k. elektrifieringsscenarioet i myndighetens senaste scenarier över Sveriges energisystem till 2050.<sup>43</sup>

Även användningen av fossila bränslen för industriell värmning antas därför successivt fasas ut under perioden fram till 2035 i de uppdaterade målscenarierna, bland annat pådriven av allt högre priser på fossila insatsvaror och högre utsläppsrättspriser i EU:s utsläppshandelssystem.

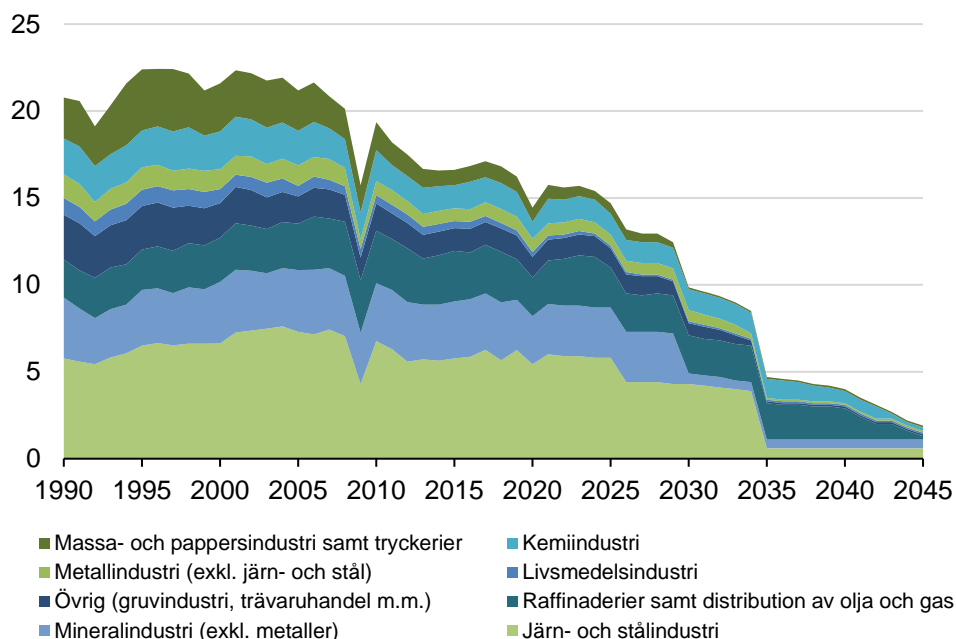
Utsläppen från industrin i Sverige ingår till drygt 90 procent i EU:s utsläppshandelssystem. Utsläppsrättspriserna antas öka över tid när utsläppsutrymmet i systemet successivt blir allt mindre. Priserna har också stigit på ett betydande vis under de senaste åren och når nu (hösten 2021) nivåer som ger industrianläggningar höga ekonomiska incitament att skifta från fossila bränslen till förnybara energibärare, i industriella värmningsprocesser samtidigt som incitamenten för ytterligare investeringar i energieffektiviseringsåtgärder också förstärks. Incitamenten för att genomföra stora investeringar i helt nya produktionsprocesser, som diskuteras ovan, blir också betydligt större när priserna stiger i utsläppshandelssystemet.

I Figur 17 redovisas utsläppsutvecklingen uppdelad på industribranscher i det uppdaterade målscenariot.

---

<sup>43</sup> Energimyndigheten, 2021a

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



**Figur 17. Industrins utsläppsutveckling per bransch i de uppdaterade målsceuarierna 2021, Källa: Naturvårdsverket, 2021b med ytterligare bearbetning av Naturvårdsverket**

Vid sidan av EU:s utsläppshandelssystem finns även en rad olika stöd till forskning, utveckling och demonstration att söka. Stöden sträcker sig ända fram till och med genomförande av fullskaliga investeringar i ny teknik som ännu inte kommersialiserats. I Sverige är det främst inom det s.k. Industriklivet, som den här typen av medel ges till större industrianläggningar. För små- och medelstora företag kan även Klimatinvesteringsprogrammet Klivet vara av betydelse.

Utöver dessa nationella medel har EU även inrättat en innovationsfond vars totala volym beräknas uppgå till 10 miljarder Euro under perioden 2020–2030. Utlysningarna som varit öppna under 2020 och 2021 har omfattat ca 1,1 miljarder euro.

Fonden för rättvis omställning, JTE, som beslutades om som del av EU:s långtidsbudget 2020, bedöms också den kunna ha en positiv effekt på investeringarna i ny koldioxidsnål teknik inom industrin, både i anläggningar med stora utsläpp och i industrier vars produkter kan bidra till omställningen.

Vid sidan av bidrag till investeringar i anläggningar är andra stödjande åtgärder från det allmänna betydelsefulla för att stora industriinvesteringar ska komma på plats. Det handlar om att staten på olika sätt behöver bidra till att öka takten i utbyggnaden och kapaciteten i elnätet, inklusive takten i nya ledningsanslutningar, att stöd ges till att öka utbudet av kvalificerad arbetskraft genom olika

utbildningsinsatser, samt att ytterligare resurser ges till berörda instanser för miljöprovning och tillsynsvägledning.<sup>44</sup>

En ny trend i industriutvecklingen i Sverige, som inte fanns med i bilden när de tidigare målscearierna togs fram för industrin, handlar om att det nu även genomförs större nyinvesteringar i koldioxidsnål industriproduktion i Sverige, inriktad mot att producera varor med mycket låga växthusgasutsläpp längs hela sin värdekedja. Produktionen utvecklas främst med tanke på en växande exportmarknad. Produkterna kännetecknas i en del fall även av att de på olika sätt mer direkt kan bidra till klimatomställningen, tex. batterier och järnsvamp. Det är framförallt i norra Sverige som den här typen av industritillväxt nu är på väg.

Den största klimatvinsten i att på detta sätt ställa om produktionen till mycket låga utsläpp och till koldioxidsnåla produkter ligger i att bidra med utsläppsminskningar utanför Sveriges gränser.<sup>45</sup> Ambitionen att åstadkomma låga utsläpp längs hela värdekedjan har samtidigt i princip även förutsättningar att påverka utsläppen i Sverige i huvudsak i positiv riktning. Om företagsetableringarna blir många och kräver mycket el i samma del av elnätet finns det dock samtidigt en risk att nya investeringar kan bidra till förseningar för omställningen i befintliga verksamheter i samma del av landet.

## Kompletterande åtgärder

Den klimatpolitiska vägvalsutredningen föreslog i betänkandet *Vägen till en klimatpositiv framtid*, SOU 2020:4, att Sverige bör anta en strategi för att successivt bygga upp volymen kompletterande åtgärder. Utredningens förslag hade sin tyngdpunkt på sådana åtgärder som leder till att koldioxid förs bort från atmosfären, s.k. negativa utsläpp. Strategin föreslogs ges en inriktning mot att Sverige ska åstadkomma kompletterande åtgärder som minst motsvarar 3,7 miljoner ton 2030.

Volymen kompletterande åtgärder föreslogs därefter successivt öka för att senast 2045 uppgå till minst 10,7 miljoner ton koldioxid per år. Utredningen föreslog att riksdagen borde anta dessa två inriktningsmål. Utredningen redovisade också hur en möjlig fördelning av de olika typerna av kompletterande åtgärder skulle kunna se ut till 2030.

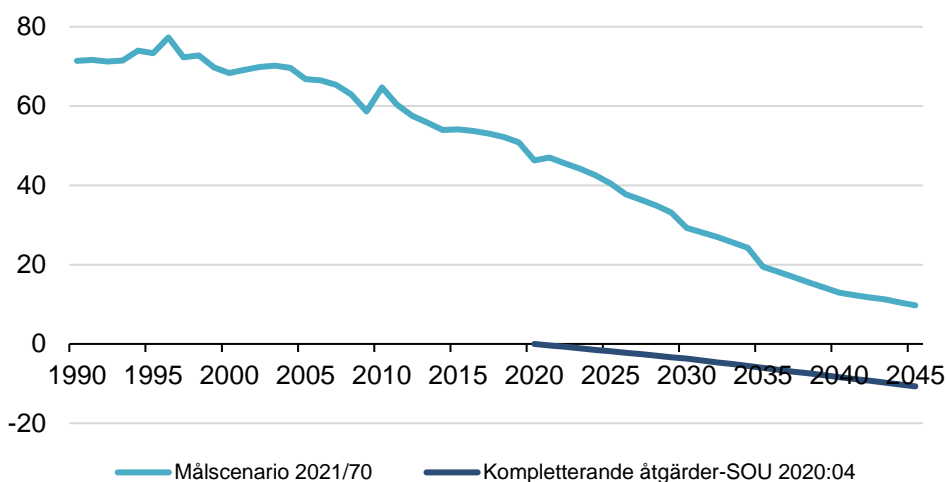
Utredningen framhöll det som viktigt att åstadkomma en kontinuerlig användning och successiv ökning av de kompletterande åtgärderna över tid då de på så sätt skulle kunna bidra till en betydande nettominskning av de kumulativa utsläppen i Sverige under hela tidsperioden, se principfigur nedan. I Figur 18 jämförs den tänkta utvecklingen för de kompletterande åtgärderna med utsläppsutvecklingen i de uppdaterade målscearierna.

---

<sup>44</sup> Se även dir. M2020:86 *En modern och effektiv miljöprovning*, uppdraget ska redovisas i april 2022.

<sup>45</sup> Material Economics på uppdrag för Svenskt näringsliv, 2021

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



**Figur 18. Illustration av den Klimatpolitiska vägvalsutredningens förslag på hur användningen av kompletterande åtgärder successivt skulle kunna byggas upp. Källa: Egen bearbetning av SOU 2020:04**

Förslagen från utredningen har tagits vidare i samband med besluten om budgetpropositionen 2020/21 och 2021/22 genom att ytterligare medel till återväntning avsatts och driftsbidrag till bio-CCS utlovats från 2026 och framåt.

#### FÖRSLAG TILL NY STRATEGI OCH MÅL FÖR HELA LULUCF-SEKTORN KAN BEHÖVA INFÖRAS TILL FÖLJD AV EU:S GRÖNA GIV OCH FÖRSLAGEN I FF55-PAKETET

Den befintliga LULUCF-förordningen innebär att varje medlemsstat förbinder sig att säkerställa att utsläppen och upptagen av växthusgaser i landets LULUCF-sektor ska utvecklas så att dessa inte sammanlagt ger upphov till *bokförda* upptagsminskningar eller utsläppsökningar till 2030, dvs. inga sammanlagda skulder får uppstå, en så kallade *no-debits rule*.

Förordningen innehåller detaljerade regler för hur förändrade utsläpp och upptag ska bokföras. Dessa regler skiljer sig åt framför allt mellan brukad skogsmark, beskogad mark, avskogad mark och övriga marktper. För den förstnämnda sektorn ställs krav på att en särskild referensnivå (en s.k. Forest Reference Level) tas fram för den framtida utvecklingen av sänkan i skogen till 2030.

I fit for 55 paketet sommaren 2021 la kommissionen fram ett förslag till ändrad LULUCF-förordning<sup>46</sup>. Den ändrade förordningen har bland annat till syfte att utforma bokföringsreglerna på ett mer enhetligt sätt för olika marktper, ta bort den särskilda referensnivån för skogen, skärpa uppföljningen och rapporteringen av utvecklingen i sektorn samt höja ambitionen.

<sup>46</sup>EU-kommissionen, 2021

Kommissionens förslag till revidering innehåller även förslag till fördelning av medlemslandsvisa mål för utvecklingen till 2030, mål som sammantaget ska leda till att EU:s sammanlagda sänka ska kunna hamna på 310 miljoner ton per år 2030. Med den föreslagna skärpningen antas den sammanlagda sänkan i EU öka jämfört med motsvarande utveckling med den nuvarande LULUCF-förordningen.

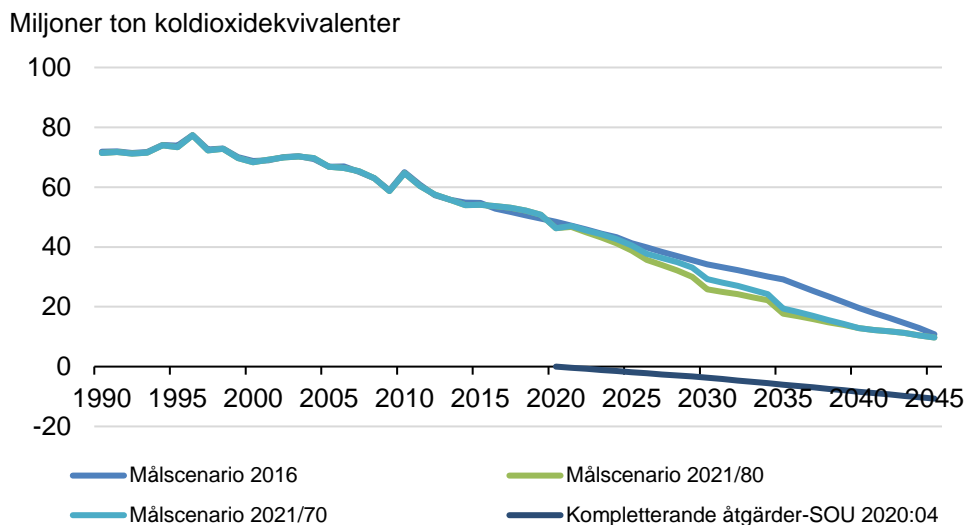
Vad det slutliga utfallet av förhandlingarna om förslaget blir är långtifrån känt i dag men förslaget i sig kan ändå ses som en signal om att det kommer finnas ytterligare skäl att utveckla landets strategi för LULUCF-sektorn. Utvecklingen av hela kolsänkan är inte en del av det nationella klimatpolitiska ramverket, istället ingår enbart så kallade kompletterande åtgärder. Men i EU ökar trycket på att både bevara och förstärka kolsänkan. Behovet av att öka insatserna för att bevara kolsänkan kommer också från klimatförändringarna i sig. Sedan den torra och varma sommaren 2018 har angreppen av barkborrar ökat på ett mycket omfattande sätt i svenska skogar. Effekten av angreppen syns nu också i statistiken över kolsänkans utveckling. Om den här typen av väderhändelser blir vanligare på våra breddgrader kan den här typen av effekter förstärkas ytterligare och tidigare scenarier som pekat mot en ökad tillväxt i skogen och en ökad kolsänka kan visa sig slå fel.

## 2.4. De nya målscenarierna - en summering

I de nya målscenarierna minskar utsläppen till år 2045 i ungefär samma omfattning som i det tidigare målscenariot från 2016, I de nya scenarierna sker dock minskningen i en något snabbare takt, särskilt under perioden 2020–2030, men också under perioden 2030–2040. Minskningen ligger i genomsnitt på 1,7 respektive 1,6 miljoner ton per år under perioden 2020–2030 respektive 2030–2040 i målscenario 2021/70. En sådan snabbare genomsnittlig minskningstakt beräknas sammanlagt leda till omkring 10 procent lägre kumulativa utsläpp över hela perioden 2015–2045 jämfört med motsvarande utveckling i det tidigare målscenariot. Om jämförelsen istället görs för perioden 2020 – 2045 hamnar de kumulativa utsläppen knappt 15 procent lägre.

En minskning med exempelvis 1,7 miljoner ton per år motsvarar en genomsnittlig linjär minskning på drygt 3,6 procent per år jämfört med utsläppen 2020. Minskningen år från år antas dock inte ske linjärt i scenariot utan i lite större steg de år när investeringar genomförs i tekniker som sänker utsläppen vid större punktutsläppskällor.





**Figur 19. Uppdaterade målscenarier 2021, föreslagna banor för kompletterande åtgärder jämfört med Miljömålsberedningens tidigare målscenario från 2016. Källa: Naturvårdsverket, 2021b med ytterligare bearbetning av Naturvårdsverket.**

Några ytterligare nyckeltal för utvecklingen i det nya målscenariot summeras i Tabell 3 nedan. Nyckeltalen gäller scenariot där utsläppen från inrikes transporter minskar med 70 procent till 2030. Utsläppen per capita 2030 respektive 2050 jämförs med motsvarande per capita utsläpp enligt några utvalda scenarier från IPCC:s 1,5 gradersrapport från 2018.<sup>47</sup> I tabellen har även utsläppen från utrikes transporter (flyg och sjöfart) lagts till trots att dessa utsläpp inte ingår i det svenska klimatpolitiska ramverket. Utsläppen från dessa sektorer antas utvecklas på det sätt som antagits i det senaste referensscenariot, dvs. utan ytterligare styrmedel och de har dessutom även räknats med i sin helhet, dvs. inte allokerats på något mottagande exportland.

Jämförelsen med de genomsnittliga globala per capita utsläppen i IPCC:s 1,5 graders-scenarier faller relativt väl ut, om utgångspunkten skulle vara att Sveriges genomsnittliga per capita utsläpp, över tid, ska ansluta väl till en genomsnittlig global minskningsbana. Analysen av hur ett globalt rättvist svenskt klimatåtagande behöver se ut behöver dock innehålla betydligt fler komponenter än den nationella utsläppsutvecklingen.<sup>48</sup> Att redovisa sådana jämförelser och analyser ligger utanför de uppgifter detta underlag avser att ge svar på.

Per capita utsläppen i det uppdaterade målscenariot hamnar lägre både 2030 och 2045 jämfört med det tidigare scenariot från 2016.

<sup>47</sup> IPCC AR1,5 2018

<sup>48</sup> Se till exempel [www.ClimateActionTracker.org](http://www.ClimateActionTracker.org) som har utvecklat en oberoende vetenskaplig granskning av länders och regioners klimatstrategier och agerande.

**Tabell 3 Några nyckeltal för det uppdaterade målscenariot 2021/70**

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Befolkning miljoner personer	10,415	10,786	11,095	11,33	11,53	11,731	
Utsläpp målscenario 2021/70 miljoner ton CO <sub>2e</sub>	46,3	40,5	29,3	19,45	12,9	9,7	
Inklusive negativa utsläpp (SOU2020:4)	46,3	40,2	25,5	13,45	5	-1	
ton CO <sub>2e</sub> per capita exklusive negativa utsläpp målscenario 2021/70	4,4	3,8	2,6	1,7	1,1	0,8	
ton CO <sub>2e</sub> per capita exklusive negative utsläpp, målscenario 2016	4,4		3,0		1,7	0,9	
ton CO <sub>2e</sub> per capita inklusive negativa utsläpp målscenario 2021/70	4,4	3,7	2,3	1,2	0,4	-0,1	
Utsläpp miljoner ton CO <sub>2e</sub> inklusive internationella transporter och negativa utsläpp målscenario 2021/70	55,6	49,6	35,1	23,2	14,8	8,9	
ton CO <sub>2e</sub> per capita inklusive internationella transporter och negativa utsläpp, målscenario 2021/70	5,3	4,6	3,2	2,0	1,3	0,8	
IPCC AR1,5 scenario P1 <i>innovationer</i> och P2 <i>fokus på hållbarhet</i> , inklusive negativa utsläpp, ton CO <sub>2e</sub> per capita			3,0				1,0

## 2.5. Kvarvarande utsläpp i de uppdaterade målscenarierna

I de nya scenarierna når utsläppen ner till målet om netto-noll 2045, men vissa utsläpp kvarstår. Kvarvarande utsläpp 2045 härrör främst från jordbrukssektorn som står för den större andelen. I scenariot kvarstår även en liten andel processutsläpp från industrin (CCS-teknik bedöms inte kunna ta bort utsläppen helt), metan- och lustgasutsläpp från förbränningsprocesser samt från övrig hantering av organiska substanser i olika delar av samhället (avloppsreningsverk, rötning, lösningsmedel). Jämfört med det tidigare målscenariot från 2016 antas utsläppen 2045 i något högre utsträckning bestå av utsläpp från jordbrukssektorn.

## 2.6. Sammanfattning av målscenarier 2016

I denna sammanfattning beskrivs de målscenarier som användes när Miljömålsberedningen kom överens om etappmål och netto-nollmål i det svenska klimatpolitiska ramverket.

I bilaga 5 till Miljömålsberedningens delbetänkande med förslag till ett svenskt klimatrampverk, SOU 2016:21, redovisas underlag från de scenarioanalyser som beredningen använde som ett av flera underlag för sina överväganden om målnivåer i det nationella klimatrampverket för år 2030, 2040 och 2045. Scenarierna hämtades från Naturvårdsverkets m.fl. myndigheters arbete i ett tidigare regeringsuppdrag ”Underlag till en färdplan för ett Sverige utan klimatutsläpp 2050” (rapport 6525, bilaga 6), det s.k. ”färdplansunderlaget” och från nordiska modelleringar som tagits fram av det Nordiska Energiforskningsrådet och IEA under 2013, de s.k. NETP-scenarierna<sup>49</sup>.

De tekniska åtgärder som ingick i de två scenarioarbetena var i huvudsak sådana som vid samma tid ingick i globala s.k. lågkolsscenarier (målscenarier) och i EU:s motsvarande s.k. färdplansscenarier till 2050.<sup>50</sup>

I de svenska färdplansscenarierna antogs det dessutom, till skillnad från i de globala scenarierna och i EU:s scenarier, finnas fler (och även beteendeförändrande) åtgärder tillgängliga i transportsektorn för genomförande även i närtid. De nationella åtgärderna antogs kunna effektivisera transportsystemet och dämpa det sammanlagda trafikarbetet på väg på ett relativt omfattande sätt redan till 2030. Även biodrivmedel antogs kunna introduceras i en snabbare takt i det svenska transportsystemet jämfört med motsvarande antaganden i globala modeller och i EU. Antagandena beträffande elektrifieringstakten låg däremot mer i linje med EU-kommissionens dåvarande modelleringar.

Till skillnad från de nordiska NETP-scenarierna och de modeller som EU-kommissionen och IPCC med flera använde så baserades scenarierna från färdplansunderlaget även på expertbedömningar och enklare s.k. omsättningsverktyg (exempelvis i transportsektorn). Ansatsen i scenarierna var inte fullt ut kostnadsoptimerande över tid, det sistnämnda gällde framförallt transportsektorn.

Hur och om ”näranollutsläpp” skulle kunna nås i olika sektorer analyserades av flera sektorsmyndigheter, framför allt Energimyndigheten, Trafikverket och Jordbruksverket som arbetade fram målscenarier för respektive sektor. Scenarierna för transportsektorn var även inriktade mot att nå målet om en fossiloberoende fordonsflotta år 2030, på det sätt som målet uttolkats av Trafikverket och den tidigare FFF-utredningen.

---

<sup>49</sup> IEA och Nordic Energy Technology Research, 2013

<sup>50</sup> EU-kommissionen, 2011

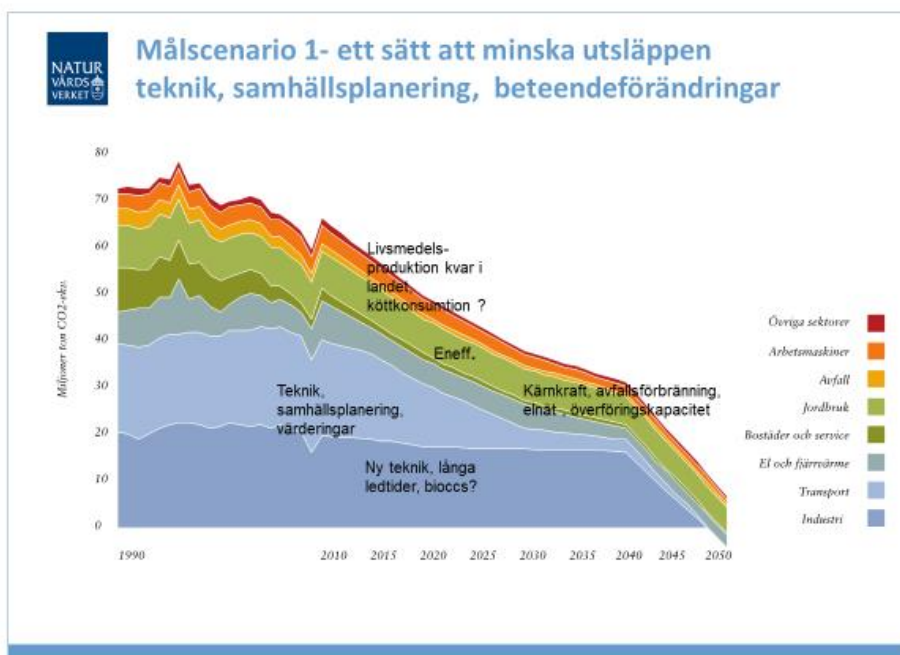
För el- och värmeproduktionssystemets utveckling genomfördes scenariomodelleringar med en ekonomiskt optimerande ansats med hjälp av den s.k. MARKAL-Nordic modellen, inklusive ett stort antal känslighetsfall.

För industrin genomfördes en analys av den svenska basindustrins förutsättningar att nå nära-nollutsläpp.<sup>51</sup> Tidpunkten för när teknik för nära-nollutsläpp skulle kunna införas antogs stämma relativt väl överens med motsvarande resultat i kommissionens dåvarande scenariomodelleringar till 2050.

I myndigheternas färdplansunderlag redovisades flera möjliga scenarieutvecklingar till 2050, men det var det scenario där de nationella utsläppen hamnade närmast noll 2050 som Miljömålsberedningen valde som sin utgångspunkt i förhandlingarna om det svenska klimatramverket.

## Målscenariot som nådde närmast nettonollutsläpp 2050 uppdaterades av Miljömålsberedningen och målet för nettonollutsläpp sattes till 2045

I Figur 20 redovisas det målsenario som var i fokus när Miljömålsberedningen gjorde sina överväganden om målnivåerna i det svenska klimatramverket.



Figur 20. Illustration hämtad från Naturvårdsverket "Underlag till en färdplan för ett Sverige utan klimatutsläpp 2050" (NV-rapport 6525)

<sup>51</sup> Se även Åhman, Nikoleris, Nilsson Decarbonising industry in Sweden Lunds universitet Imes rapport no 77 2012.

Målsценariot omfattade tekniska åtgärder i *transportsektorn* i form av successivt ökad elektrifiering och ökad biodrivmedelanvändning i kombination med åtgärder som antogs leda till att behovet av vägtransporter dämpades redan mot 2030. Styrmedlen för denna utveckling antogs införas och skärpas successivt med start i mitten av 2010-talet och framåt. I målsценariot minskade utsläppen från inrikes transporter med 80 procent till 2030 jämfört med 2010.

För *industrin* ingick tekniska åtgärder som sänkte utsläppen från industrins förbränningsutsläpp samt från processutsläpp med hjälp av CCS, koldioxidavskiljning och lagring, både på fossila och biomassabaserade utsläpp. Denna teknik antogs genomföras relativt sent under perioden samtidigt som den tekniska utvecklingen antogs påbörjas genom inledande investeringar i teknikutveckling redan före 2020.

I *bostadssektorn* antogs energianvändningen sänkas så att den hamnade 50 procent lägre/ per bostadsyta vid seklets mitt jämfört med 1995 och användningen av fossila bränslen huvudsakligen fasas ut redan före 2020.

För *jordbrukssektorn* ingick ett begränsat antal åtgärder som sänkte utsläppen från produktion och konsumtion något. Det handlade om en ökad omfattning av rötning av stallgödsel, åtgärder som återför organogena jordar till våtmark samt åtgärder som leder till en något dämpad efterfrågan på animaliska livsmedel, främst nötkött.

Dessutom antogs även vissa åtgärder för *ökad kolsänka* genomföras genom ökad kolinbindning på åkermark (på mineraljord), fler buskar och träd på betesmark samt koldioxideffekter genom att dikad organogen mark återfördes till våtmark.

De sistnämnda åtgärdstyperna sänkte dock inte utsläppen från jordbrukssektorn i målsценarierna eftersom de räknas till sektorn markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk, LULUCF.

## Kvarvarande utsläpp i scenarierna

Utsläppen 2030 härrörde främst från industriprocesser, jordbrukssektorn, viss avfalls-, kol, torv- och naturgasförbränning inom el- och fjärrvärmeförsel, samt kvarvarande användning av fossila drivmedel i transportsektorn och i arbetsmaskiner.

Kvarvarande utsläpp 2050 härrörde främst från jordbrukssektorn, processutsläpp från industrin (CCS- teknik på befintliga anläggningar bedömdes inte kunna ta bort utsläppen helt), metan- och lustgasutsläpp från förbränningsprocesser samt från övrig hantering av organiska substanser i olika delar av samhället (avloppsreningsverk, rötning, lösningsmedel) men även från förbränning av (plast)avfall. Eftersom införandet av CCS-teknik även delvis antogs omfatta förbränning av biobränslen, bio-CCS, kompensterades kvarvarande utsläpp delvis i scenariot.

I den uppdatering som Miljömålsberedningen lät genomföra av scenarierna från myndigheternas färdplansunderlag konstaterades bland annat att scenariot för

transportsektorns utveckling till 2030 behövde justeras något utifrån några större förändringar i omvärldsutvecklingen. Det handlade om att: (i) Sverige bedömdes få en betydligt mer omfattande befolkningsökning till 2030 jämfört med vad som antagits när de tidigare klimatscenerierna tagits fram, (ii) den tekniska potentialen för hållbart framställda biodrivmedel i Sverige till 2030 bedömdes vara lägre jämfört med tidigare bedömningar (iii) introduktionstakten för nya bränslesnålare bilar hade sjunkit samtidigt som (iv) persontrafikarbetet på väg stigit något under 2014 och 2015.

Beredningen konstaterade att utan betydligt skärpta styrmedel på flera områden så skulle det dåvarande klimatsceneriot för transportsektorn till 2030 inte vara möjligt att nås.

Miljömålsberedningen tog också delvis hänsyn till de trender som pekade i riktning mot att det särskilda klimatmålet för inrikes transporter skulle bli svårare att nå och föreslog att målet borde sättas på 70 procents utsläppsminskning istället för den tidigare föreslagna målnivån på 80 procents minskning jämfört med 2010.

Miljömålsberedningen konstaterade dock samtidigt att bedömningen att transportsektorn skulle kunna nå nollutsläpp till 2045/50 kvarstod.

Arbetsmaskinerna bedömdes även de kunna nå nollutsläpp 2045/50 på grund av att möjligheterna för elektrifiering och biodrivmedelsintroduktion bedöms vara större än tidigare. Likaså antogs det fossila plastavfallet från avfallsförbränning kunna fasas ut på längre sikt.

Även ”övriga utsläpp” från t.ex. militär användning av fossila drivmedel och lösningsmedelanvändning bedömdes kunna nå lägre nivåer, nära nollutsläpp, jämfört med myndigheternas tidigare bedömningar. Utsläppen från småskalig vedeldning bedömdes också kunna sänkas. För att åtgärderna skulle kunna genomföras ställs dock krav på ytterligare eller skärpta styrmedel. Utsläppen från jordbrukssektorn bedömdes samtidigt som ytterligare något svårare att minska i det uppdaterade scenariot.

En mycket stor osäkerhet i sammanhanget var enligt Miljömålsberedningen bedömningen av hur omfattande självförsörjningsgraden för livsmedel skulle kunna komma att bli på längre sikt, och hur de framtida produktionssystemen inom jordbrukssektorn skulle kunna komma att utvecklas i Sverige.

Sammantaget ledde dessa justerade scenariobedömningar till att utsläppen 2045/50 bedömdes kunna sänkas till en nivå omkring 85 procent under 1990 års nivå.

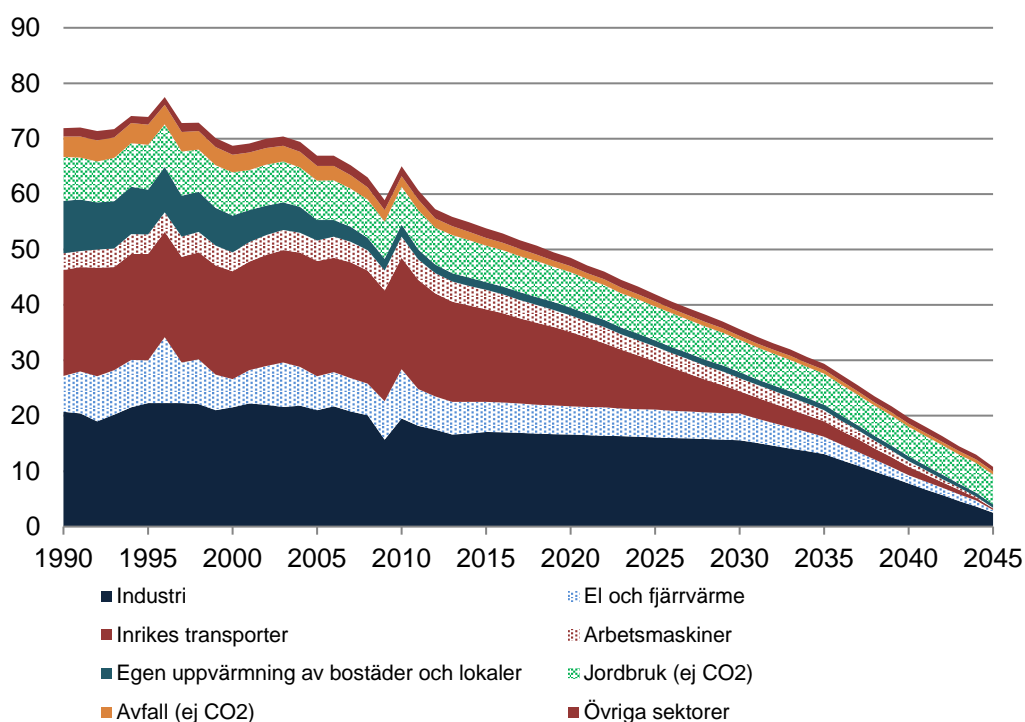
I scenarierna var det främst utsläppen från processindustri, men också utsläppen från avfallsförbränning som antogs minska sent i tiden, under perioden 2040–2050. För att nå 85 procents utsläppsminskning år 2045, utan bio-CCS, som föreslogs av Miljömålsberedningen och som sedan blev en del av målet om netto-nollutsläpp senast 2045, förutsattes att dessa teknikförändringar skulle behöva ske i något snabbare takt före 2045.

Miljömålsberedningen valde året 2045 istället för 2050 utifrån Sveriges roll som föregångsland och beredningens tidiga bedömning av hur Sverige borde agera i

förhållande till Parisavtalet. Överenskommelsen i Paris träffades i december 2015, dvs. mycket tätt in på redovisningen av Miljömålsberedningens uppdrag att komma överens om ett svenskt klimatomverk, med etappmål och tidpunkter för när nettollutsläpp skulle uppnås.

Det sammanlagda resultatet av Miljömålsberedningens scenarioantaganden illustreras i Figur 21. Vi väljer att benämna scenariot *Miljömålsberedningens målsenario 2016*.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



**Figur 21. Miljömålsberedningens målsenario 2016. Källa: Underlag till SOU 2016:21 och 2016:47**

Miljömålsberedningen redovisade även några nyckeltal för utvecklingen i målscenariot, se Tabell 4 nedan.

**Tabell 4. Några nyckeltal Miljömålsberedningens målsenario 2016**

	2020	2030	2040*	2045
Befolkning i Sverige i miljoner invånare	10,5	11,5	11,9	12,4
Utsläpp i ton per capita enligt målscenariot	4,6	3,0	1,7	0,9
Utsläpp i miljoner ton koldioxidekvivalenter enligt målscenariot	48	34	20	11

\*Justerad på grund av beslutade etappmål 2040 och 2045, tabell 6, bilaga 5 SOU2016:21, något justerad

I Miljömålsberedningens Målscenario 2016 behövde utsläppen minska med i genomsnitt omkring 1,5 miljoner ton per år mellan 2020 och 2045 men med en högre minskningstakt mot slutet av scenarioperioden, minskningen 2020 till 2040 hamnade i genomsnitt på 1,4 miljoner per år medan takten 2040 - 45 hamnade på 1,8 miljoner per år. Anledningen till att takten antogs behöva bli högre mot slutet av scenarioperioden var att det främst var under denna period som åtgärder mot större punktutsläpp inom basindustrin antogs genomföras.

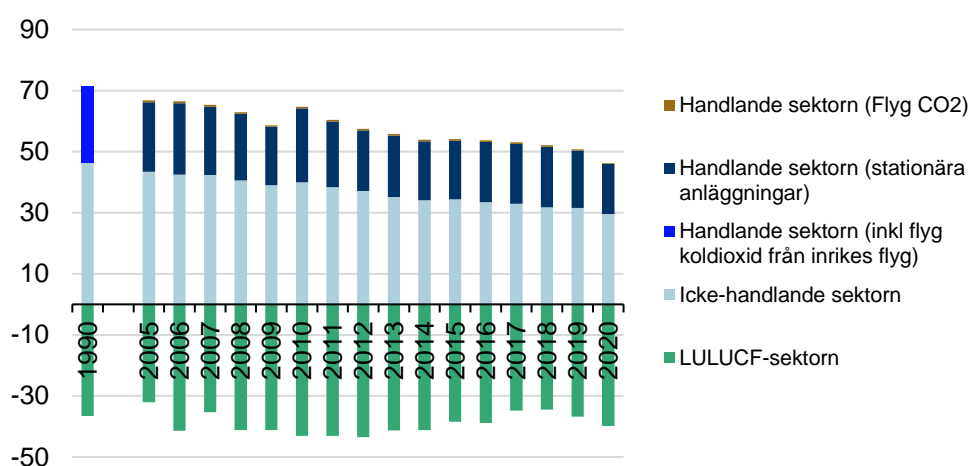


### 3. Fördjupning om Sveriges territoriella utsläpp och upptag

Det här kapitlet omfattar fördjupade analyser av trenderna för de territoriella utsläppens olika undersektorer samt utsläpp och upptag inom markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk, och biogena utsläpp från förbränning. Kapitlet inleds med en redovisning av de territoriella utsläppen fördelade mellan de aktiviteter som omfattas av EU:s system för handel med utsläppsrätter och de som utsläpp som ingår i den så kallade icke-handlande sektorn. De fördjupande avsnitten, som följer efter detta delkapitel, beskriver utvecklingen i mer detalj utifrån vilken sektor som har gett upphov till utsläppen.

Sveriges territoriella utsläpp och upptag kan antingen delas upp utifrån vilken övergripande lagstiftning de faller under inom EU eller utifrån vilken typ av aktivitet som har gett upphov till utsläppen. Den så kallade icke-handlande sektorn omfattar växthusgasutsläpp från verksamheter som inte ingår i EU:s handelssystem för utsläppsrätter. Dessa utsläpp omfattas istället av ansvarsfördelningsbeslutet (*Effort Sharing Decision - ESD*) för perioden 2013–2020 och ansvarsfördelningsförordningen (*Effort Sharing Regulation - ESR*) för perioden efter 2020. Utsläppen refereras ibland till som ESD- eller ESR-utsläpp. Verksamheterna benämns ofta som ”den icke-handlande sektorn” i svenska utredningar samt i denna rapport. Observera att utsläpp och upptag av växthusgaser inom sektorn markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk, LULUCF-sektorn, inte heller ingår i den icke-handlande sektorn. LULUCF-sektorn beskrivs i avsnitt 3.9. Biogena utsläpp ingår inte heller, och beskrivs i avsnitt 3.10.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



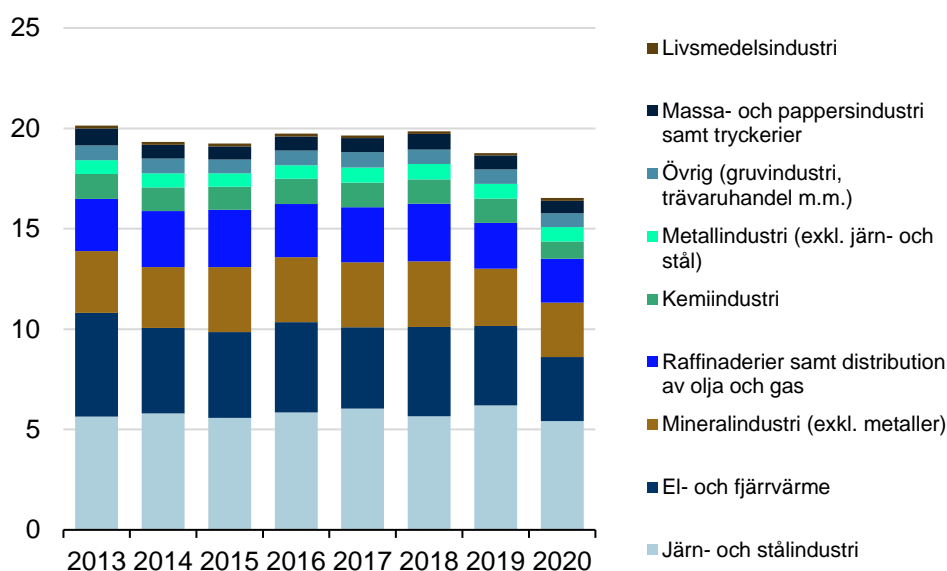
Figur 22: Utsläpp från den handlande och icke-handlande sektorn. Utsläppen 2005 till 2012 i den handlande sektorn är justerad utifrån omfattningen av systemet i den tredje handelsperioden 2013–2020. Källa: Naturvårdsverket, 2021c

## El- och fjärrvärmesektorn har bidragit mest till utsläppsminskningen inom den handlande sektorn

Utsläppen från svenska anläggningar inom EU:s utsläppshandel har minskat med 27 procent mellan 2005 och 2020 i Sverige.<sup>52</sup> Utvecklingen skiljer sig dock mellan olika branscher och tidsperioder. Koldioxidutsläpp från inrikes flyg, som även ingår i utsläppshandeln, har minskat med 71 procent sedan 2005, vilket till stor del beror på den effekt som restriktionerna under coronapandemin haft på flygandet. Mellan 2005 och 2019 hade utsläppen minskat med 29 procent.

Den senaste handelsperioden började 2013 och sträcker sig fram till 2020, se Figur 23. Utsläppen har för de stationära anläggningarna i Sverige som ingår i systemet (d.v.s. inte flygverksamhet) under perioden minskat med 18 procent, där den största minskningen ses senaste året, då utsläppen 2020 var 12 procent lägre än 2019.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 23: Utsläpp i olika branscher inom EU ETS i Sverige 2013–2019. Källa: Naturvårdsverket, 2021c

Utsläppsminskningar under senaste handelsperioden har framför allt skett inom el- och fjärrvärme som har minskat med 38 procent, motsvarande knappt 2 miljoner ton. Detta beror i huvudsak på ökad förbränning av biobränslen och avfall och en minskad användning av fossila bränslen. Utsläppen inom sektorn kan variera mellan olika år, främst beroende på skillnader i temperatur och nederbörd<sup>53</sup>. Förbränningen av avfall har under en lång tid ökat.

<sup>52</sup> De rapporterade utsläppen för 2005 till 2012 har justerats så att de motsvarar omfattningen av EU ETS under den tredje handelsperioden 2013–2020.

<sup>53</sup> Se faktaruta på sida 98

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

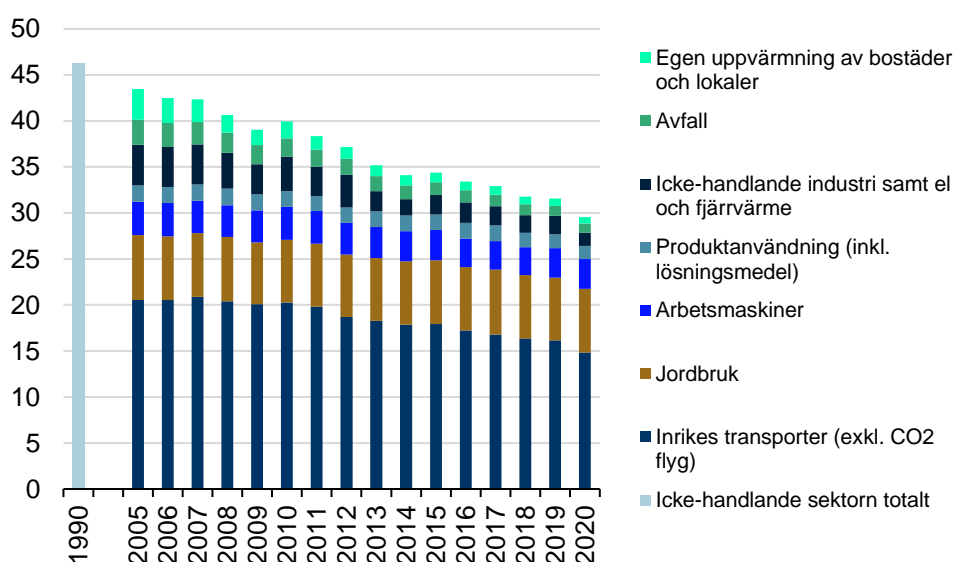
Utsläppen inom den handlande delen av industrin har minskat med 11 procent sedan 2013, varav minskningen framför allt skedde det senaste året, som i hög grad präglades av effekter av den pågående pandemin<sup>54</sup>. Minskade utsläpp kan ses inom de flesta industrisektorer, förutom metallindustri, livsmedelsindustri och övrig industri vars utsläpp ligger på samma nivå som utsläppen under 2013.

Utsläppen från industrisektorn beror till stor del på produktionsnivåer, vilket gör att utsläppen kan variera från år till år. Läs mer om utsläpp och analys av trender för respektive sektor i avsnitt 3.1.

## Utsläppen från inrikes transporter har stor betydelse för trenden inom icke-handlande sektorn

År 2020 uppgick utsläppen i den icke-handlande sektorn till 29,6 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Utsläppen var därmed cirka 36 procent lägre jämfört med 1990 års nivå och har mellan 2020 och 2019 minskat med 6,4 procent. Inrikes transporter (exkl. koldioxidutsläpp från inrikes flyg som ingår i EU ETS) stod för omkring hälften av utsläppen år 2020 och har därför stor betydelse för hur den övergripande trenden för den icke-handlande sektorn utvecklas. En analys av utsläppsutvecklingen inom inrikes transporter finns i avsnitt 3.2.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 24: Utsläpp inom den icke-handlande sektorn. Källa: Naturvårdsverket, 2021c

<sup>54</sup> Mellan 2013 och 2019 hade utsläppen från den handlande delen av industrin minskat med 1 procent

Sedan 2005 har utsläppen inom den icke-handlande sektorn minskat med 32 procent. Detta innebär en minskningstakt med 2,5 procent per år i genomsnitt. Utsläppsminskningar ses inom samtliga sektorer, men sett i antal ton är det inrikes transporter, uppvärmning av bostäder och lokaler, avfallsbehandling samt industri- och energianläggningar utanför EU:s handelssystem som har bidragit till större delen av utsläppsminskningen under perioden. Förutom utmaningar att fortsatt minska utsläppen inom inrikes transporter kvarstår även utmaningar i arbetsmaskiner som stod för 11 procent av icke-handlande sektorns utsläpp år 2020 samt jordbruket som stod för 23 procent. Utvecklingen för dessa sektorer beskrivs i respektive avsnitt i kapitel 3.

## 3.1. Industri

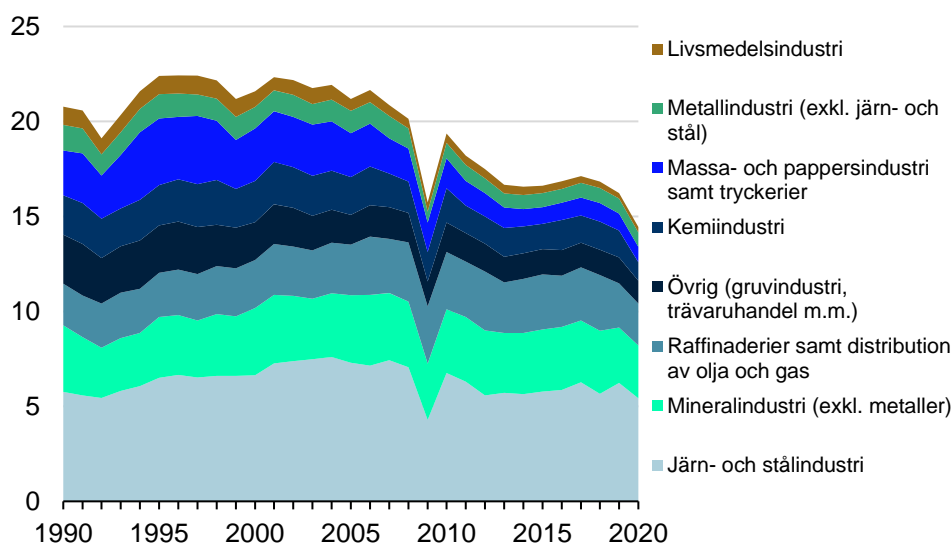
Industrins utsläpp stod för 31 procent av Sveriges totala utsläpp 2020, varav 92 procent omfattades av EU ETS. De största utsläppen kommer från järn- och stålindustrin (38 procent av sektorn), mineralindustrin (19 procent) samt raffinaderier (15 procent).

Industrins utsläpp har minskat med totalt 31 procent sedan 1990, se Figur 25. De sektorer vars utsläpp har minskat mest är massa- och pappersindustrin och livsmedelsindustrin. Massa- och pappersindustrins utsläpp av växthusgaser har minskat med 66 procent sedan 1990, på grund av en övergång från fossila bränslen till biobränslen och el samt en minskad produktion. Livsmedelsindustrins utsläpp har minskat med 71 procent, vilket beror på minskad användning av fossila bränslen, framför allt oljeprodukter, men även kol och koks.

De största utsläpstkällorna är:

- förbränning av industriella restgaser från koksverk och järn- och stålproduktionsprocesser,
- användning av koks som reduktionsmedel i masugnar i järn- och stålindustrin,
- kalcinering av kalksten och dolomit vid cementproduktion i mineralindustri, och
- förbränning av industriella restgaser i raffinaderier samt vätgasproduktionen vid raffinaderier.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 25: Växthusgasutsläpp inom industrin 1990–2020. Källa: Naturvårdsverket, 2021c

Utsläpp från industrin kan grovt klassas i tre kategorier: utsläpp vid förbränning av fossila bränslen (cirka två tredjedelar av industrins utsläpp), processutsläpp från

industrins tillverkning (cirka en tredjedel), exempelvis när kalksten avger koldioxid under kalcinering, samt diffusa utsläpp (enstaka procent). De diffusa utsläppen består bland annat av läckage från lagring och transport av gaser, fackling av gaser, men även utsläpp i samband med vätgasproduktion ingår i denna kategori.

## Stora utsläppsminskningar från omställning av bränsleanvändningen

De totala utsläppen från industrin har varierat sedan 1990. Till stor del beror variationerna på svängningar i produktionsvolymerna kopplat till konjunkturen. Utsläppen ökade i början av 1990-talet till följd av utsläppsökningar inom järn- och stålindustrin, massa- och pappersindustrin samt tryckerier. Dessa ökningarna tros främst vara konjunkturkopplade då båda dessa branscher hade ett uppsving under tidigt 1990-tal. Utsläppen för industrin stabiliserades därefter under början av 2000-talet trots fortsatt ekonomisk uppgång inom många branscher<sup>55</sup>.

Utsläppen minskade mellan 2006 och 2014 men i olika utsträckning i olika branscher. Undantaget är 2010 när utsläppen ökade dramatiskt till följd av återhämtningen efter den globala finanskrisen. Minskningen sedan 2006 beror främst på förändrad bränsleanvändning och minskade produktionsvolymerna samt löpande energieffektiviseringsåtgärder. Mellan 2014 och 2017 har utsläppen varit svagt ökande vilket beror på ökade utsläpp från järn- och stålindustrin. Sedan 2017 har utsläppen från industrin åter minskat, med en särskilt kraftig minskning under 2020.

Utsläppsminskningarna under de senaste åren har till stor del berott på minskade produktionsnivåer, delvis till följd av stopp i produktionen. 2019 minskade raffinaderiindustrins utsläpp med 20 procent, vilket främst på grund av underhållsstopp<sup>56</sup> och under maj 2020 brann det i Borealis krackeranläggning, vilket gav produktionsstopp fram till årsskiftet<sup>57</sup>. Utsläppen från järn- och stålindustrin ökade under 2019, till följd av ökad produktion i Sverige<sup>58</sup>, men sektorn påverkades av covid-19-pandemin då delar av värdekedjans produktion stod still. Under 2020 minskade järn- och stålindustrins utsläpp av växthusgaser med 13 procent. Raffinaderiindustrin har också påverkats av pandemin genom lägre efterfrågan på bränslen för transporter, och har minskat utsläppen med 5 procent under 2020 jämfört med 2019-års låga utsläppsnivå.

Det finns flera likheter mellan nedgången under covid-19-pandemin och under finanskrisen 2009. Utsläppsminskningen inom industrisektorn var dock större under 2009 då utsläppen minskade med närmare 22 procent från året innan jämfört

---

<sup>55</sup> SCB, 2020a

<sup>56</sup> Sveriges Natur, 2020

<sup>57</sup> Borealis, 2021

<sup>58</sup> Sveriges Natur, 2020

med minskningen 2020 som låg på 11 procent jämfört med 2019. Finanskrisen 2009 hade en stor påverkan på järn- och stålindustrins utsläpp, som från året innan minskade med hela 39 procent. Under 2020 har sektorn minskat med 0,8 miljoner ton, vilket motsvarar 13 procents minskning jämfört med året innan.

Kemiindustrins utsläpp minskade både under 2009 och 2020, men framför allt av andra skäl än finanskrisen respektive covid-19-pandemin. Mineralindustrin hade minskade utsläpp under 2009, men minskningen stack inte ut särskilt jämfört med utsläppsvariationer övriga år. Detsamma gäller branschens utsläppsutveckling under 2020 med minskade utsläpp om 5 procent jämfört med 2019.

Processutsläppen har under hela tidsserien minskat i mindre utsträckning än utsläppen kopplade till förbränning av bränslen. Detta beror på att traditionella åtgärder för att minska växthusgasutsläpp, såsom bränslebyten (kol mot naturgas, fossilt mot biobränslen och el) och energieffektiviseringsåtgärder, inte påverkar dessa utsläpp i stor utsträckning. Mer genomgående processförändringar, såsom process- eller produktbyten kommer att krävas för att minska dessa utsläpp.

Exempel på sådana är att införa CCS (*carbon capture and storage*, koldioxidavskiljning och lagring av koldioxid), att byta ut kol som reduktionsmedel i produktionen av järn och stål mot exempelvis vätgas eller att ersätta klinker med alternativa bindemedel i betong. Ökad resurseffektivitet och cirkulära materialflöden skulle framåt också kunna bidra till minskade processutsläpp<sup>59</sup>.

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

Totalt sett kan utsläppsminskningen inom massa- och pappersindustri samt tryckerier sedan 1990 till stor del förklaras av en omställning av bränsleanvändningen från främst olja till interna biobränslen. Massa- och pappersindustrin är tillsammans med trävaruindustrin de största användarna av biobränslen (främst i form av s.k. avlutar som uppstår i produktionsprocessen vid massabruk) inom industrin. Biobränsleanvändningen stod under 2019 för ca 70 procent av den totala energianvändningen inom massa- och pappersindustrin.<sup>60</sup> Även massa- och pappersindustrin har påverkats av konjunkturen, som sannolikt bidragit till den minskande utsläppstrenden. Omkring 80 procent av utsläppen omfattas av EU ETS.

Massaproduktionen använder energi främst i form av ångvärme och el i sina produktionsprocesser. Produktionen kan vara kemisk (sulfit- och sulfatbaserad) eller mekanisk, se Figur 26. Den största delen av den kemiska produktionen i Sverige är sulfatbaserad. Ånganvändningen gör industrin fördelaktig för produktion av el och fjärrvärme (även kallat industriellt mottryck). Vid industriellt

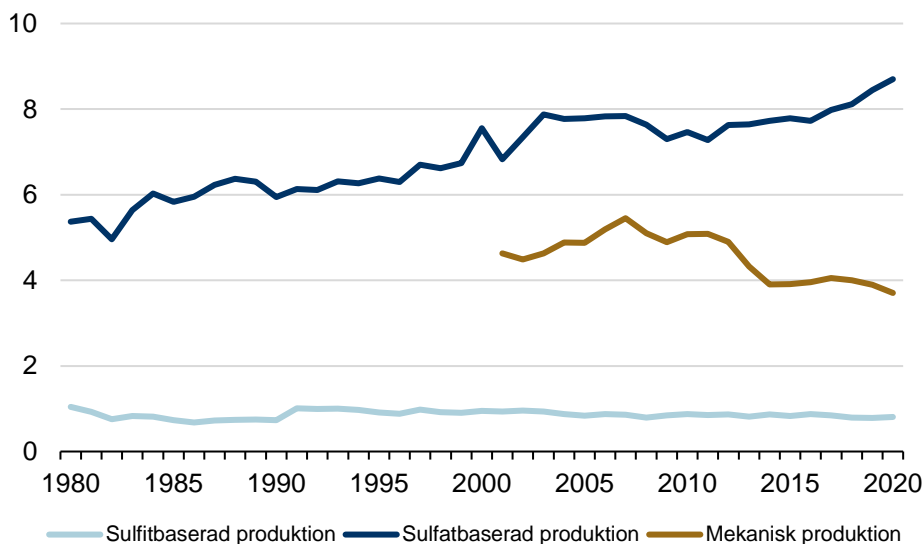
---

<sup>59</sup> Naturvårdsverket, 2019

<sup>60</sup> Energimyndigheten, 2021d

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

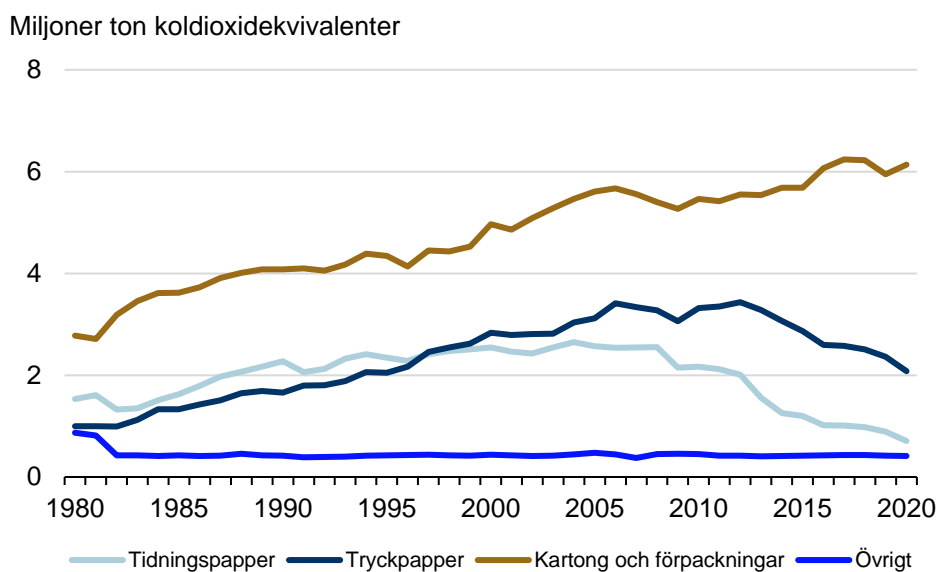
Miljoner ton koldioxidekvivalenter



**Figur 26: Massaproduktion fördelat på typ över tid 1980–2020. Källa: Naturvårdsverket, 2021c**

Många massaproduktionsprocesser är integrerade med pappersproduktion. I ett integrerat massa- och pappersbruk förs pappersmassan direkt vidare till en pappersmaskin, annars torkas massan i en torkmaskin. Massa- och pappersindustrins processutsläpp har ökat sedan 1990, men utsläppen är förhållandevis små (14 procent av branschens utsläpp år 2020). Ökningen av utsläpp har följt produktionen, där ökning skedde främst fram till början av 2000-talet, för att sedan stabiliseras på en ganska jämn nivå. Processutsläpp härstammar till stor del från användning av kalksten i masugnar samt additiv och hjälpkemikalier.





**Figur 27: Pappersproduktion fördelat på kategori över tid. Källa (1990–2014): Skogsstyrelsen, 2015. Källa (2015–2020): Skogsindustrierna, 2021a**

Massaproduktionen har under perioden varierat, men med en ökande trend. Även produktionen av tryckpapper samt kartong och förpackningar har ökat relativt stadigt sedan början av 1980-talet, se Figur 27. Den svenska tidningspappersproduktionen hade en ökande trend från 1980-talet fram till sent 1990-tal för att sedan stabiliseras och minska i slutet av 2000-talet, vilket troligen kan härledas till en minskad efterfrågan på papper. Utsläppen från massa- och pappersindustrin samt tryckerier minskade med 10 procent under 2020 jämfört med 2019. Pappersproduktionen minskade under året med några procentenheter och ett antal pappersmaskiner lades ner.<sup>61</sup> Efterfrågan på förpackningar har dock ökat under 2020, en effekt som tillskrivs ökningen av e-handel under pandemin.

## Mineralindustri visar ingen tydlig trend

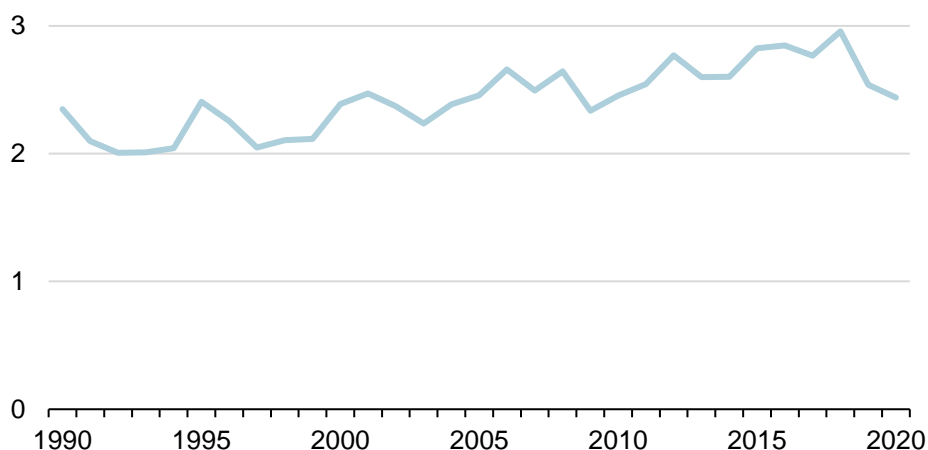
Mineralindustri omfattar tillverkningen av glas, tegel, LECA, keramik, cement, kalk, gips, betong samt mineral- och glasull. Utsläppen från sektorn var 21 procent lägre år 2020 än 1990. Trots minskade utsläpp finns inte någon tydlig nedåtgående trend. Processutsläppen har ökat något medan utsläppen från bränsleanvändning har på totalen stått för minskningen men varierat över tid. I princip hela sektorns utsläpp täcks av EU ETS. Utsläppen består huvudsakligen av utsläpp från cementproduktion som inte har någon tydlig trend utan har stora mellanårsvariationer. Under 2020 minskade utsläppen från mineralindustrin med 5 procent, vilket framför allt beror på minskad produktion av klinker.

Utsläpp vid cementproduktion uppstår både i processen, som resultat av de kemiska reaktionerna, och från förbränningen av de bränslen som används för att nå de höga temperaturerna som krävs. I dagsläget är dessa bränslen främst fossila,

<sup>61</sup> Skogsindustrierna, 2021c

t.ex. plastfraktioner och kol, men viss potential finns för att gå över till förnybara bränslen såsom förädlad biomassa. De största processutsläppen kommer från klinkertillverkningen, som är råmaterialet för cement. Klinkertillverkning sker via kalcinering av kalksten, där råmaterial hettas upp till temperaturer om upp till 1 450°C och omvandlas till klinkerns beståndsdelar och koldioxid.<sup>62</sup> Klinkern kyls och mals därefter tillsammans med gips och eventuella andra tillsatsmaterial, till färdigt cement.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 28: Produktion av klinker över tid, 1990–2020. Källa: Naturvårdsverket, 2021c

Trenden för produktionen av klinker är ökande även om en del mellanårsvariationer är tydliga, se Figur 28. Det är värt att notera att den globala ekonomiska nedgången vid 2009 eller covid-19-pandemin under 2020 inte påverkade produktionen mer än andra mellanårsvariationer gjort, till skillnad från hur exempelvis järn- och stålproduktionen påverkades, se Figur 29.

Då kalcineringen är en oundviklig del av cementtillverkningen kommer cementindustrin att behöva förlita sig på CCS för att bli klimatneutrala. Som nämnts ovan finns även potential att minska utsläppen från förbränning genom att gå över till förnybara bränslen eller el. Övriga åtgärder som är möjliga handlar om att använda cement mer effektivt, och delvis ersätta det med andra material, t ex slagg och aska. Cementa har som ambition att deras anläggning i Slite år 2030 ska bli den första klimatneutrala cementanläggningen. Det ska bland annat uppnås genom CCS.<sup>63</sup>

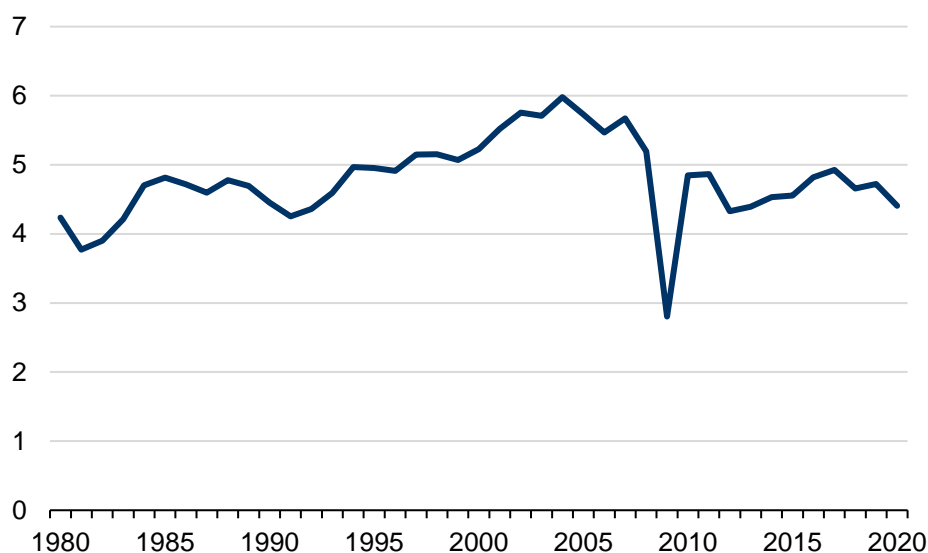
<sup>62</sup> Energimyndigheten, 2018

<sup>63</sup> Cementa, 2021

## Järn- och stålindustrins utsläpp varierar med produktionsnivån

Järn- och stålindustrins utsläpp ökade fram till år 2004. Utsläppen har därefter generellt minskat fram till 2012, med undantag för år 2010, då utsläppen ökade kraftigt efter ekonomins nedgång och minskningen 2009. Mellan 2013 och 2016 låg utsläppen rätt stabilt runt 5,7 miljoner ton. De senaste åren har utsläppen varierat mycket till följd av variationer i produktionsmängder, se Figur 29. 2020 minskade efterfrågan på stål kraftigt på grund av Coronapandemin<sup>64</sup> och sektorns utsläpp minskade med 13 procent jämfört med 2019. Jämfört med 1990 har utsläppen minskat med 6 procent. I princip alla utsläpp omfattas av EU ETS.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 29: Produktion av råstål över tid, 1980-2020. Källa: Naturvårdsverket, 2021c

Järn- och stålproduktion kan delas in i två huvudsakliga grupper; primär- och sekundärproduktion. Merparten av utsläppen från järn- och stålproduktion kommer från primärproduktion där järnmalm används som råvara, trots att detta produktionsätt endast står för ca två tredjedelar av produktionen<sup>65</sup>.

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

<sup>64</sup> SSAB, 2021

<sup>65</sup> Jernkontoret, 2021

(med dagens teknik<sup>66</sup>) utsläpp av koldioxid, vilket är anledningen till att utsläpp från primärproduktion är mycket större än vid sekundärproduktion.

Inom primärproduktionen reduceras järnoxiden i malmen till järn. Den dominerande processen är att stenkol i form av koks och kolpulver blandas med järnmalm i en masugn varvid produkten är flytande järn, så kallat råjärn. Det andra alternativet är direktreduktion där produkten är ett icke flytande järn, benämnt järnsvamp. En variant av direktreduktion är Höganäsprocessen.

Reduktionsprocessen bildar både koldioxidutsläpp och andra restgaser. Restgaserna som uppstår i masugnen likväl som koksverken kan förbrännas för el- och värmeproduktion.<sup>67</sup> Utsläpp från förbränning av restgaserna har varierat över tid och har motsvarat mellan 36 och 48 procent av järn- och stålindustrins totala utsläpp. Utsläppen från förbränning av restgaser följer den övergripande trenden för industrin, men restgaser som sålts för el- och fjärrvärmeproduktion har ökat kraftigare än restgaser som förbränts inom anläggningarna.

Det alternativ som idag har störst potential att minska utsläppen från primärproduktionen av järn är att ersätta masugnsprocessen med en direktreduktion med vätgas som reduktionsmedel, vilken ger vatten som restprodukt istället för koldioxid.<sup>68</sup> Utveckling sker inom ett initiativ som går under namnet HYBRIT (Hydrogen Breakthrough Ironmaking Technology), vilket är ett samarbete mellan SSAB, LKAB och Vattenfall. Under 2021 levererades en första provleverans av det fossilfria stålet<sup>69</sup>. I slutet av 2020 offentliggjordes även ett nytt initiativ under namnet H2GS (H 2 Green Steel) som under 2021 har genomfört flera steg med mål om produktionsstart av fossilfritt stål 2024. Genomförs projektet fullt ut kommer den svenska stålproduktionen fördubblas till 2030. För värmningsprocesser har också steg tagits mot nya alternativ med elvärmning och förbränning av vätgas istället för gasol.

## Raffinaderiernas utsläpp är lägre än de varit på länge

Utsläppen från raffinaderier samt distribution av olja och gas var 2,2 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2020 varav i princip alla utsläpp ingår i EU ETS. Utsläppen mellan 1990 och 2008 ökade på grund av en ökad raffinering av importerad råolja i de svenska raffinaderierna<sup>70</sup>. Utsläppen har mellan 2008–2018 varierat mellan 2,7–3,1 miljoner ton. 2019 minskade dock utsläppen inom sektorn med 20 procent, vilket framför allt berodde på att två raffinaderier hade planerade

---

<sup>66</sup> Se nedan om HYBRIT

<sup>67</sup> Morfeldt, 2017

<sup>68</sup> Energimyndigheten, 2018

<sup>69</sup> HYBRIT, 2021

<sup>70</sup> Energimyndigheten, 2021d

underhållsstopp<sup>71</sup>. Under 2020 har utsläppen minskat ytterligare något från denna låga nivå, med 5 procent jämfört med 2019. Utsläppen från raffinaderier samt från distribution av olja och gas ligger nu i nivå med utsläppen 1990.

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

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

Inom raffinaderier uppstår även ett antal biprodukter, som bränngas, fjärrvärme och vätgas. Bränngas är en blandning av etan och metan. Den används som energikälla och är den största utsläppskällan från förbränning inom sektorn eftersom den är en biprodukt från råolja.

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

Utsläpp från produktion av vätgas klassas också som diffusa utsläpp, och står för den största andelen av de diffusa utsläppen. De diffusa utsläppen utgör cirka 20 procent av sektorns utsläpp. Raffinaderier står för den största delen av de diffusa utsläppen som uppstår inom industrin.

Då sektorn till stor del använder fossila råvaror så är den största utmaningen för denna sektor att ersätta råolja och gas med biobaserade råvaror för att i slutändan producera produkter som biodrivmedel, biogas och bioplaster. Vätgasproduktion

---

<sup>71</sup> Sveriges Natur, 2020

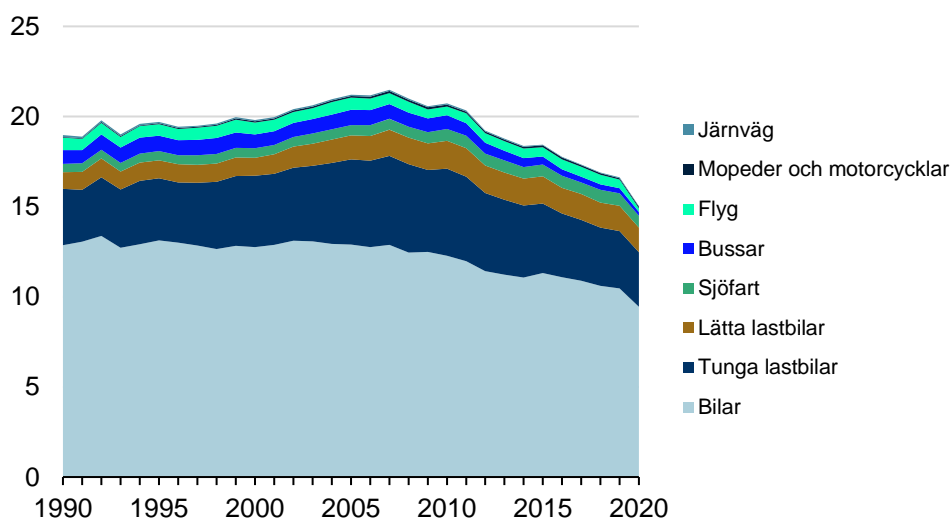
via elektrolys från förnybar el istället för naturgasbaserad produktion är ytterligare en möjlighet för att minska utsläppen. CCS kan även vara ett alternativ för att få ner process- och förbränningsutsläppen, men om råvaran är av fossilt ursprung kommer CCS inom raffinaderierna inte minska utsläppen nedströms från användningen av petroleumprodukter. Att kombinera CCS med biobaserade råvaror kan leda till negativa utsläpp i framtiden.

## 3.2. Inrikes transporter

Inrikes transporter svarar för en tredjedel av utsläppen av växthusgaser i Sverige. Utsläppsfördelningen och dess utveckling visas i Figur 30. Huvuddelen, 94 procent, av transportsektorns utsläpp av växthusgaser kommer från vägtrafiken medan inrikes flyg och sjöfart utgör en respektive fyra procent av sektorns utsläpp. Sedan 1990 har flygets utsläpp minskat något medan sjöfarten har ökat i ungefär samma utsträckning, men utsläppsfördelningen för inrikes transporter har i stort sett varit likartad under hela perioden.

Transportsektorns utsläpp av växthusgaser var som störst under perioden 2005–2007, då de var omkring 12 procent högre än 1990. Sektorns utsläpp kulminerade vid drygt 21 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2007. Under nästan hela perioden 2010 till 2020 har utsläppen minskat. År 2020 uppgick transportsektorns utsläpp till drygt 15 miljoner ton koldioxidekvivalenter, vilket är 21 procent lägre än 1990. Jämfört med 2019 har utsläppen minskat med 10 procent. Utsläppsminskningen 2020 är främst en följd av den minskade biltrafiken, vilket till stor del är en effekt av covid-19-pandemin. Även inrikesflyget minskade kraftigt till följd av covid-19.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 30: Utsläppen från inrikes transporter. Källa: Naturvårdsverket, 2021c

Transportutsläppen behöver minska med minst 70 procent till 2030 utifrån 2010 års nivå för att nå uppställt etappmål. Utöver växthusgaser bidrar trafiken även till andra utsläpp som är skadliga för hälsa och miljö och ger negativa effekter i form av bland annat buller, intrång och barriärer.

### Utsläppen från personbilar

Personbilar står med 63 procent för den största delen av utsläppen av växthusgaser från transportsektorn, följt av tunga och lätta lastbilar som utgör 20 respektive 9

procent. 2020 var utsläppen från personbilar 9,4 miljoner ton koldioxidekvivalenter, vilket är 27 procent lägre jämfört med år 1990. Från mitten av 1990-talet fram till 2011 har personbilsutsläppen fluktuerat kring 12 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Sedan 2009 har utsläppen minskat, med undantag för en liten ökning 2015.

Utsläppsminskningen förklaras till stor del av en ökande diesel- och biodrivmedelsanvändning, både genom låginblandning av biobränsle i fossila bränslen och genom ökad användning av rena biobränslen. Även övergången i användningen från bensin till diesebil minskar utsläppen eftersom verkningsgraden i dieselmotorer är högre än i ottomotorer. Att nya energieffektivare personbilar har ersatt äldre fordon bidrog också till att minska utsläppen. För året 2015 räckte dock inte energieffektivisering och ökningen av andelen biobränslen för att kompensera för den ökade trafiken, vilket ledde till att utsläppen från personbilstrafiken då ökade med två procent. Från 2019 till 2020 minskade utsläppsnivån med tio procent till ungefär nio miljoner ton koldioxidekvivalenter, framför allt till följd av att trafikarbetet minskade under pandemin.

## Trafikarbetets ökning började avta redan innan pandemin

Personbilstrafiken ökade under större delen av perioden från 1990 fram till 2007 och låg därefter på en relativt jämn nivå fram till 2013, se Figur 31.<sup>72</sup> Under fem år i följd har trafikarbetet därefter ökat från år till år, fram tills år 2019 då trafikarbetet minskade något. Under 2020 minskade trafikarbetet med ytterligare åtta procent jämfört med föregående år, vilket främst bedöms vara en följd av pandemin. Jämfört med år 2000 var trafikarbetet gällande personbilar i Sverige ändå sex procent högre under 2020<sup>73</sup>.

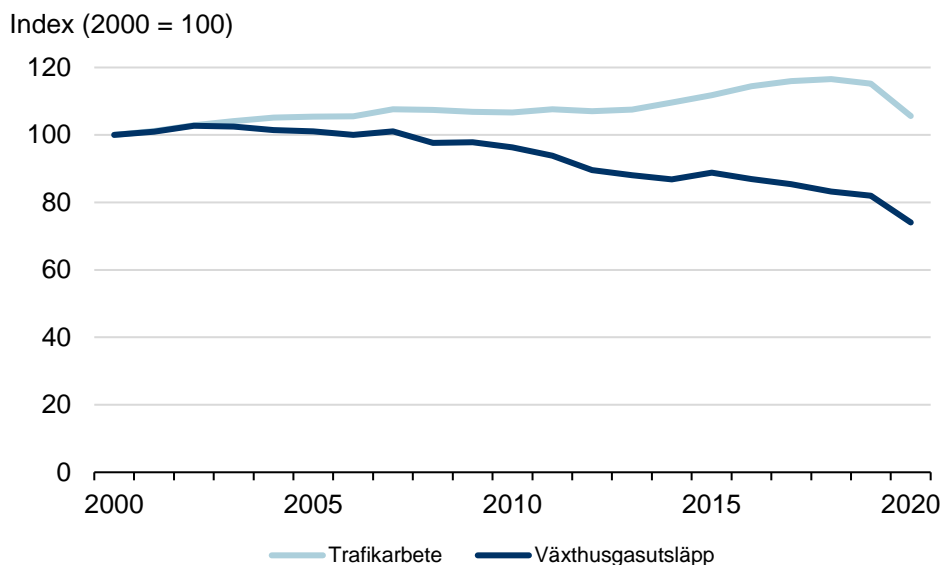
Att utsläppen av växthusgaser inte följer trafikarbetet förklaras främst av att allt större andel förnybara bränslen används samt ökad energieffektivitet hos fordonen. Uppgifterna om trafikarbete har enligt Trafikanalys justerats för utrikes trafik av svenska fordon respektive trafik på svenska vägar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

---

<sup>72</sup> Tidsseriebrott föreligger enligt Trafikanalys mellan år 1999 och 2000

<sup>73</sup> Trafikanalys, 2021c

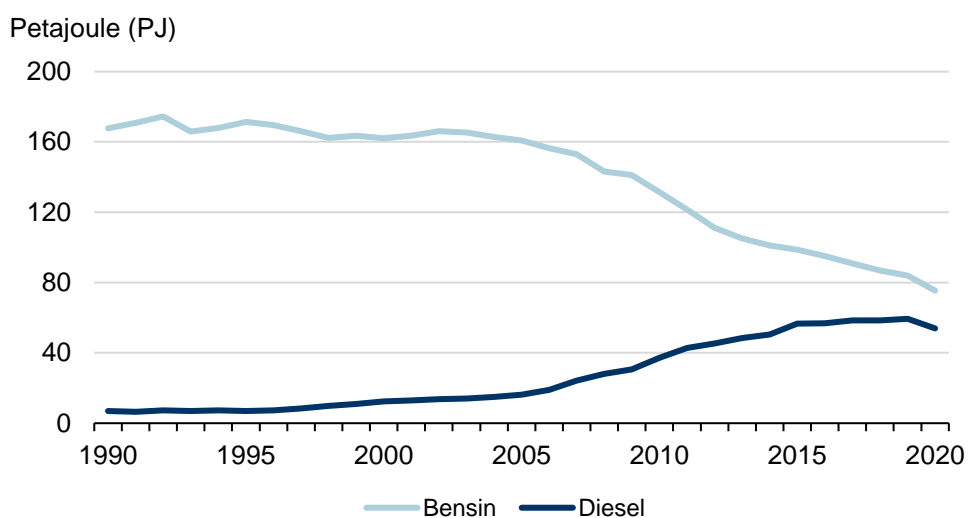




Figur 31: Trafikarbetet för svenska personbilar samt deras utsläpp av växthusgaser i förhållande till år 2000. Källa: Trafikanalys, 2021c och Naturvårdsverket, 2021c

## Övergång från bensin till diesel och inblandning av biobränslen minskar utsläppen över tid

Viktiga förklaringar till att utsläppen från personbilar har minskat över tid är att diesel har ersatt bensin och att användningen av biodrivmedel har ökat, se Figur 32.<sup>74</sup> Genom att dieselmotorer är energieffektiva än bensinmotorer kan drivmedelsförbrukningen därmed minskas. Dock ger dieselmotorer högre utsläpp av luftföroreningar än ottomotorer, på grund av den effektivare avgasreningen hos ottomotorn.



<sup>74</sup> Naturvårdsverket 2021c

**Figur 32: Användning av fossil bensin respektive fossil diesel i personbilar.  
Källa: Naturvårdsverket, 2021c**

Bensinförbrukningen har varit nedåtgående sedan 2002, samtidigt som den fossila dieselförbrukningen har ökat för att sedan plana ut bland personbilarna. I takt med att bensinvolymen har minskat har också biodrivmedel ökat i användning. En betydande anledning till att utsläppen har minskat vad gäller personbilstrafiken är att låginblandningen av biodrivmedel har ökat.

Låginblandning innebär att förnybart bränsle till en mindre del blandas med det fossila drivmedlet. I Sverige låginblandas etanol i den bensin som tankas på drivmedelsstationer och i fossil diesel låginblandas förnybara dieselbränslen på samma sätt. Denna låginblandning av förnybar diesel tog fart 2010 och har ökat kraftigt sedan 2014. I mitten av 2018 infördes reduktionsplikten för att minska utsläppen från befintlig fordonsflotta. Det innebär att de drivmedel som säljs måste ha en så stor inblandning av förnybara drivmedel att utsläppen minskar med en stipulerad procentsats jämfört med sin fossila motsvarighet.

Drivmedelsföretagen kan inom vissa gränser välja hur mycket och vilken klimatprestanda de inblandade drivmedlen har så länge reduktionen av deras totala försäljning på årsbasis uppfyller målet. En så kallad reduktionspliktsavgift väntar det drivmedelsbolag som inte når sitt mål. Målet höjs varje år enligt en fastställd bana. För år 2020 var reduktionsplikten 4,2 procent för bensin och 21 procent för diesel. Anledningen till den lägre procentsatsen för bensin är att endast etanol ännu finns i de mängder som krävs för en inblandning i hela bensinvolymen och att standarder förhindrar en högre inblandning än 10 volymprocent etanol. Från 2021 krävs 10 volymprocent etanol i bensinen. Två vanliga typer av biokomponenter i diesel är rapsmetylester (RME) och hydrerad vegetabilisk olja (HVO). HVO är ett syntetiskt biodrivmedel som antingen kan låginblandas eller, för många av de nyare förbränningsmotorerna, användas utan inblandning av fossilt bränsle. Förnybara dieselbränslen kan tillverkas av exempelvis raps, slakteriavfall, soja eller andra vegetabiliska oljor. Alla biodrivmedel som används måste uppfylla de hållbarhetskrav som finns i förnybartdirektivet (2018/2001/EC).

Etanolförbrukningen ökade under början av 2000-talet då fordon som kan drivas med höginblandad etanol, E85, blev vanligare, se Figur 33. I Sverige ökade antalet etanol- och etanolflexifuelbilar fram till 2012 för att sedan plana ut.<sup>75</sup> Den totala etanolförbrukningen var nedåtgående mellan 2011 och 2016, som en följd av att mindre volymer höginblandad etanol användes och att förbrukningen av den konventionella bensinen med låginblandad etanol minskade.<sup>76</sup> Från och med 2016 och framåt har etanolförbrukningen fluktuerat omkring 2016 års nivå. Det är inte klarlagt vad som orsakat den minskade tankningsgraden av E85 men enligt Energimyndigheten kan möjliga förklaringar vara mindre miljömedvetenhet på

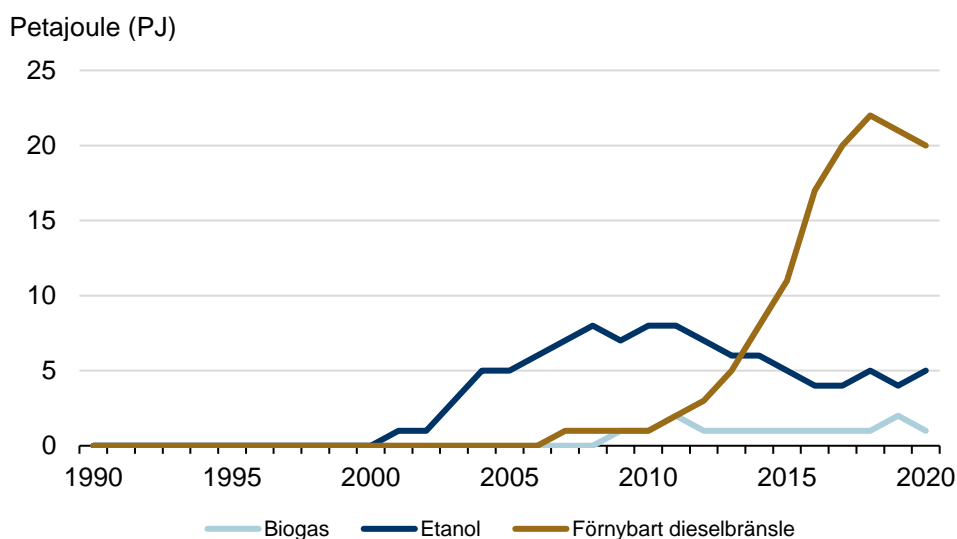
<sup>75</sup> Trafikanalys, 2019

<sup>76</sup> Naturvårdsverket, 2021c

andrahandsmarknaden och rädsla för att etanol ska försämra bilens motoregenskaper<sup>77</sup>. Råvarorna för den etanol som användes i Sverige under 2020 kom till största del från Ukraina, Frankrike och Peru vad gäller enskilda ursprungsländer. I övrigt stod övriga EU-länder för 17 procent av råvarorna och 11 procent av den levererade etanolen baserades på svenska råvaror.<sup>78</sup>

Samtidigt som etanolförbrukningen minskar har trenden för förnybara dieselbränslen varit uppåtgående genom att låginblandningen i diesel har ökat.

Förnybara dieselbränslen består idag av huvudsakligen HVO (hydrerade vegetabiliska oljor) och till viss del FAME (fettsyrametylestrar) och kan låginblandas i fossil diesel eller användas som rent biobränsle. Etanol låginblandas i bensin och används också höginblandat i E85 och ED95. Råvarorna för HVO-produktion är flera, men sedan några år tillbaka utgör slakteriavfall råvara till majoriteten av levererad HVO i Sverige. Jämfört med 2019 års mängder syns en signifikant relativ ökning för HVO från slakteriavfall och motsvarande minskning av HVO från PFAD. Den primära råvaran till FAME är raps (rapsmetylester). Råvarorna till levererad FAME kom under 2020 främst från länder inom Europa och ungefär 7 procent av råvarorna hade Sverige som ursprungsland<sup>79</sup>.



Figur 33: Biobränsleanvändning för personbilar i Sverige. Källa: Naturvårdsverket, 2021c

Bilar som helt eller delvis drivs med biobränslen har precis som bilar med andra drivlinor klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv. Biodrivmedel sänker klimatpåverkan från inrikes transporter men klimatpåverkan sker i andra delar av bränslets eller fordonens livscykel, exempelvis från odling, hantering av restavfall

<sup>77</sup> Energimyndigheten, 2017b

<sup>78</sup> Energimyndigheten, 2021b

<sup>79</sup> Energimyndigheten, 2020b

och förädling av drivmedlet. Utsläppen från tillverkning och förädling bokförs i det land där aktiviteten sker, men redovisas under andra sektorer i Sverige eller i andra delar av världen.

## Energieffektiviteten ökar

2016 var den genomsnittliga åldern för personbilar vid skrotning i Sverige omkring 18 år och medelåldern för en personbil var omkring tio år.<sup>80</sup> Nya personbilar som registrerades under 2020 hade i genomsnitt ett koldioxidutsläpp på 93 g CO<sub>2</sub>/km, vilket är en betydande minskning från 2019 då genomsnittsutsläppen för nya personbilar var 120 g CO<sub>2</sub>/km.<sup>81</sup> Minskningen beror till största delen på att andelen laddbara bilar i nybilsregistreringen ökade från 11 till 32 procent jämfört med föregående år. För personbilsflottan som helhet sjönk det genomsnittliga koldioxidutsläppet från 159 g/km 2019 till 151 g/km 2020<sup>82</sup>.

## Bensindrivna bilar dominerar ännu fordonsflottan

Den svenska personbilsflottan består än så länge till största del av bensinbilar, men andelen bensinbilar har under början av 2010-talet minskat till förmån för en ökande andel dieselfordon, och de senaste åren på grund av en ökande andel laddbara fordon och elhybrider, se Figur 34. Bensinbilar utgjorde 54 procent av de svenska fordonen som var i trafik 2020. Sedan 2011 har antalet rena bensinbilar minskat med 21 procent. Elhybrider och laddhybrider är dock även dessa bensindrivna. Om även dessa inkluderas är minskningen 14 procent. Antalet dieselmotorer har mer fördubblats under samma period och utgjorde 35 procent av personbilarna 2020. Sedan 2010 har dieselmotorer varit vanligast vid nyregistrering, men sedan år 2018 står åter bensinbilar för den största andelen.<sup>83</sup> Antalet registrerade fordon som har etanol som första eller andra bränsle har mer än fyrdubblats mellan 2006 och 2016 men i nybilsförsäljningen har siffrorna årligen minskat kraftigt sedan 2008. Vid utgången av 2020 utgjorde bilar som kan köra på etanol (E85) fyra procent av personbilarna i trafik.<sup>84</sup>

**Elhybrid:** Använder både en förbränningsmotor och ett batteri som laddas genom förbränningsmotorn och vid inbromsningar. Det finns ingen extern laddningsmöjlighet för denna typ av bil.

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

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

<sup>80</sup> Trafikanalys, 2016a

<sup>81</sup> Trafikverket, 2021

<sup>82</sup> Trafikverket, 2021

<sup>83</sup> Trafikanalys, 2021a

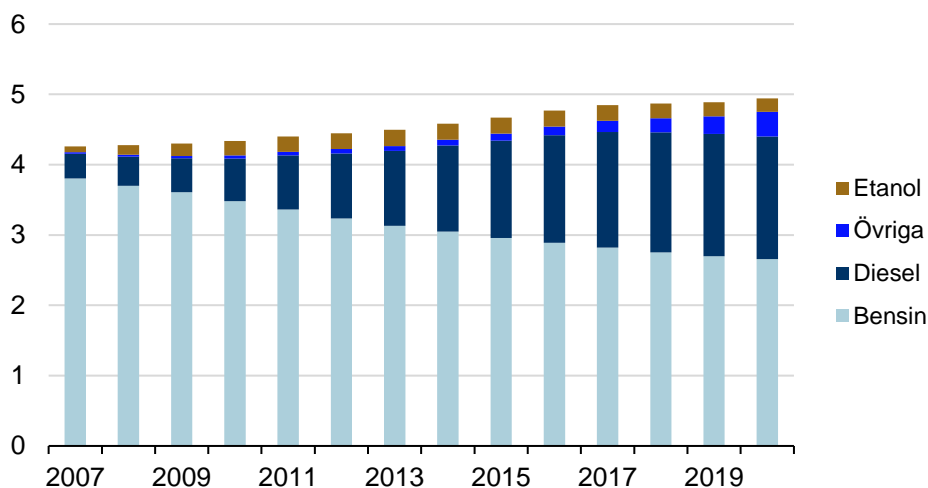
<sup>84</sup> Trafikanalys, 2021a

**Gasbil:** En biogasbil har samma förbränningsmotor som en bil som drivs av bensin. Gasbilen har dubbla bränsletankar, en för flytande bränsle och en för gasen. Fordongasen består nästan enbart av biogas, men periodvis kan små inblandningar av naturgas förekomma. Rent kemiskt är det ingen skillnad på gaserna då de båda till största delen består av metan. Biogasen är dock ett förnybart bränsle jämfört med naturgasen som är fossil.

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

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

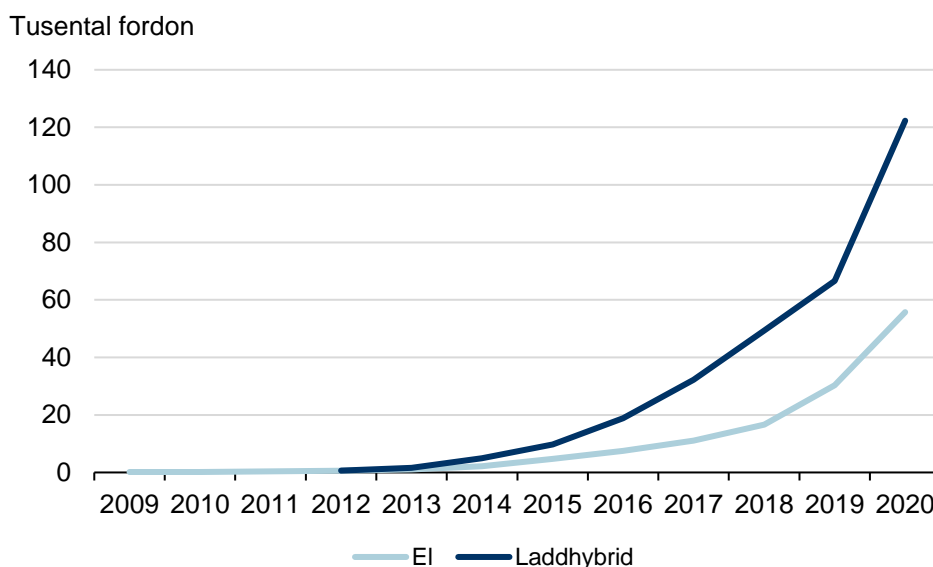
Miljoner fordon



Figur 34: Svenska personbilar i trafik efter drivmedel. Källa: Trafikanalys, 2021a

Bland svenskregistrerade fordon finns, utöver bensin, diesel och etanol, en mindre andel fordon som kan köra på andra alternativa drivmedel. Sammanlagt utgjorde dessa fyra procent av fordonsflottan 2020, en ökning med en procentenhet sedan 2019. Elbilar utgjorde en procent medan laddhybrider och gasbilar utgjorde två respektive en procent av de svenska personbilarna 2020. Den årliga nyregistreringen av elbilar har ökat sedan 2011 för att 2020 överstiga 28 000 fordon.<sup>85</sup> Det totala antalet elbilar respektive laddhybrider Figur 35.

<sup>85</sup> Trafikanalys, 2021a



**Figur 35: Antalet personbilar som helt drivs av el eller laddas med el i kombination med annat drivmedel. Källa: Trafikanalys, 2021 a**

En ur miljöhänseende negativ utveckling är att personbilars medelvikt ökar över tid i Sverige. Detta då de nyregistrerade personbilarna är betydligt tyngre än personbilarna som redan är i trafik. År 2008 vägde den genomsnittliga nyregistrerade personbilen i trafik 1548 kg medan 2017 års medelvikt uppgick till 1665 kg<sup>86</sup> och 1750 kg år 2020<sup>87</sup>. En orsak till detta är den ökande andelen laddbara bilar, då batteriet väger mellan ungefär 200 och 500 kg beroende på bilens räckvidd. Även dieslbilar har dock ökat i storlek och vikt.

## Utsläpp från vägburna godstransporter har minskat

År 2020 uppgick utsläppen av växthusgaser från lätta och tunga lastbilar till närmare 4,4 miljoner ton koldioxidekvivalenter och utgjorde därmed 31 procent av vägtrafikens utsläpp. Omkring 69 procent av dessa utsläpp kommer från tunga lastbilar. Tunga och lätta lastbilar har sammantaget minskat utsläppen med 4 procent under 2020 jämfört med föregående år, där minskat trafikarbete till följd av pandemin möjligen är en av faktorerna sett till de tunga lastbilarna. Ökad energieffektivitet och en ökad inblandning av biodrivmedel bidrar dock i högre grad till utsläppsminskningen från lastbilar under 2020. De lätta lastbilarna visar trots pandemin på ett ökat trafikarbete under 2020.

## Tunga lastbilars bidrag är fortsatt stort

År 2020 var utsläppen från tunga lastbilar<sup>88</sup> 3 miljoner ton koldioxidekvivalenter, se Figur 36. Det är fem procent lägre än 2019, och tre procent lägre än 1990. De

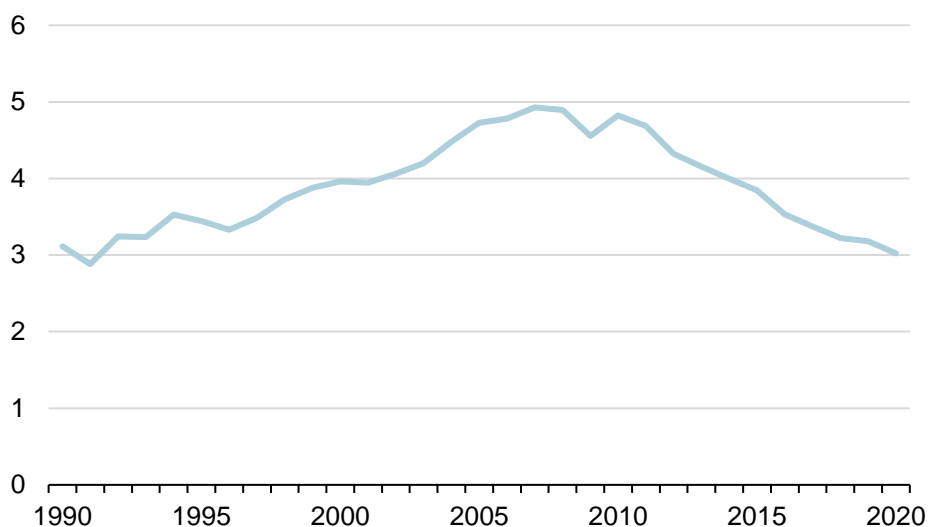
<sup>86</sup> Trafikanalys, 2017

<sup>87</sup> Gröna Bilister <http://www.gronabilister.se/arkiv/pressmeddelanden-2021/banta-bilen-svenska-personbilars-vikt-okar-i-accelerande-takt>

<sup>88</sup> Alla lastbilar vars totalvikt är 3,5 ton eller mer räknas som tunga lastbilar.

tunga lastbilarnas utsläppsminskning under 2020 beror delvis på ett marginellt minskat trafikarbete, men i vilken grad det kopplar till pandemin är svårt att bedöma. Bidraget till utsläppsminskningen från energieffektivare fordon och ökad inblandning av biodrivmedel är klart större. Utsläppen från godstransporter med tunga lastbilar i Sverige ökade i takt med transportarbetet<sup>89</sup> från 1990-talet fram till 2007. Efter 2010 har utsläppen sedan kontinuerligt minskat, mycket tack vare den ökade biodieselanvändningen.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter

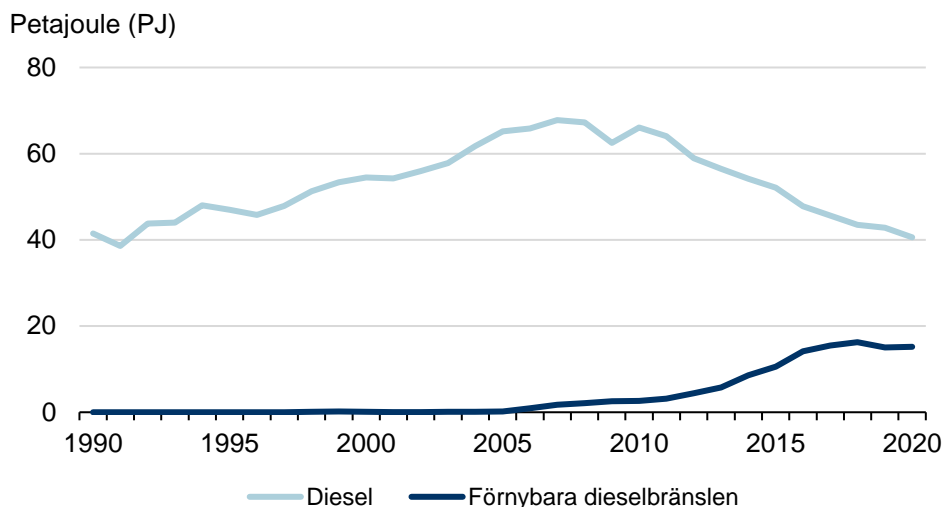


Figur 36: Utsläpp från tunga lastbilar. Källa: Naturvårdsverket, 2021c

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

Sedan 2011 är det tillåtet att blanda in upp till sju procent FAME i dieselbränsle oavsett miljöklass. Användningen av förnybara dieselbränslen ökade under hela perioden 2001 och 2018. Mellan 2018 och 2019 minskade användningen av förnybara dieselbränslen, för att sedan öka igen 2020, se Figur 37. Under senare år är det främst användningen av HVO som ökat i volym.

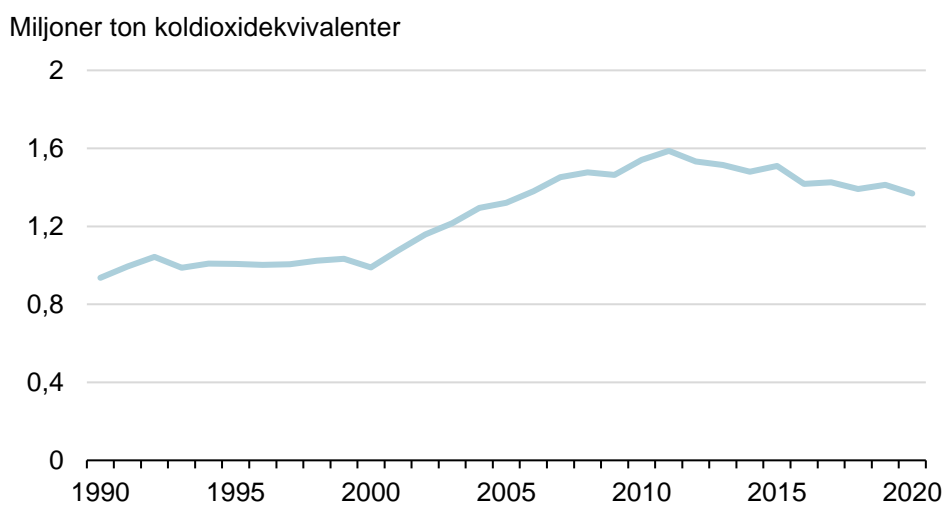
<sup>89</sup> Enligt Trafikanalys är statistiken avseende transportarbetet sedan undersökningsår 2012 omräknad med ett tidsseriebrott som följd. Mer information om omräkningen finns i Trafikanalys PM 2015:10, Omräkning av lastbilsstatistiken till följd av stilleståndsproblematik.



**Figur 37: Användning av fossil diesel och förnybara dieselbränslen för tunga godstransporter. Källa: Naturvårdsverket, 2021c**

## Lätta lastbilar är ett allt vanligare budtransportmedel

2020 uppgick utsläppen från lätta lastbilar till 1,4 miljoner ton, vilket var 46 procent högre än 1990, se Figur 38. Jämfört med 2019 minskade utsläppen med tre procent, trots det ökade trafikarbetet. Det är därmed den ökade energieffektiviteten i fordonen och den ökade inblandningen av biodrivmedel som har drivit utsläppsminskningen från lätta lastbilar under 2020. Växthusgasutsläppen från lätta lastbilar ökade mellan 1990 och 2011, men har därefter visat på en lätt minskande trend. Minskningen beror bland annat på koldioxidkrav inom EU, införandet av differentierad fordonsskatt, bonus-malus, ökad biodieselanvändning främst i form av HVO och FAME och höga bränslepriser.



**Figur 38: Utsläpp från lätta lastbilar. Källa: Naturvårdsverket, 2021c**



Nya lätta lastbilar som registrerades under 2020 släppte i genomsnitt ut 154 g/km jämfört med 160 g/km år 2019.<sup>90</sup>

Lätta lastbilar utgör ofta den sista länken i en transportkedja, framförallt i städer, eftersom sändningsstorlekarna ofta är mindre där. Lättare lastbilar är mer flexibla än tunga lastbilar i denna typ av trafik. Trafikarbetet för lätta lastbilar nästintill fördubblades mellan 1999 och 2014 (från cirka 4 500 miljoner km till 8 300 miljoner km) i takt med att antalet fordon ökade. Den genomsnittliga körsträckan per fordon ökade med sex procent från 13 300 till 14 100 km under samma period, men de genomsnittliga körsträckorna per lätt lastbil har minskat för varje år sedan 2008.<sup>91</sup>

Lätta lastbilar som är registrerade på företag som inte har transporter som sin primära verksamhet, det vill säga firmabilar, är de som har bidragit till den stora ökningen i antal fordon. Dessa stod för 82 procent av alla lätta lastbilar 2014. Därutöver finns lätta lastbilar i yrkestrafik, vilka då används av företag vars primära verksamhet är transporter. Sådana logistikföretag utför rena distributions-transporter, exempelvis servar butiker, restauranger och kontor samt handhar transporter från den allt mer ökande distanshandeln från hushåll.<sup>92</sup>

## Inrikesflygets utsläpp minskade kraftigt

2020 uppgick utsläppen från inrikes flyg till knappt 0,2 miljoner ton koldioxidekvivalenter, motsvarande en procent av transportsektorns utsläpp. Utsläppen har på grund av pandemin minskat kraftigt under 2020 och visar på en minskning med nästan 60 procent jämfört med föregående år, och en minskning på drygt 70 procent jämfört med 1990. Passagerarantalet för inrikes flyg har fluktuerat men har under hela perioden varit lägre än 1990, vilket är rekordåret.<sup>93</sup> Utsläppen från inrikes flygresor har generellt sedan 1990 minskat mer än passagerarantalet, vilket beror på en ökad effektivisering.

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

## Utsläppen från inrikes sjöfart minskar

Inrikes sjöfart bidrog med drygt fyra procent av transportsektorns utsläpp 2020, vilket motsvarar ungefär 660 tusen ton koldioxidekvivalenter. Detta är en

---

<sup>90</sup> Trafikverket, 2021

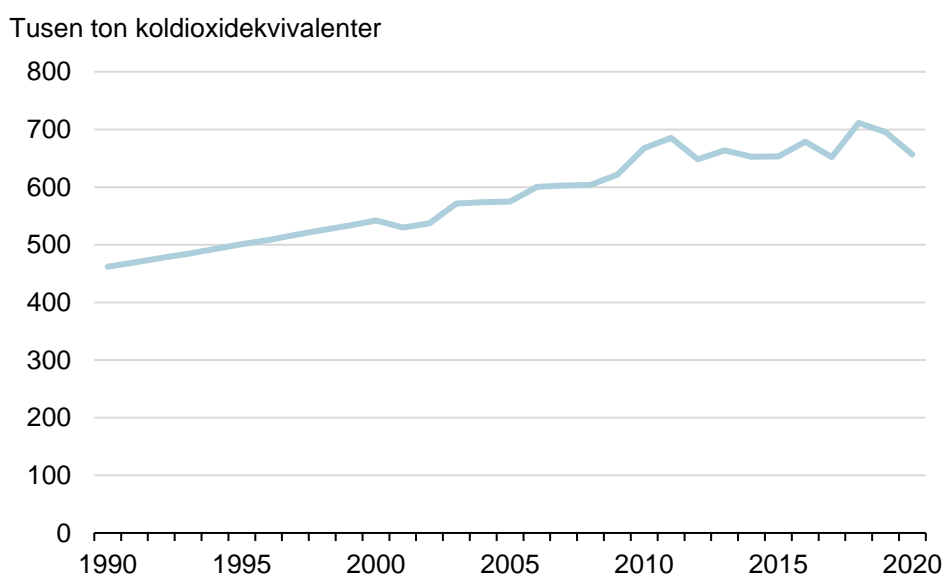
<sup>91</sup> Trafikanalys, 2016b

<sup>92</sup> Trafikanalys, 2016b

<sup>93</sup> Trafikanalys, 2021b

minskning från 2019 med sex procent, se Figur 39. I inrikes sjöfart ingår bland annat godstransporter mellan svenska hamnar, sjöburen kollektivtrafik och fritidsbåtar. Cirka 75 procent av sjöfartens utsläpp kommer från kommersiell trafik och resterande del kommer från privata fritidsbåtar. Underlag för beräkning av fritidsbåtarnas utsläpp utgörs av bland annat återkommande enkätundersökningar, den så kallade Båtlivsundersökningen. Kommersiell fiskeriverksamhet ingår inte i utsläppsredovisningen av inrikes transporter utan återfinns i utsläppsstatistiken för arbetsmaskiner. Utsläppen från den kommersiella inrikes sjöfarten har ökat med 37 procent sedan 1990. Jämfört med 1990 har utsläppen från fritidsbåtar ökat med 58 procent.

Kommersiell sjöfarts utsläpp beräknas med en metod som bygger på så kallad AIS-data (Automatic Identification System). AIS fungerar på samma sätt som en GPS och spårar fartyg mellan svenska hamnar. Med hjälp av en modell som kallas Shipair går det då att beräkna hur mycket bränsle varje fartyg förbrukar. Utöver Shipair och AIS-data samlas även bränsleuppgifter in från exempelvis svenska rederier via en årlig undersökning. Bränsleförbrukningen används sedan för att beräkna utsläppen av växthusgaser och luftföroreningar.



Figur 39: Utsläpp av växthusgaser från inrikes sjöfart 1990–2020 Källa: Naturvårdsverket, 2021c

## Det finns ett fåtal diesellok kvar i Sverige

Inom järnvägstrafiken har utsläppen mer än halverats sedan 1990 och uppgick 2020 till 44 tusen ton koldioxidekvivalenter. Dessa utsläpp kommer från dieselförbrukning inom spårbunden trafik. Utsläpp som uppkommer vid produktionen av den el som används för järnväg och annan bantrafik redovisas inte inom transportsektorns klimatpåverkan. Jämfört med 2019 var utsläppen tre procent lägre under 2020.

## Andra utsläpp från transporter

Växthusgasutsläppen från inrikes transporter består till största delen av koldioxid. En mindre del av utsläppen utgörs av metan. Bättre avgasreningsteknik har lett till minskade utsläpp under perioden. Inrikes transporters utsläpp av lustgas är små. De ökade dock tillfälligt under en period eftersom fler bilar utrustades med katalysator, men med bättre reningsteknik har utsläppen av lustgas åter minskat.

Förutom utsläpp av växthusgaser orsakar transporter utsläpp av exempelvis kväveoxider och små partiklar som orsakar negativa hälsoeffekter. Utsläppen av små partiklar från vägtransporter har minskat kraftigt, förutom de som orsakas av slitage på däck, bromsar samt av friktion på vägbanan. Partikelutsläpp är kopplade till mängden trafik och användningen av dubbdäck.

## Åtgärder för att minska utsläppen från transportsektorn

För att nå klimatmålen inom transportsektorn behövs åtgärder inom tre områden; Energieffektiva och fossilfria fordon, förnybara drivmedel och transporteffektivt samhälle. För de resor som sker med bil, lastbil och flyg behöver vi använda fordon som är mer energieffektiva, nyttja elektrifiering inom transportsystemet och öka andelen förnybar energi. Både elektrifiering av fordon och en ökad användning av förnybara drivmedel kan ur ett livscykelperspektiv bidra till både utsläpp och en resursanvändning som kan behöva begränsas för att kunna nå nationella och globala mål för klimat och miljö. Det kan exempelvis handla om klimatpåverkan i andra delar av fordonens livscykel, såsom materialutvinning och produktion i andra delar av världen. För att ytterligare minska utsläppen från transportsektorn och inte minst vägtrafiken behöver trafikarbetet effektiviseras genom en smart samhällsplanering så att efterfrågan på resor och transporter minskar.

Tillgänglighet kan erhållas utan fysisk transport och istället genom digital kommunikation och fysisk planering. Effektivare genomfört transportarbete, det vill säga mer effektiva sätt att förflytta människor och gods, kan leda till ett minskat trafikarbete och därigenom minskade utsläpp av växthusgaser. Genom att effektivare använda det befintliga transportsystemet kan transportarbetet både utföras energieffektivare, genom ökad beläggingsgrad/fyllnadsgrad i fordon, och genom överflyttning av resor och transporter från bil, lastbil och flyg till mindre energiintensiva trafikslag. Fysisk planering inriktad på ökad närhet, täthet och funktionsblandning i städer och tätorter minskar avstånden och efterfrågan på trafikarbete för vardagens resor och transporter.

### 3.3. Jordbruk

Den svenska jordbrukssektorn är den största källan till utsläpp av växthusgaserna metan och lustgas. Utsläppen kommer främst från djurhållning och växtodling. År 2020 uppgick utsläppen från sektorn till ca 6,9 miljoner ton koldioxidekvivalenter och var ca 10 procent lägre än år 1990. Det beror främst på reducerad djurhållning och lägre användning av kvävegödselmedel samt effektivisering inom sektorn. Eftersom en stor del av växthusgaserna har ett ursprung i biologiska processer kan utsläppen variera mycket och osäkerheterna i beräkningarna blir därför stora.

Utsläpp av metan kommer främst från idisslarnas fodermältning där metan bildas som restprodukt i djurens våm och gasen går direkt ut i atmosfären. Även djur som inte idisslar, som exempelvis grisar och hästar släpper ut metan, men i liten omfattning jämfört med idisslarna. Metan bildas också vid gödsellagring, då gödsel bryts ned under anaeroba (syrefria) förhållanden, och vid rötningsprocessen i biogasanläggningar. Lustgasutsläpp uppstår både vid lagring av kväverik stallgödsel samt vid spridning av stall- och mineralgödsel på fält. Efter spridningen bildas lustgas som går direkt ut i atmosfären när kväve bundet i organiskt material mineraliseras i marken. De kväveföreningar som inte tas upp av växterna kan under vissa förutsättningar omvandlas till lustgas av markens mikroorganismer. Detta sker framför allt under de mikrobiologiska processerna nitrifikation och denitrifikation. Utsläppsmängden är beroende av ett flertal faktorer som temperatur, pH, organisk kolmängd, den omgivande miljön och växternas förmåga att ta upp kväve. Mikroorganismerna i marken kan även konsumera lustgas, men produktionen dominerar generellt stort över konsumtionen. Utsläpp av lustgas från jordbruksmark sker även från organogena jordar, skörderester, och indirekt som ett resultat av atmosfäriskt nedfall av kväveföreningar.

#### Biologiska processer ger stora osäkerheter

Det finns stora osäkerheter associerade med beräkningen av utsläpp av metan och lustgas från djurhållning och markanvändning eftersom utsläppen är knutna till biologiska processer som varierar mellan regioner, över tid och för olika produktionsmetoder. Detta gäller särskilt lustgasavgången från kvävetillförsel till åkermark. Organogena jordar (mulljordar dvs. jordar som innehåller mycket kol och huvudsakligen består av organiskt material) avger koldioxid och lustgas men i mycket varierande omfattning vilket medför stor osäkerhet i nationella utsläppsinventeringar. Svårigheten i att fånga förändringen beror på att biologiska processer i marken är svåra att mäta och kontrollera. Mätningar av lustgasutsläpp vid odling av olika grödor visar på motstridiga resultat, så de angivna utsläppssiffrorna är ungefärliga bedömningar utifrån dagens kunskap.

#### Jordbrukets utsläpp påverkas av många faktorer

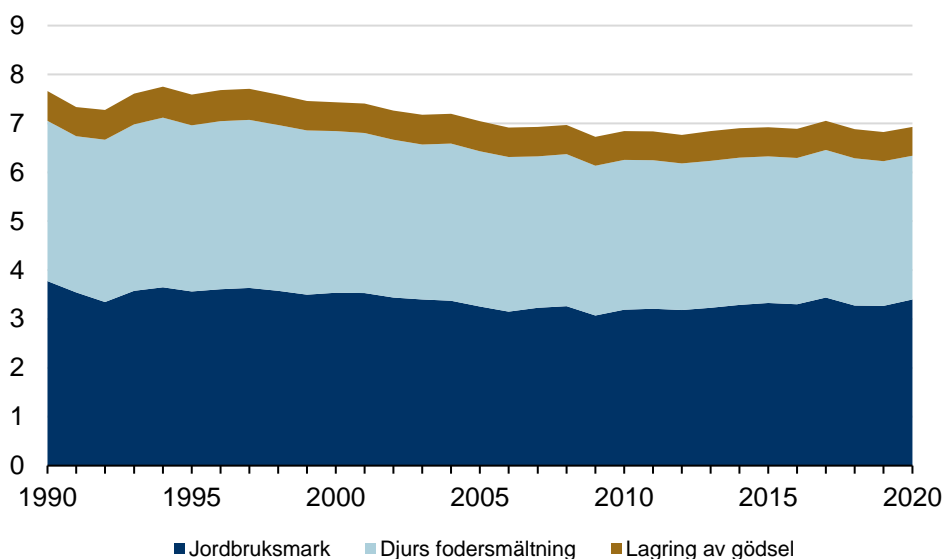
Jordbruket i Sverige påverkas främst av genomförandet av den EU-gemensamma jordbrukspolitik. Sveriges medlemskap i EU sedan 1995 har resulterat i förändringar i den ekonomiska strukturen inom jordbrukssektorn som har lett till en

minskning av antalet gårdar, en ökning av den genomsnittliga gårdsstorleken och en allmän minskning av antalet djur samt minskad användning av kväve i gödselmedel. Den årliga variationen i nettoutsläpp beror främst på förändringar i djurantal som till stor del påverkas av jordbrukspolitiken och dess subventioner samt vilket system för lagring av stallgödsel som används. Förändringen av jordbruksmarkens nettoutsläpp beror på markens innehåll av kol och kväve. Dessa förändringar beror på försäljning och spridning av mineralgödsel, vilka grödor som odlas tillsammans med väderförhållandena (lufttemperatur och nederbörd). Genomförandegraden av åtgärder som införts för att öka produktiviteten eller minska kväveförlusterna inom jordbruket påverkar också sektorns utsläpp.

## Utsläppen från jordbruket är lägre

Utsläppen från jordbrukssektorn uppgick 2020 till ca 6,9 miljoner ton koldioxidekvivalenter, vilket motsvarar 15 procent av de totala utsläppen av växthusgaser i Sverige. Utsläppen inom sektorn är ca 10 procent (eller drygt 0,7 miljoner ton koldioxidekvivalenter) lägre jämfört med 1990, se Figur 40. Minskningen beror på ett antal faktorer som en minskad djurhållning (särskilt mjölkkor och grisar) och därmed minskad mängd stallgödsel, effektivare lagring av stallgödsel, lägre användning av kväve i gödselmedel samt en minskad åkerareal. Till exempel har metangasutsläppen från mjölkkors fodermältning minskat med ca en tredjedel sedan 1990 på grund av minskat antal mjölkkor.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 40: Växthusgasutsläpp inom jordbrukssektorn. Källa: Naturvårdsverket, 2021c.

Jordbrukssektorns utsläpp av metan och lustgas utgör drygt tre fjärdedelar vardera av de nationella utsläppen av dessa växthusgaser (om man bortser från utsläpp och upptag som ingår i LULUCF-sektorn). Utsläppen av metan och lustgas från sektorn

har minskat med 8 procent vardera sedan 1990. Metan står idag för ca 46 procent och lustgas för 52 procent av det svenska jordbrukets klimatpåverkan. Resterande del (ca 2 procent) utgörs av koldioxid som uppstår från kalkning och ureaanvändning inom jordbruket.

Mellan 2019 och 2020 ökade utsläppen från jordbrukssektorn med ca 1,6 procent motsvarande drygt 100 kiloton koldioxidekvivalenter vilket främst förklaras med en ökad försäljning av mineralgödsel gödselåret 2019/2020. Orsaken till att försäljningen av mineralgödsel ökade jämfört med närmast föregående gödselår är att under 2019/20 fanns inga stora lager av mineralgödsel kvar från föregående år och att försäljning per hektar inte har ökat. Under 2018/19 fanns det däremot kvarstående lager av mineralgödsel från torråret 2018<sup>94</sup>.

## Metanutsläppen från mjölkkor minskar men mjölkproduktionen ökar

De samlade metanutsläppen från djurs fodermältning år 2020 var knappt 3 miljoner ton koldioxidekvivalenter, vilket motsvarar ca 42 procent av hela jordbrukssektorns utsläpp. Nötkreatur (för mjölk- och nötköttsproduktion) är den största källan till metanutsläpp och stod för ca 87 procent av utsläppen från djurens fodermältning. Resten kommer från hästar, renar, lamm- och får och getter samt grisar, se Figur 40.

Sedan 1990 har metanutsläpp från djurs fodermältning minskat med ca 10 procent. Mellan 2019 och 2020 minskade den med mindre än 1 procent. Den främsta orsaken till de minskande utsläppen är en tydlig nedgång i antalet djur, särskilt mjölkkor. Metanutsläpp från mjölkors fodermältning var 2020 ca 1,1 miljoner ton koldioxidekvivalenter och metangasutsläppen har minskat med 31 procent sedan 1990. Antalet mjölkkor i Sverige har blivit allt lägre sedan Sverige gick med i EU<sup>95</sup>. Antalet har nästan halverats mellan 1990 och 2020 men minskningstakten har varit långsammare sedan 2010 fram till i dag. Mellan 2019 och 2020 fortsatte antal mjölkkor att minska men mindre än tidigare år<sup>96</sup>.

Den genomsnittliga mjölkavkastningen per ko i Sverige år 2020 var 9 997 kilogram per ko per år jämfört med 6 503 kilogram per ko per år 1990<sup>97</sup>. Mjölkavkastningen per ko år 2020 har ökat med drygt 50 procent sedan 1990 till följd av att mjölkproduktionen blivit effektivare genom bl.a. bättre användning av foderenergin så att mängden foder som omvandlas till mjölk blir högre samt förbättrad djurhälsa och avelsarbete. Detta innebär att mjölk som produceras idag ger upphov till lägre metanutsläpp. Trots en liten minskning i antalet mjölkkor

---

<sup>94</sup> SCB, 2021b

<sup>95</sup> Jordbruksverket, 2014a

<sup>96</sup> Jordbruksverket, 2020

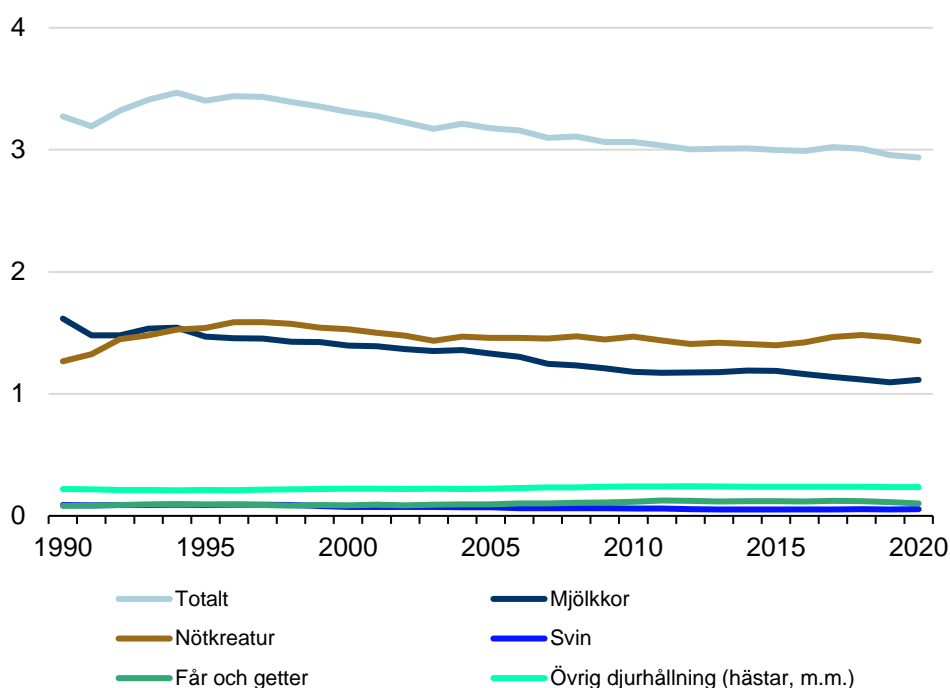
<sup>97</sup> Naturvårdsverket, 2021e

mellan 2019 och 2020 så medförde en ökad total mjölkproduktion att utsläppen ökade något.

Metanutsläppen från fodersmältning av nötkreatur utöver mjölkkor (dikor, tjurar, kvigor och kalvar) var ca 1,4 miljoner ton koldioxidekvivalenter och har ökat med 13 procent sedan 1990, se Figur 41. Det kan förklaras av att antalet djur inom denna djurkategori har ökat något<sup>98</sup>. Utsläppen ökade på 1990-talet men har sedan legat på samma nivå de senaste 15 åren.

Antalet grisar har minskat med 39 procent sedan 1990 och utsläppen av metan från grisars fodersmältning under perioden minskade med samma andel (39 procent). Metanutsläpp från andra djurkategorier, såsom får och getter samt hästar, visar en ökande trend vilket förklaras av ett ökat djurantal sedan 1990. Antalet får och getter har ökat med ca 24 procent och antalet hästar med 13 procent sedan 1990. Metanutsläppen från dessa djurkategorier utgjorde ca 100 kiloton respektive 160 kiloton koldioxidekvivalenter år 2020. Även renar avger metanutsläpp från fodersmältning och det uppskattas till ca 75 kiloton koldioxidekvivalenter år 2020. Sammanlagt motsvarar metanutsläpp från andra djurkategorier utom nötkreatur knappt 12 procent av utsläppen från samtliga djurs fodersmältning.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



**Figur 41: Metanutsläpp från fodersmältning hos olika djurslag. Källa: Naturvårdsverket, 2021c.**

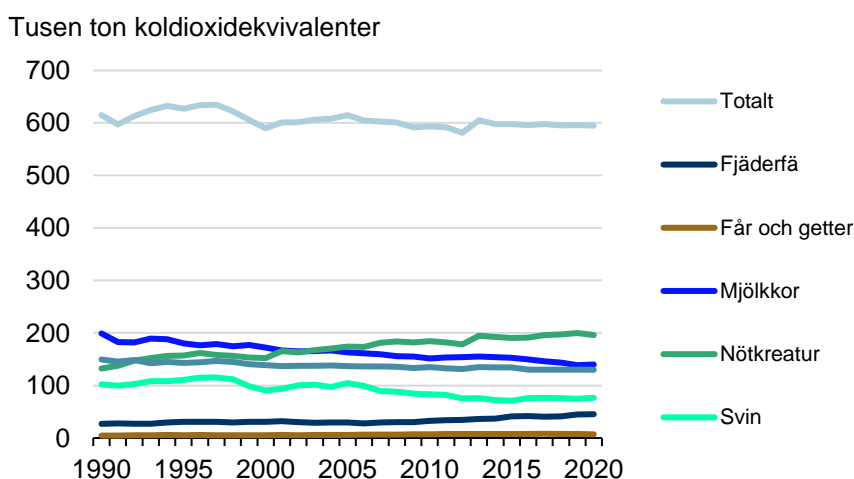
<sup>98</sup> Jordbruksverket, 2020

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

Utsläppen av metan och lustgas från lagring av gödsel beror på olika faktorer som kväve- och kolhalten i gödseln, lagringstid av gödsel, typ av gödselhanteringssystem samt hur mycket stallgödsel som får spridas på åkermark. Utsläpp från gödsel sker direkt under hanteringen och lagringen av stallgödsel samt indirekt genom förångning av kväve i form av NH<sub>3</sub>- och NO<sub>x</sub>-utsläpp (atmosfärisk deposition).

De aggregerade utsläppen från lagring av stallgödsel var år 2020 lite mindre än 0,6 miljoner ton koldioxidekvivalenter vilket motsvarar ca 9 procent av hela sektorns utsläpp. Sedan 1990 har utsläppen från lagring av stallgödsel från samtliga djurkategorier minskat med 3 procent, se Figur 42. Nötkreatur för mjölk och nötköttsproduktion ansvarade tillsammans för drygt hälften (56 procent) av utsläppen år 2020. Utsläppsandelen för grisar var 13 procent och resten (ca 30 procent) kommer från andra djurkategorier som hästar, fjäderfä, renar, får och getter samt från atmosfärisk deposition, se Figur 42.

Utsläppen från lagring av stallgödsel påverkas av antalet djur och typ av gödselhanteringssystem. Till exempel avger flytgödselsystem mer metangas och mindre lustgas under lagring och spridning än system där gödseln hanteras i fast form tillsammans med strömedel<sup>99</sup>. I fastgödsel finns ofta tillgång till syre vilket är förutsättningen för lustgasbildning. I Sverige har man övergått till mer flytgödselsystem för mjölkkor och grisar samt mer djupströbbädd och flytgödselsystem för övriga nötkreatur för köttproduktion<sup>100</sup>.



Figur 42: Utsläpp från stallgödsel från olika djurslag. Källa: Naturvårdsverket, 2021c.

<sup>99</sup> Jordbruksverket, 2001

<sup>100</sup> Naturvårdsverket, 2021e



I dag utgör utsläppen från lagring av stallgödsel från mjölkkor och grisar drygt 23 procent respektive 13 procent av de totala utsläppen av växthusgaser i sektorn. Sedan 1990 har det minskat med 30 procent respektive 25 procent. Detta beror främst på minskning av antalet mjölkkor och grisar samt ökad användning av flytgödselsystem. Däremot har utsläppen från lagring av stallgödsel av nötkreatur utöver mjölkkor ökat med 48 procent. Lustgasutsläppen från lagring av stallgödsel har ökat med 22 procent under perioden. Detta beror på att mängden kväve i gödsel har ökat då lustgasutsläpp är direkt relaterat till kväveintag. Även metanutsläpp har ökat med ca 78 procent. Andra djurkategorier som visar en ökning av utsläpp från lagring av gödsel är fjäderfä, får och getter samt hästar då dessa populationer, särskilt fjäderfä, har ökat kraftigt sedan 1990.

## Användning av stallgödsel och gödsel från betesdjur ger upphov till utsläpp

Utsläppen från gödsel som sprids på åkermark samt gödsel från betesdjur (redovisas under jordbruksmark) var under 2020 ca 0,68 miljoner ton koldioxidekvivalenter (Figur 43), motsvarande ca 10 procent av hela jordbrukssektorn.

Utsläppen från dessa källor är ca 14 procent högre jämfört med det som kommer från lagring av stallgödsel (ca 0,6 miljoner ton koldioxidekvivalenter). Sedan 1990 har utsläppen från stallgödsel som sprids på åkermark minskat med 11 procent till följd av ett minskat antal djur, främst av mjölkkor och grisar, en minskad åkermarksareal samt en ökad andel stallgödsel som rötas för biogasproduktion.

## Biogasproduktion från svenska gårdar ökar stadigt

I Sverige produceras årligen ca 25 miljoner ton stallgödsel varav största delen är nötkreaturs- och svingödsel<sup>101</sup>. Genom att röta stallgödsel i en biogasanläggning kan en stor mängd av den metan som bildas tas tillvara och samtidigt kan förluster av kväve i form av lustgas minskas. Biogasproduktion från stallgödsel ger en minskad klimatpåverkan och samtidigt produceras biogas som minskar beroendet av fossila bränslen. Metan som produceras kan användas som förnybart drivmedel eller för att generera el och/eller värme. Förutom användning av biogas som drivmedel bidrar det till betydligt förbättrad luftkvalitet jämfört med t.ex. diesel och därmed minskad påverkan på hälsa och miljö eftersom det ger lägre utsläpp av hälsofarliga luftföroreningar som NO<sub>x</sub> och partiklar.

Vid biogasproduktion fås också en biprodukt i form av rötresten som är näringsrika vilka kan utnyttjas som naturlig gödsel och därmed ersätta mineralgödsel. Användning av rötresten istället för mineralgödsel kan bidra till att öka inlagringen

---

<sup>101</sup> Energimyndigheten, 2021g

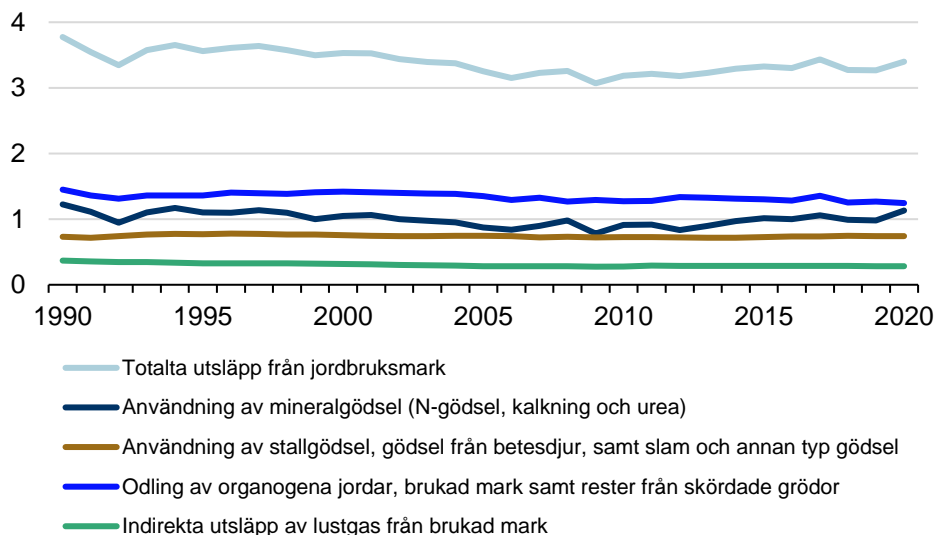
av kol i marken och kan förbättra klimatprestandan för biogasproduktion i ett livscykelperspektiv.

År 2010 hade 15 lantbruk i Sverige startat biogasanläggningar där det rötas stallgödsel. År 2000 hade antalet anläggningar ökat till 77 stycken, varav 54 var gårdsanläggningar och resten samrötningsanläggningar<sup>102</sup>. Gödselgasstödet förklarar ökningen<sup>103</sup>. Under 2020 rötades 1,2 miljon ton gödsel vilket är en ökning med 5 procent jämfört med 2019<sup>104</sup>.

## Jordbruksmark är största källan till utsläpp av lustgas

Jordbruksmarkens utsläpp som ingår i jordbrukssektorn bestod år 2020 av ca 96 procent lustgas och ca 4 procent koldioxid. Lustgasavgången från jordbruksmarken redovisas som direkta och indirekta utsläpp. De direkta utsläppen utgör den största delen (ca 90 procent eller ca 3 miljoner koldioxidekvivalenter) och omfattar bl.a. användning av kväve i mineralgödsel, användning av stallgödsel, gödsel från betesdjur, användning av övriga gödselmedel, skörderester samt upptag eller förlust av lustgas till följd av mineralisering genom odling av mineraljordar och organogena jordar. Lustgasavgången från mulljordar dvs, organogena jordar är generellt sett högre än från mineraljordar då stora mängder organiskt material mineraliseras när jordarna dikats ut.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



**Figur 43: Utsläppstrender inom jordbruksmark, totalt och uppdelat på kategorier. Källa: Naturvårdsverket, 2021c.**

<sup>102</sup> Energimyndigheten, 2021g

<sup>103</sup> Jordbruksverket, 2018

<sup>104</sup> Energimyndigheten, 2021g

Sammanlagt har direkta lustgasutsläppen minskat med drygt 7 procent sedan 1990. Mellan 2019 och 2020 ökade det med drygt 4 procent vilket främst förklaras med en ökad försäljning av mineralgödsel gödselåret 2019/2020.

De indirekta lustgasutsläppen utgjorde ca 8 procent av utsläppen från jordbruksmarken och omfattar atmosfäriskt nedfall av kväveföreningar såsom NH<sub>3</sub> och NO<sub>x</sub> (96 kiloton koldioxidekvivalenter), samt N-läckage från åkermark (ca 187 kiloton koldioxidekvivalenter). Atmosfäriskt nedfall och kväveläckaget har minskat med 7 procent respektive 29 procent sedan 1990 och det förklaras av minskningsåtgärder för NH<sub>3</sub>- och NO<sub>x</sub>-utsläpp under lång tid i Sverige. Idag utgår arbetet från EU-direktiv, internationella åtaganden samt från de svenska miljö kvalitetsmålen. Val av grödor, gödsling och jordbearbetning har också stor betydelse för kväveläckaget.

De sammantagna utsläppen från jordbruksmark år 2020 var nästan 3,4 miljoner ton koldioxidekvivalenter, vilket motsvarar ca hälften (49 procent) av sektorns utsläpp, se Figur 43. Utsläppen är nu 10 procent lägre jämfört med 1990 p.g.a. att försäljning av mineralgödsel, användning av stallgödsel, kalkning och användning av urea, utsläpp från odling av mineraljordar och organogena jordar samt skörderester har minskat under perioden. Åkerarealen som odlas med spannmål är ca 10 procent lägre jämfört med 1990 och trenden är minskande<sup>105</sup>.

Utsläppen av koldioxid härstammar från kalkning och användning av urea i jordbruket. Utsläppen från kalkning och urea var tillsammans ca 123 kiloton eller mindre än 2 procent av jordbrukssektorns utsläpp år 2020. Utsläppen har minskat med ca 30 procent sedan 1990 till följd av lägre användning av kalk och urea som gödselmedel och trenden är minskande. Största delen av koldioxidutsläpp kommer från kalk och dolomitanvändning. Kalkning är ett sätt att dämpa effekterna av försurningen av jordbruksmark och påverkar jordens struktur samt odlingsegenskaper. Urea används mycket i övriga delar av världen men används i relativt liten omfattning i Sverige. Vid användning av urea på åkermark frigörs koldioxid samt lustgasutsläpp frigörs men det är bara lustgas som redovisas under användning av mineralgödsel<sup>106</sup>.

## Användning av gödningsmedel ger upphov till lustgasutsläpp

Sedan 1990 minskade försäljning av kväve i mineralgödsel för spridning på jordbruksmark från 225 till nästan 215 kiloton, en minskning med ca 4 procent<sup>107</sup> och den motsvarar en utsläppsminskning i nästan samma storleksordning. Däremot ökade försäljningen mellan 2019 och 2020 med 18 procent som kan förklaras med att under 2019/20 fanns inga stora lager av mineralgödsel kvar jämfört med

---

<sup>105</sup> SCB, 2020b

<sup>106</sup> SMED, 2018a

<sup>107</sup> SCB, 2021b

2018/19 som hade kvarstående lager av mineralgödsel från torråret 2018<sup>108</sup>. Totalskördarna i Sverige var på en hög nivå både år 2019 och 2020<sup>109</sup>.

Även försäljning av andra typer av mineralgödsel som fosfor, kalium och svavel-mineralgödsel har ökat under samma period. Försäljning och användning av gödningsmedel kan påverkas av många faktorer, såsom arealen åkermark (särskilt för spannmål), världsmarknaden (som påverkar gödselpriset) och vilka grödor som odlas samt väderförhållanden. Under 2014/15 bidrog en kombination av gynnsamt väder för höstsådda grödor och stora arealer höstveten till en ökad användning av mineralgödsel vilket ledde till att spannmålsskörden 2015 var den största sedan 1997. Däremot ledde mycket regn hösten 2017 till att arealen av de högväxtande höstsådda grödorna minskade och därför minskade behovet av mineralgödsel jämfört med föregående år då arealen höstsådda grödor var större än normalt. Den ovanligt höga värmen och torkan sommaren 2018 gjorde att de planerade skördenivåerna inte kunde nås. Detta resulterade i att spannmålsskörden blev 45 procent lägre än skörden året innan och den lägsta sedan flera decennier<sup>110</sup>. Under 2019 fördubblades spannmålsproduktionen jämfört med året innan då torkan gav missväxt<sup>111</sup>.

Bland de små gödningsmedelskategorierna som visar ökande utsläppstrender är användning av övriga gödselmedel som organiska gödningsmedel samt slam. Utsläppen från dessa kategorier har mer än fördubblats sedan 1990. De sammanlagda utsläppen var under 2020 ca 65 kiloton koldioxidekvivalenter eller ca 1 procent av jordbrukets utsläpp.

## Stora delar av utsläpp från jordbruket finns även i andra sektorer

Det finns ytterligare stora mängder utsläpp som är kopplade till jordbruket, men rapporteras som territoriella utsläpp under andra sektorer eller i de länder där utsläppen sker. Det innefattar bl.a. koldioxidavgång från mulljordar, användning av fossila bränslen i arbetsmaskiner inom jordbruket, samt utsläpp kopplat till import av foder, mineralgödsel och andra relevanta komponenter.

---

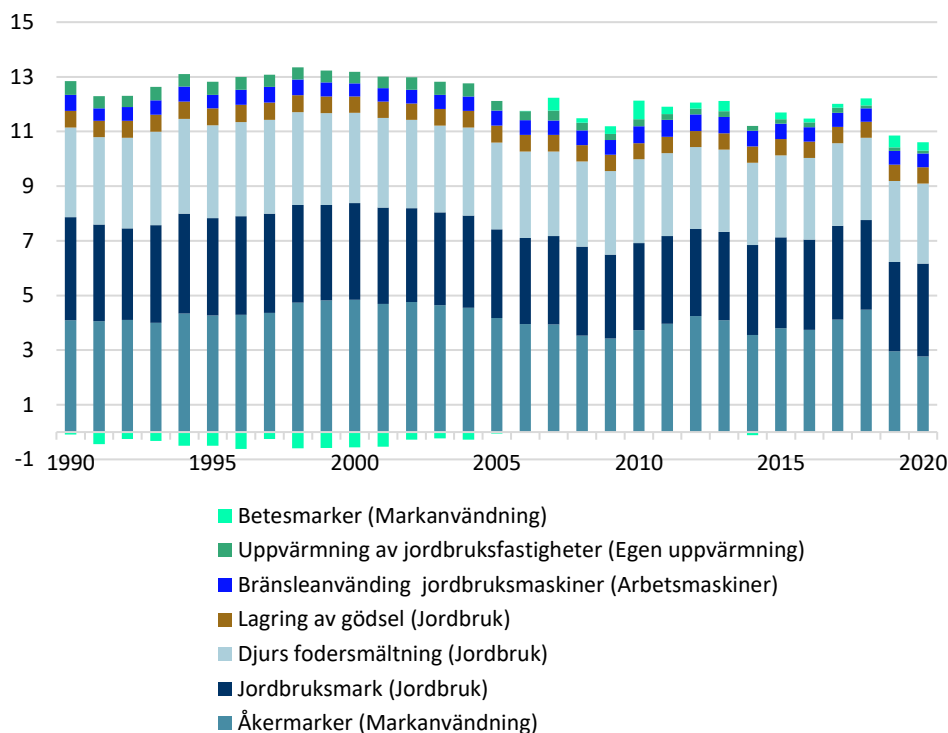
<sup>108</sup> SCB, 2021b

<sup>109</sup> SCB, 2021b

<sup>110</sup> SCB, 2018

<sup>111</sup> SCB, 2019

### Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 44: Jordbrukets utsläpp i olika sektorer<sup>112</sup>. Källa: Naturvårdsverket, 2021c.

Figur 44 visar hur de territoriella utsläppen från svenskt jordbruk fördelas på olika sektorer. Från mulljordar frigörs koldioxid och lustgas under nedbrytningen av organiskt material. Dessa utsläpp sker oavsett om marken gödslas eller inte och sker på både åkermark och betesmark. Koldioxidutsläpp och upptag från åkermark och betesmark redovisas under markanvändningssektorn (LULUCF, se mer detaljer i avsnitt 3.9), till skillnad från lustgasutsläpp från själva brukandet av marken som redovisas under jordbrukssektorn. Nettoutsläpp från åkermark har stora mellanårsvariationer men har i genomsnitt varit ett nettoutsläpp. År 2020 var nettoutsläpp från åkermark ca 2,8 miljoner koldioxidekvivalenter. Nettoutsläpp från betesmark är små (0,3 miljoner koldioxidekvivalenter) som har en nettosänka till 2005 och därefter nettoutsläpp.

Därutöver redovisas växthusgasutsläpp från användning från fossila bränslen (såsom utsläpp av växthusgaser från diesel och eldningsolja) framför allt för att driva arbetsmaskiner under arbetsmaskiner samt uppvärmning av jordbruksbyggnader och spannmålstorkar under egen uppvärmning som tillhör energisektorn. Utsläpp från fossila bränsleanvändningen i jordbruket ligger på

<sup>112</sup> Se avsnitt 3.5 om Egen uppvärmning, avsnitt 3.9 om Markanvändning och avsnitt 3.6 om Arbetsmaskiner. Notera att jordbruksmaskiner benämns jordbruk i avsnitt 3.6 Arbetsmaskiner.

nästan samma nivå sedan 1990. År 2020 var utsläppen ca 0,5 miljoner ton koldioxidequivivalenter från jordbrukets arbetsmaskiner, se avsnitt 3.6 kring arbetsmaskiner och 0,1 miljoner ton från egen uppvärmning av jordbrukslokaler, se avsnitt 3.5 kring egen uppvärmning av bostäder och lokaler.

Dessutom bidrar svensk jordbruksproduktion till utsläpp av växthusgaser som sker i andra länder vid produktion av mineralgödsel, foder och växtskyddsmedel mm som importeras och används i svenskt jordbruk. Dessa utsläpp ingår inte i den territoriella statistiken eftersom utsläppen sker utomlands.

## Åtgärder inom jordbruket kan minska utsläppen

Utsläpp av växthusgaser från jordbrukssektorn skiljer sig från andra sektorer eftersom den största delen av utsläppen har ett ursprung i biologiska processer d.v.s. metan från främst idisslande djur, metan och lustgas från lagring av stallgödsel och lustgas som bildas när mikroorganismer omsätter kväve i marken. Därför är det svårt att minska utsläppen från djurhållning och växtodling i någon större omfattning om vi vill behålla dagens livsmedelsproduktion<sup>113</sup>.

Det finns ett antal åtgärder som har införts med syftet att minska utsläppen av metan och lustgas från produktionen och koldioxid från användningen av fossil energi. Åtgärderna för att öka energieffektivisering i form av mer pengar till investeringar i energieffektivare teknik har bidragit till den minskande utsläppstrenden. Ytterligare åtgärdsalternativ som har potential att bidra till reducerade utsläpp av växthusgaser i jordbruket är att utveckla ett mer hållbart produktionssystem med effektivare resursanvändning. Detta kan ske genom till exempel att:

- använda både mineralgödsel och stallgödsel på effektivare sätt
- förbättra hantering och lagring av stallgödsel, till exempel täckning/behandling av flytgödsel
- öka omfattningen av rötning av stallgödsel i syfte att ersätta fossilbränsle med biogas
- återföra organogena jordar till våtmark i syfte att minska lustgasavgång från åkermark

En dämpad efterfrågan, och därigenom konsumtion, av animaliska livsmedel kan också leda till minskade växthusgasutsläpp eftersom olika livsmedel har mycket olika klimatpåverkan.

---

<sup>113</sup> Jordbruksverket, 2012

## 3.4. El och fjärrvärme

Utsläppen av växthusgaser från el- och fjärrvärmeproduktionen<sup>114</sup> var 46 procent lägre 2020 jämfört med 1990 och stod för 9 procent av de totala utsläppen i Sverige. Sektorns utsläpp av växthusgaser var 3,5 miljoner ton koldioxidekvivalenter, vilket är 23 procent mindre än 2019. Minskningen i sektorn var 1 miljon ton koldioxidekvivalenter jämfört med 2019 och berodde på minskad användning av fossila bränslen. Delar av den minskade bränsleanvändningen beror på en pågående och permanent utfasning, särskilt av kol eftersom flera stora energianläggningar har fasat ut sin kolanvändning. En ytterligare förklaring till minskad användning av fossila bränslen var det rekordvarma vädret 2020 med den högsta medeltemperaturen som hittills har uppmätts.

Omkring 96 procent av växthusgasutsläppen från el och fjärrvärme omfattas av EU:s handelssystem för utsläppsrätter. Utsläppen varierar dock mellan åren, vilket främst beror på ökad användning av fossila bränslen vid kallt väder, se Figur 45. Fortsatt utfasning av fossila bränslen behöver åstadkommas, och den största utmaningen är att minska mängden fossilbaserad plast som går till avfallsförbränning.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter

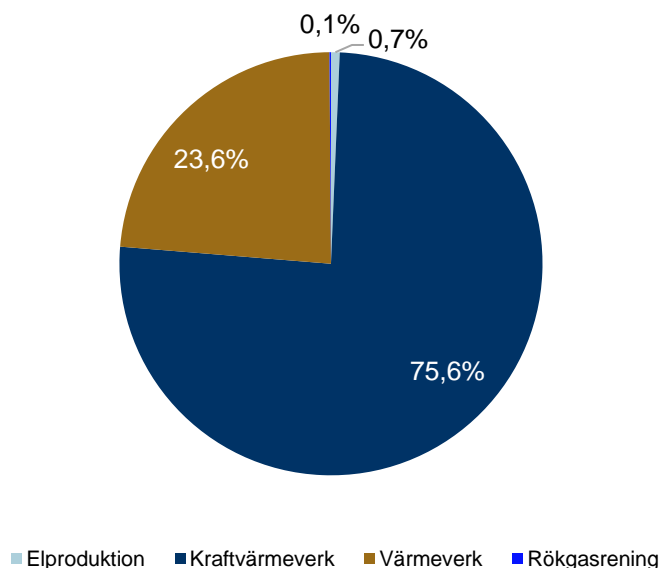


Figur 45: Växthusgasutsläpp från el- och fjärrvärmeproduktion 1990 - 2019. Källa: Naturvårdsverket, 2021c

Kraftvärmeproduktion (kombinerad el- och fjärrvärmeproduktion) stod för ungefär tre fjärdedelar av utsläppen, fjärrvärmeproduktion i värmeverk stod för cirka en fjärdedel och den separata elproduktionens utsläpp gav upphov till knappt 1 procent av utsläppen, se Figur 46.

<sup>114</sup> Utsläpp från restgaser inom järn- och stålindustrin redovisas under industrins utsläpp.

### Procentuell fördelning



**Figur 46: Växthusgasutsläpp från el- och fjärrvärmeproduktion fördelat per delsektor.**  
Källa: Naturvårdsverket, 2021c

## Flera orsaker till utsläppsutvecklingen

Utsläppen av växthusgaser från den svenska el- och fjärrvärmesektorn är låga jämfört med många andra länder, eftersom produktionen till största delen baseras på vattenkraft, kärnkraft, vindkraft och bibränslebaserad fjärrvärme. Trots att fjärrvärmeproduktionen har ökat med omkring 50 procent sen 1990<sup>115</sup> har utsläppen av växthusgaser minskat. Detta beror på en övergång från fossila bränslen (kol, naturgas och framförallt eldningsolja) till förbränning av bibränslen och avfall. En kraftig minskning av användningen av fossila bränslen skedde under 2020. Nästan alla år sedan 1990 har varit varmare än vad som anses vara ett normalår, vilket generellt har gett lägre utsläpp<sup>116</sup>. År 2020 var rekordvarmt<sup>117</sup>, vilket gav lägre uppvärmningsbehov och därmed lägre bränsleförbrukning.

## Förändrad bränslemix genom utfasning av fossila bränslen

Sedan 1990 har bränslemixen i fjärrvärmeproduktionen förändrats mycket. Utsläppen från fossila bränslen har minskat med 94 procent, samtidigt som utsläppen från avfall har ökat, se Figur 47. Minskad koleldning bidrog till att sänka utsläppen från fossila bränslen under 2000-talet.

Under 2020 nåddes rekordlåga nivåer för användningen av fossila bränslen i sektorn. Den största orsaken till utsläppsminskningen 2020 är utfasningen av kol.

<sup>115</sup> Energimyndigheten, 2020

<sup>116</sup> Naturvårdsverket, 2020a (se faktaruta på sida 93)

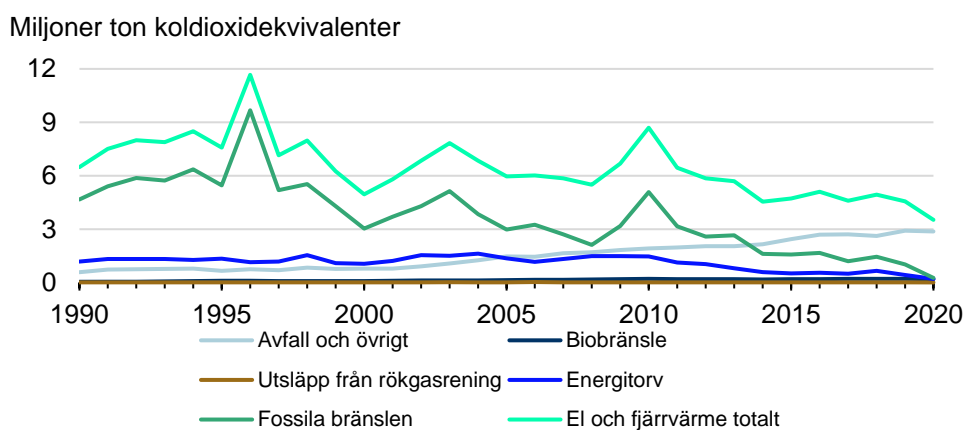
<sup>117</sup> SMHI, 2020



En stor minskning av förbrukningen av naturgas och energitorv bidrar också till utsläppsminskningen. Utsläppen från bränslekategorin fossila bränslen (kol, olja och naturgas) var därför 74 procent lägre 2020 jämfört med 2019. År 2020 stod bränslekategorin fossila bränslen för endast 7 procent av utsläppen och 2 procent av bränsleanvändningen i sektorn, se Figur 47 och Figur 48. Den kraftiga höjningen av energi- och koldioxidskatterna på fossila bränslen som används för värmeproduktion i kraftvärmeverk, som gjordes 2019, bedöms ha bidragit till den snabba utfasningen av fossila bränslen. Även branschens arbete med att fasa ut fossila bränslen har bidragit till utveckling som dock bedöms ha skett snabbare än planerat på grund av skatthöjningarna.<sup>118</sup>

Framförallt är det utfasningen av kol under 2020 som ger en påtaglig effekt på utsläppen. Tre energianläggningar genomförde beslut som innebar att kolanvändningen helt fasades ut 2019-2020 och bara två energianläggningar använde små mängder kol under 2020. Här bedöms därmed en permanent minskning av utsläppen ha skett. Även de två anläggningar som fortfarande använder kol planerar att fasa ut kolet.

Minskningen av naturgas beror förmodligen dels på det varma vädret<sup>119</sup> och dels på att de två anläggningar som använder mest naturgas beslutat att minska användningen av naturgas i sin produktion och minimera den så långt det går.<sup>120</sup> Även förbrukningen av eldningsolja har minskat en del, vilket sannolikt främst beror på att det milda vädret gjort att eldningsoljorna i låg utsträckning har använts som komplementbränsle men även att anläggningarna försöker minska användningen.



**Figur 47: Växthusgasutsläpp per bränsle från el- och fjärrvärmeproduktion. Källa: Naturvårdsverket, 2021c**

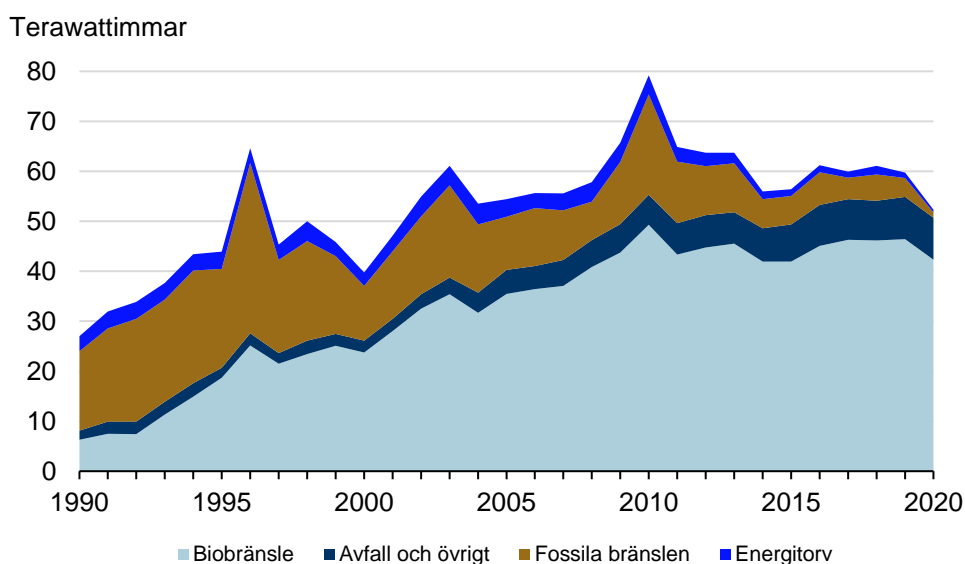
<sup>118</sup> Naturvårdsverket, 2020b. <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Regeringsuppdrag/Redovisade-2020/Klimatredovisning-enligt-klimatlagen1/>

<sup>119</sup> Göteborg Energi, 2020 verksamhetsberättelse sid 12. [225x297\\_GE\\_Arsredovisning2020\\_210216\\_ML3.indd \(goteborgenergi.se\)](https://www.goteborgenergi.se/225x297_GE_Arsredovisning2020_210216_ML3.indd)

<sup>120</sup> Energiföretagen, 2021a.

Utsläpp från förbränning av energitorv, som räknas som ett fossilt bränsle men inte ingår i bränslekategorin fossila bränslen, har minskat sedan 2010 och var 83 procent under 1990 års nivå år 2020. Både användningen av och utsläppen från energitorv minskade med 52 procent 2020 jämfört med 2019 och var 2020 nere på väldigt låga nivåer (0,2 miljoner ton koldioxidekvivalenter). Den minskade användningen av energitorv år 2020 beror bland annat på det ökade priset på utsläppsrätter inom utsläppshandeln.<sup>121</sup>

Biobränsleanvändningen har ökat kraftigt sen 1990 och uppgick till 80 procent av bränsleanvändningen inom sektorn 2020, se Figur 48. Däremot ligger utsläppen av metan och lustgas från förbränning av biobränslen på en låg nivå, motsvarande knappt 0,2 miljoner ton koldioxidekvivalenter<sup>122</sup>, se Figur 45 och Figur 47.



Figur 48: Använda bränslen<sup>123</sup> för el- och fjärrvärmeproduktion. Källa: Naturvårdsverket, 2021c

Förbränningen av avfall har ökat markant och utsläppen har fyrdubblats sedan 1990. En bidragande orsak till att övergången från fossila bränslen till avfall lett till en utsläppsminskning är att avfallet delvis består av biogent material. År 2020 låg utsläppen kvar på cirka 2,9 miljoner ton koldioxidekvivalenter, vilket är samma nivå som 2019. Avfallets andel av utsläppen har ökat kraftigt jämfört med 2019 och ligger nu på 81 procent av utsläppen från sektorn, se Figur 47. Orsaken till att andelen ökade trots att utsläppen från avfallsförbränningen låg kvar på samma nivå

<sup>121</sup> SCB, 2021c <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/miljo/markanvandning/torv-produktion-anvandning-och-miljoeffekter-torv/pong/statistiknyhet/torv-2020-produktion-anvandning-och-miljoeffekter/>

<sup>122</sup> Utsläpp av biogen koldioxid ingår inte i växthusgasstatistiken, läs mer om detta i avsnitt 3.10

<sup>123</sup> Avfallets förnybara organiska del ingår i biobränsle medan den fossila delen ingår i avfall och övrigt. Industriella restgaser används som bränsle för el- och fjärrvärmeproduktion men dess utsläpp redovisas under industrisektorn

som 2019 var den drastiskt minskade användningen av fossila bränslena. Användningen av avfallsbränsle stod för 16 procent av bränsleanvändningen år 2020.

## Årliga variationer i utsläpp

Bostäder och lokaler värms framförallt upp med fjärrvärme och elvärme<sup>124</sup>, vilket ger en ökad användning av dessa energislag när det är kallt ute. För att tillgodose det ökade uppvärmningsbehovet används mer bränsle vid låga utomhustemperaturer. I de flesta fjärrvärmesystem har fossila bränslen gått från att vara huvudbränslen till att användas som komplement till främst biobränslen vid exempelvis kallt väder. Att fossila bränslen används som kompletterande bränsle vid kallt väder är den främsta anledningen till att sektorns utsläpp varierar mellan åren. Användningen av avfall varierar inte med vädret på samma sätt som fossila bränslen. Det beror på att värme kan produceras till låg kostnad med avfallsbränsle. Avfallspannornas kapacitet utnyttjas därför så långt som möjligt hela året oavsett väder<sup>125</sup>. En annan orsak till årliga variationer i utsläpp är att när produktionen av vattenkraft eller kärnkraft är låg kan annan elproduktion behöva användas i högre grad, i första hand från kraftvärmeverk. Bränsleanvändningen har därför ofta varit högre under torra år, särskilt för fossila bränslen. Detta illustreras av höga växthusgasutsläpp 1996, som var ett kallt och torrt år, och av låga utsläpp år 2000, som var ett varmt år med hög nederbörd och god tillgång på vattenkraft, se Figur 47. Årsmedeltemperaturen i Sverige var 2020 den högsta uppmätta sedan 1860. Medeltemperaturen var en halv grad högre än 2014 som tidigare var det varmaste året.<sup>126</sup> Detta bidrog till den låga användningen av fossila bränslen för el- och fjärrvärmeproduktion under 2020.

## Kraftvärmerna har störst utsläpp men minskar också mest

Fjärrvärmeproduktion i värmeverk har delvis ersatts av kraftvärmeproduktion dvs. produktion av både el och fjärrvärme. Minskade intäkter pga. låga elpriser efter 2010 gjorde att kraftvärmeproduktionen minskade<sup>127</sup>. Kraftvärmeproducerad fjärrvärme stod 2019 för omkring 50 procent av fjärrvärmeproduktion.<sup>128</sup> Kraftvärmeverken använder främst biobränslen men är även störst användare av fossila bränslen och avfall. Fjärrvärmeleveranserna var lägre 2020 främst på grund av milda temperaturer.<sup>129</sup>

Som största användare av fossila bränslen har kraftvärmeverken bidragit mest till de årliga utsläppsvariationerna på grund av att ökat uppvärmningsbehov medfört

---

<sup>124</sup> Energimyndigheten, 2021e

<sup>125</sup> SOU, 2017:83

<sup>126</sup> SMHI, 2021

<sup>127</sup> Energimyndigheten, 2017a

<sup>128</sup> Energiföretagen, 2020

<sup>129</sup> Energiföretagen, 2021b.

ökad förbrukning av fossila bränslen. Det är dock även kraftvärmeproduktionen som bidragit mest till de minskade utsläppen från fossila bränslen genom övergång till biobränslen och avfall. Kraftvärmeproduktionens utsläpp från fossila bränslen har minskat med 95 procent, medan utsläppen från avfall har ökat med nästan 500 procent sedan 1990. Tillsammans med ökad användning av biobränsle ger detta en utsläppsminskning från kraftvärmeproduktionen med 49 procent sen 1990. Jämfört med 2019 minskade utsläppen från fossila bränslen från kraftvärmeproduktionen med 80 procent. Växthusgasutsläppen från kraftvärmeproduktionen låg 2020 på 2,6 miljoner ton koldioxidekvivalenter.

De totala växthusgasutsläppen från fjärrvärmeproduktion i värmeverk har minskat med 32 procent jämfört med 1990, vilket motsvarar en minskning på 0,4 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Sen föregående år minskade växthusgasutsläppen från värmeverken med 37 procent från en redan ganska låg nivå.

## Fjärrvärmeproduktionen tillvaratar i hög grad värme från andra verksamheter

Fjärrvärme kan produceras på många olika sätt och kan ta tillvara energiresurser som är svåra att använda direkt i enskilda byggnader, såsom avfall och oförädlad biobränsle. Förutom bränslen används även värmepumpar, spillvärme och elpannor för att producera fjärrvärme. Spillvärmeutnyttjandet från främst industrier<sup>130</sup> har ökat vilket bidragit till ökad resurseffektivitet. Användningen av värmepumpar och elpannor för fjärrvärmeproduktion har minskat sen 1990, särskilt elpannor som nu knappt används.

En del av fjärrvärmeproduktionen kommer från värme som blir över i andra verksamheter. Förutom industrier kommer värmen exempelvis ifrån spillvärme från datahallar, köpcentrum och städernas avloppsreningsverk och rötgaser från gamla deponier som fortfarande läcker ut klimatgaser. En del spillvärme kan ha låg temperatur och behöver då hjälp av värmepumpar för att bli användbar.<sup>131</sup>

## Styrmedel som bidragit till utvecklingen

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

Under perioden 1990–2005 medförde styrmedel att kostnaden för fossila bränslen ökade samtidigt som villkoren för biobränsle förbättrades. Från 2005 till 2019 var

<sup>130</sup> Utsläpp som uppstår vid produktion av spillvärme från industrier allokeras till industrisektorn.

<sup>131</sup> Energiföretagen 2020

dock styrmedlens påverkan på de fossila bränslena i kraftvärmeproduktionen i princip densamma som år 1990 eftersom skatter sänktes när EU:s handelssystem för utsläppsrätter infördes. De låga priserna på utsläppsrätter fram till år 2017 drev inte heller på omställningen. Att det trots detta inte skett en förskjutning åt fossila bränslen inom kraftvärmeproduktionen är sannolikt tack vare elcertifikatsystemet som fortsatt att stimulera biobränslebaserad kraftvärme<sup>132</sup> Skattenedsättningen för energiskatt avskaffades och koldioxidskatten höjdes för fossila bränslen i kraftvärmeverk 2019 för att ytterligare stimulera utfasningen av fossila bränslen.<sup>133</sup> De ökade skatterna bedöms ha bidragit till att fossila bränslen har fasats ut snabbare än planerat.<sup>134</sup> Under 2020 har även det ökade priset på utsläppsrätter inom utsläppshandeln bidragit till utvecklingen.

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

## Plast orsakar de fossila utsläppen från avfallsförbränning

I och med utfasningen av fossila bränslen så blir avfallsförbränningen allt mer huvudkällan till fossila växthusgasutsläpp från el- och fjärrvärmeproduktionen. De fossila utsläppen från avfallsförbränning kommer i huvudsak från plast, som nästan uteslutande produceras av fossil olja och naturgas. Uppskattningsvis står fossil plast för omkring 92 - 97 procent av de fossila utsläppen från förbränning av avfall<sup>135</sup> i el och fjärrvärmesektorn<sup>136</sup>. För att Sverige ska nå sina klimatmål så behöver därför förbränningen av fossilbaserat plastavfall minskas. Plastavfallet som skickas till förbränning omhändertas i el- och fjärrvärmesektorn men uppstår hos andra aktörer.

Vid förbränning av avfall med energiåtervinning tillvaratas energin i avfallet genom omvandling till framförallt el och fjärrvärme. I Sverige energiåtervinns majoriteten av plastavfallet<sup>137</sup>. Globalt sett är det mer vanligt att deponera eller förbränna plastavfall utan att energin tas tillvara, vilket är mindre resurseffektivt. Det uppskattas till exempel att drygt 30 procent av allt plastförpackningsavfall deponeras globalt<sup>138</sup>.

---

<sup>132</sup> Profu, 2017

<sup>133</sup> Finansdepartementet 2019.

<sup>134</sup> Naturvårdsverket, 2020b. Naturvårdsverkets underlag för klimatredovisning enligt klimatlagen.

<sup>135</sup> Denna andel gäller bara för avfall och inte övrigt i "avfall och övrigt" kategorin.

<sup>136</sup> SMED, 2020

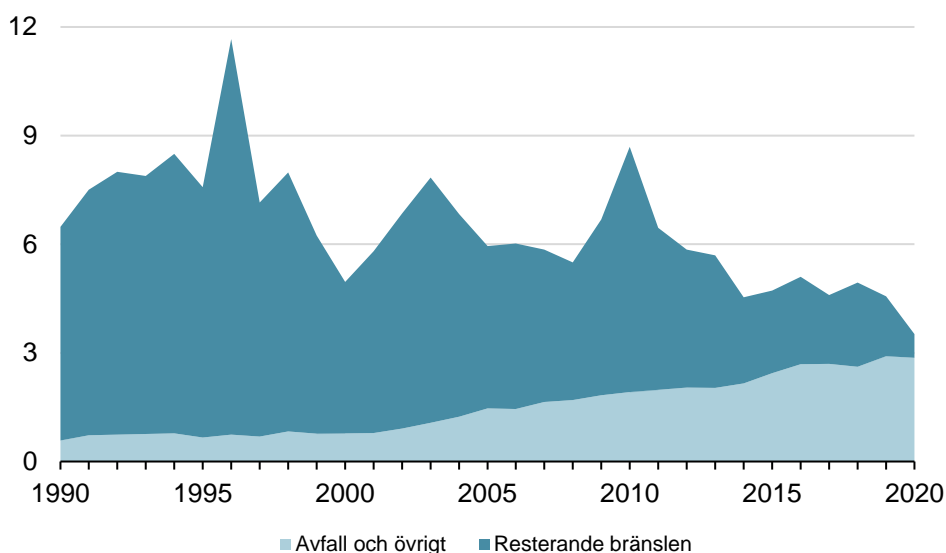
<sup>137</sup> SMED, 2019

<sup>138</sup> Ciel, 2019

Utsläppen från den fossila andelen i avfallet låg 2020 stabilt kvar på samma nivå som 2019, det vill säga 2,9 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Detta trots att utsläppen var 2 procent lägre än 2019, vilket sannolikt beror på minskad fjärrvärmeproduktion på grund av varmt väder. Andelen ökade dock från 64 procent 2019 till 81 procent av sektorns utsläpp år 2020. Att andelen ökade 2020 beror på en kraftig minskning av utsläppen från fossila bränslen.

Avfallsförbränningen stod därmed för den dominerande andelen av utsläppen från el och fjärrvärme, som totalt var 3,5 miljoner ton koldioxidekvivalenter, Figur 49. Det är därför högprioriterat att minska mängden fossil plast som förbränns. När mängden fossil plast i avfallet minskar är det förstås viktigt att den förlorade energimängden ersätts med bränslen som ger lägre fossila utsläpp.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



**Figur 49: Utsläppen från el och fjärrvärmeproduktion 2018 uppdelat i avfallsförbränning och övriga bränslen. Källa: Naturvårdsverket, 2021c**

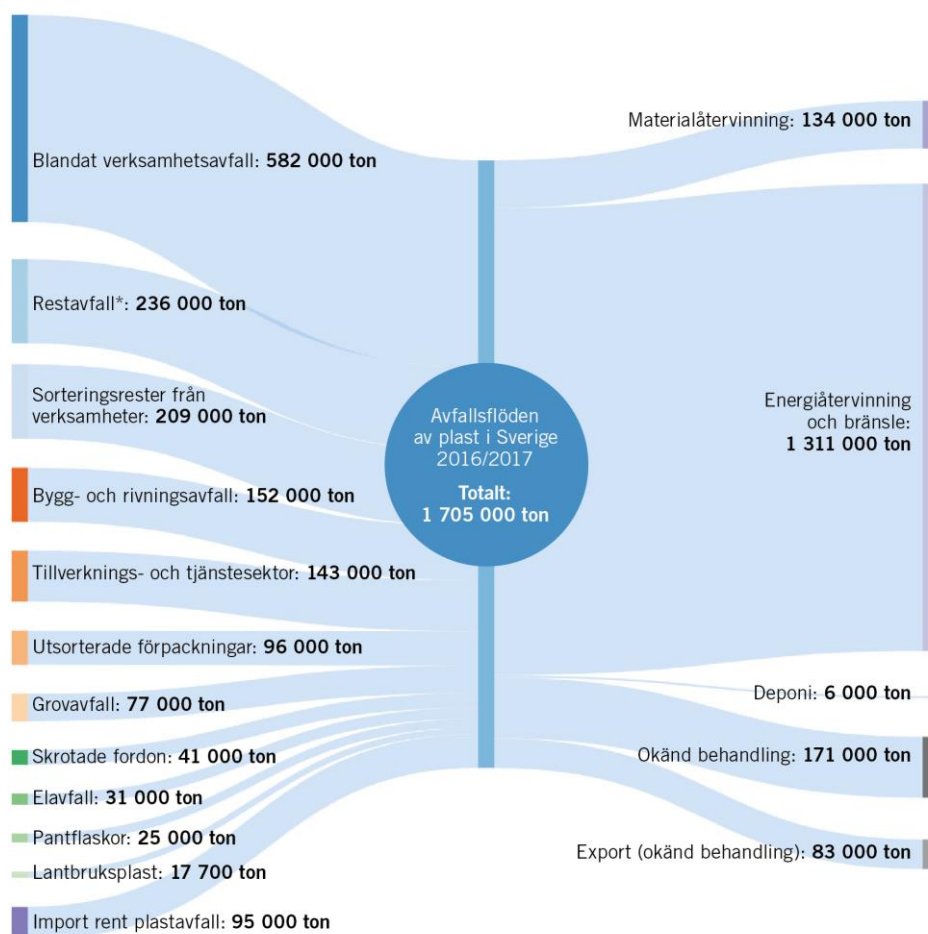
Totalt uppkommer årligen omkring 1,7 miljoner ton plastavfall i Sverige varav majoriteten, nästan 80 procent, går till energiåtervinning eller används som bränsle i industrin, Figur 50. Åtta procent av det uppkomna plastavfallet uppskattas gå till materialåtervinning, 0,4 procent till deponering (främst från skrotade fordon och elavfall) och resterande del till export (fem procent) eller okänd inhemsk behandling (tio procent).<sup>139</sup>

Större delen av plasten som används i Sverige är importerad och den plast som produceras i Sverige går framförallt på export<sup>140</sup>. Plast finns i många olika avfallsfraktioner, se Figur 50. Den största delen av plasten som går till energiåtervinning kommer från blandade avfallsfraktioner från hushåll (restavfall) och verksamheter (restavfall och verksamhetsavfall). Det är plast som inte har

<sup>139</sup> SMED, 2019

<sup>140</sup> SMED, 2019

sorterats ut till materialåtervinning, till exempel plastförpackningar, men också andra plastprodukter från till exempel byggbranschen och industrin. Den tredje största fraktionen som går till energiåtervinning är sorteringsrester från verksamheter, även kallat rejekt. Detta avfall har ofta först sorterats ut för materialåtervinning, men skickas sen av olika skäl ändå till energiåtervinning. Det finns också plastavfall som av olika anledningar måste förbrännas, till exempel sjukvårdens specialavfall. Förutom det inhemska avfallet som går till energiåtervinning importerar svenska fjärrvärmeanläggningar avfall som innehåller plast. Uppskattningsvis innehåller avfallet som importeras för energiåtervinning mellan 280 000 – 560 000 ton plast.<sup>141</sup>



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

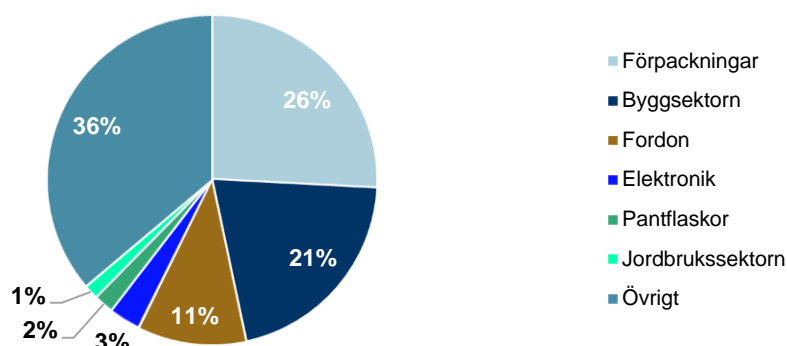
**Figur 50: Översikt över plastavfallsflöden och behandling 2016/2017<sup>142</sup> (ton). Totalt uppstår cirka 1,7 miljoner ton plastavfall som behandlas på olika sätt enligt figuren. Källa: SMED 2019**

Att minska plasten i avfallet som går till förbränning kräver insatser från aktörer längs hela plastens värdekedja, eftersom många olika aktörer använder plast och

<sup>141</sup> SMED, 2019

<sup>142</sup> Data har inhämtats för 2017 när tillgängligt. I de fall data saknas för 2017 så redovisas data för 2016

därmed bidrar till uppkomsten av plastavfall, se Figur 51. De aktörer som producerar och sätter plastprodukter på marknaden behöver i högre grad designa produkterna för återanvändning, reparation och materialåtervinning. Aktörerna som använder plastprodukter behöver sortera ut plast från annat avfall för att möjliggöra återanvändning eller materialåtervinning och för att undvika att plast hamnar i blandade avfallsfraktioner som går direkt till energiåtervinning. Ökad materialåtervinning minskar behovet av nyproducerad plast. Andra åtgärder är att minska fossil plastanvändning generellt och att byta ut fossilbaserad plast mot biobaserad, vilket minskar de fossila växthusgasutsläppen. Längre hållbarhet hos produkter, möjlighet till reparationer och utfasning av onödiga plastprodukter och förpackningar är exempel på åtgärder som ger minskad plastanvändning.



Figur 51: Årlig tillförd plastråvara i Sverige fördelat över sektorer. Källa: SMED 2019

Det finns idag flera hinder för att nå en hållbar plastanvändning. Ett av problemen är att det generellt är billigare att använda fossil råvara för att producera nya plastprodukter än att använda återvunnen råvara, vilket gör det svårare att få till en marknad för återvunnen plast. Det kan också vara svårt och kostsamt att ställa om tillverkningsprocesser till att använda biobaserad eller återvunnen plastråvara. Ett annat hinder är svårigheter med att hitta avsättning för många av de återvunna plastfraktionerna. Så kallade nedbrytbara plaster blir vanligare, men de är inte helt nedbrytbara utan kan lämna kvar mikroplast och försvåra återvinning.<sup>143</sup>

Att minska de fossila växthusgasutsläppen från förbränning av fossil plast är en utmaning eftersom hela samhället behöver bidra. Detta är särskilt utmanande med tanke på att den globala plastkonsumtionen och därmed plastavfallet ökar och förutspås öka ytterligare i framtiden. Om den globala användningen av plast ökar som förväntat uppskattas 20 procent av oljeanvändningen i världen användas till plast år 2050.<sup>144</sup> Ett intensivt arbete sker både nationellt och på EU-nivå för att ställa om till en mer hållbar plastanvändning, vilket inkluderar att minska de fossila

<sup>143</sup> SOU 2018:84

<sup>144</sup> Ellen McArthur Foundation, 2017



utsläppen vid avfallsförbränning. Styrmedels- och åtgärdsförslag på området har tagits fram bland annat genom utredningen om Hållbara plastmaterial<sup>145</sup> och många aktörer, däribland Naturvårdsverket, är aktiva i det fortsatta arbetet med att undersöka och utveckla olika lösningar.

## Hög andel förnybart i elproduktionen

Sverige har förhållandevis låga utsläpp av växthusgaser från elproduktion, vilket beror på att produktionen i huvudsak baseras på vattenkraft, kärnkraft, biobränslen och på senare år vindkraft. Sveriges elproduktion sker därmed främst från källor med låga utsläpp av växthusgaser, se Figur 52. Kapaciteten för förnybar energi har ökat i och med utbyggnaden av vindkraft, biobränslebaserad kraftvärme och solenergi.<sup>146</sup>

Förutom att det var rekordvarmt år 2020 var det även god vattentillgång och väldigt blåsig,<sup>147</sup> vilket gav mycket låga elpriser särskilt det första halvåret.<sup>148</sup> Trots de låga elpriserna var produktionen från vattenkraft hög och vindkraften slog återigen produktionsrekord.<sup>149</sup> Elproduktion från kraftvärmens minskade 2020 då det varma året gav ett minskat fjärrvärmeunderlag, låga elpriser och därmed också en lägre elproduktion.<sup>150</sup>

Den totala elproduktionen minskade 3 procent år 2020 jämfört med rekordåret 2019 då svensk elproduktionen var den högsta någonsin. Trots minskningen producerades mer el än vad som konsumerades, vilket gav ett överskott på 25 TWh. Vattenkraften ökade sin produktion med 10 procent jämfört med 2019, medan kärnkraften minskade sin produktion med 27 procent. Därmed stod vattenkraften för 45 procenten av elproduktionen medan kärnkraften stod för 30 procent. Vindkraften ökade sin andel till 17 procent, vilket innebar en ökning av den förnybara produktionen. Elproduktionen från kraftvärmeverk var något lägre än 2019 och motsvarade 8 procent av elproduktionen.<sup>151</sup>

Elproduktionen från vindkraft slog återigen rekord under 2020 med en ökning på 39 procent jämfört med 2019. Orsaken var främst en fortsatt utbyggnad av

---

<sup>145</sup> SOU 2018:84

<sup>146</sup> Energimyndigheten, 2019

<sup>147</sup> SMHI, 2021. [Året 2020 - Rekordvarmt år | SMHI](#)

<sup>148</sup> Energimarknadsinspektionen 2020, <https://www.ei.se/om-oss/nyheter/2020/2020-09-14-hur-kommer-det-sig-att-elpriset-andrar-sig-sa-ofta>

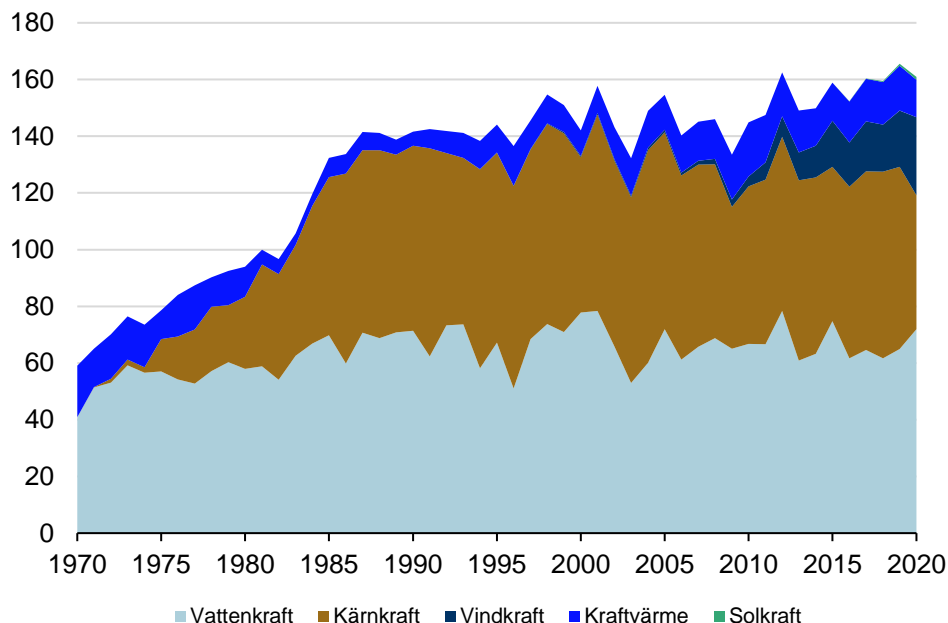
<sup>149</sup> Energimyndigheten, 2021k

<sup>150</sup> Energimyndigheten, 2020x

<sup>151</sup> Energimyndigheten, 2021f

vindkraften men även att 2020 var ett blåsigt år.<sup>152</sup> Utbyggnadstakten för vindkraften bedöms vara fortsatt hög under de närmaste åren.<sup>153</sup>

Terawatt-timmar (TWh) per år



**Figur 52: Svensk elproduktion av olika slag. Källa: Energimyndigheten, 2021d och SCB, 2021e**

Solenergi står än så länge för en mycket liten del av Sveriges elproduktion, men ökar snabbt på grund av allt billigare solceller. De senaste årens ökade stöd till installation av solceller har haft stor påverkan på antalet solcellsanläggningar. Under år 2020 installerades nästan 22 000 solcellsanläggningar, vilket är fler än 2019. Elproduktionen från solceller ligger fortfarande på en låg nivå, men ökade med 56 procent till totalt 1 TWh 2020<sup>154</sup>

Även om både elproduktionen och elanvändningen i Sverige var lägre 2020 än 2019 blev det ett elöverskott, vilket resulterade i en nästan lika hög nettoexport som året före som hade var högsta elproduktionen hittills. Nettoexporten av el var 2020 25 TWh, vilket var cirka 1 TWh lägre än 2019. År 2020 var det tionde året i rad som Sverige hade nettoexport av el.<sup>155</sup> Importen av el ökade jämfört med 2019 till cirka 12 TWh.<sup>156</sup>

Att bedöma hur stora koldioxidutsläppen är relaterade till importerad el är svårt. Elmixen i ett land, det vill säga fördelningen mellan olika typer av elproduktion,

<sup>152</sup> Energimyndigheten, 2021f

<sup>153</sup> Energimyndigheten, 2021h

<sup>154</sup> Energimyndigheten, 2021j

<sup>155</sup> Energimyndigheten, 2021i

<sup>156</sup> Energimyndigheten, 2021f

kan variera från timme till timme på grund av variationer i väder och ändringar i efterfrågan. Hur stora utsläppen är relaterade till importerad el är alltså beroende av när importen skett. Norge hade under 2020 98 procent förnybar elproduktion<sup>157</sup> och Finlands elproduktion kom 2020 främst från kärnkraft (34 procent) och förnybara källor (52 procent) men övrig el baserades huvudsakligen på fossila bränslen<sup>158</sup>. Utsläpp relaterade till elimport från Danmark är svåra att uppskatta sett till genomsnittlig produktion över ett år då den danska elproduktionen varierar kraftigt på grund av en hög andel vindkraft (55 procent) medan 19 procent av den danska elen var baserad på fossila bränslen 2019<sup>159</sup>.

### **Väderberoende hos utsläpp från el- och fjärrvärmeproduktion**

Vädret påverkar produktion och användning av olika energislag och därmed utsläppen av växthusgaser. I de så kallade normalårskorrigerade utsläppen har effekter av avvikande väder räknats bort (solinstrålning, utomhustemperatur, nederbörd och vindförhållanden). De värdena visar därför hur de svenska utsläppen utvecklas oberoende av vädrets variationer år från år, se Figur 53. De normalårskorrigerade utsläppen av fossil koldioxid har en nedåtgående trend och minskade särskilt under åren 2008–2013. Normalårskorrigerade utsläpp finns framtagna för åren 1990–2019 för el- och fjärrvärmesektorn. Tidigare har normalårskorrigerade utsläpp tagits fram som även omfattade egen uppvärmning av bostäder och lokaler (se kapitel 3.5), men korrigeringen görs nu enbart för el- och fjärrvärmesektorn. El och fjärrvärme är de dominerande uppvärmningsformerna, vilket framgår i Figur 56 i kapitel 3.5.

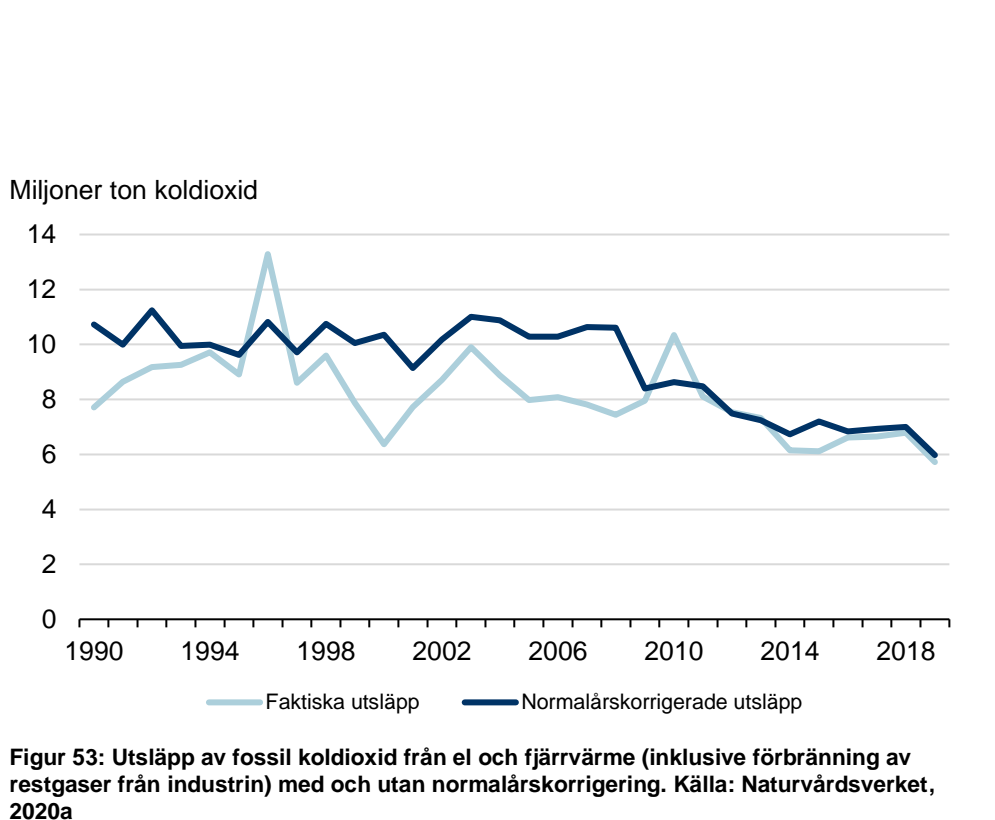
För samtliga år under perioden 1990 till 2019, utom år 1996, 2010, 2012 och 2013 har de normalårskorrigerade utsläppen av fossil koldioxid från el- och fjärrvärmeproduktion varit större än de faktiska utsläppen, se Figur 53. Med andra ord skulle utsläppen ha varit högre än vad de faktiskt var under alla år, frånsett 1996, 2010, 2012 och 2013, om vi hade haft "normalt" väder. Med normalt väder menas det genomsnittliga vädret under tidsperioden 1965 till 1995.

Det varmare vädret har gett lägre växthusgasutsläpp. I medeltal har de verkliga utsläppen varit elva procent, eller ungefär en miljon ton koldioxidekvivalenter, lägre från sektorn än de hade varit vid "normalt" väder under perioden 1990 till 2019. För de totala växthusgasutsläppen motsvarar det att de verkliga utsläppen i genomsnitt har varit två procent lägre än de skulle ha varit vid "normalt väder".

<sup>157</sup> Norwegian Water Resources and Energy Directorate, 2021

<sup>158</sup> Statistics Finland, 2021

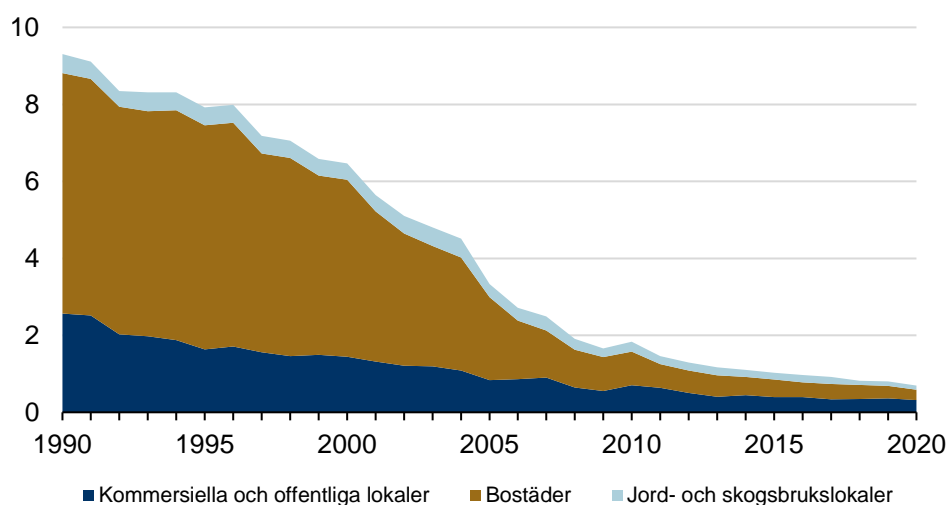
<sup>159</sup> Danish Energy Agency, 2020



### 3.5. Egen uppvärmning av bostäder och lokaler

Växthusgasutsläppen från bostäder och lokaler har minskat med cirka 93 procent sedan 1990, se Figur 54. Sektorn omfattar växthusgasutsläppen från egen förbränning av bränslen för uppvärmning och varmvatten (hädanefter bara kallat uppvärmning) som sker i bostäder och lokaler, inklusive lokaler i jordbruk och skogsbruk. Att utsläppen minskat beror framförallt på att eldning av olja till stor del har ersatts med fjärrvärme, elvärme och värmepumpar. Att oljeeldning för uppvärmning av bostäder och lokaler till stor del har ersatts av bibränslebaserad fjärrvärme är den omställning som lett till den största minskningen av Sveriges totala växthusgasutsläpp sedan 1990. Utsläppen av växthusgaser från bostäder och lokaler står idag för 1,5 procent av Sveriges totala utsläpp, och sektorn hade en fortsatt minskning med knappt 14 procent mellan 2019 och 2020. Trots små utsläpp står sektorn för cirka 40 procent av Sveriges totala slutliga energi- och elanvändning<sup>160</sup>. Att utsläppen är små trots att så mycket energi används beror delvis på att utsläppen sker när el och fjärrvärme produceras, inte när de används<sup>161</sup>.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 54: Växthusgasutsläpp från egen uppvärmning av bostäder och lokaler, per typ av byggnad. Källa: Naturvårdsverket, 2021c

Bostäder är den byggnadstyp som, med en minskning på 96 procent jämfört med 1990, har stått för den största utsläppsminskningen och bostäderna står för nästan 40 procent av de kvarvarande utsläppen från sektorn 2020. Även för kommersiella

<sup>160</sup> Data för energianvändning och energipriser är hämtat från Energimyndighetens statistik: (Energimyndigheten, 2021d, Energimyndigheten, 2021c)

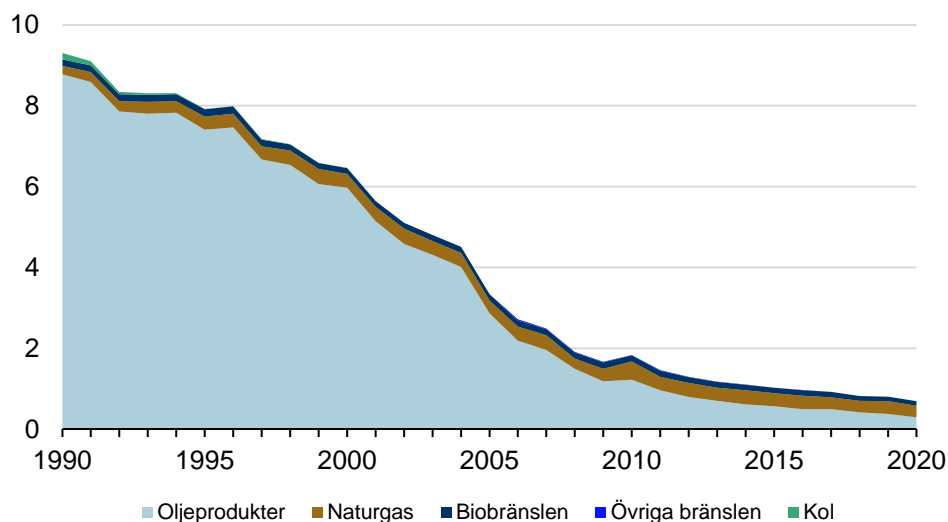
<sup>161</sup> Utsläpp från produktion av el och fjärrvärme som används för uppvärmning av bostäder och lokaler redovisas inom kategorin el och fjärrvärme, se avsnitt 3.4.

och offentliga lokaler har det skett en betydande utsläppsminskning på 88 procent från 1990 och deras andel av sektorns utsläpp var 46 procent 2020. Utsläpp från uppvärmningen i lokaler för jordbruk och skogsbruk har minskat 6 procent sedan 1990 och stod 2020 för 15 procent av utsläppen i sektorn, se Figur 54.

## Minskad oljeanvändning har lett till stora utsläppsminskningar

Utsläppen av växthusgaser från egen uppvärmning av bostäder och lokaler har minskat kraftigt från 9,3 miljoner ton koldioxidekvivalenter 1990 till 0,7 miljoner ton 2020. Minskningen beror på att eldning av olja för uppvärmning har ersatts med främst fjärrvärme, elvärme och värmepumpar.<sup>162</sup> Utsläppen från olja har 2020 minskat med 97 procent jämfört med 1990, se Figur 54. Användningen av olja i byggnader minskade kraftigt redan under 1970- och 1980-talen. Minskningen av utsläpp fortsatte efter 1990 och har varit fortsatt stor under 2000-talet. Mellan 2005 och 2009 halverades utsläppen och mellan 2009 och 2020 minskade utsläppen med 76 procent. En fortsatt utfasning av de oljepannor som fortfarande är i användning behövs emellertid för att minska utsläppen ytterligare.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



**Figur 55. Växthusgasutsläpp från egen uppvärmning av bostäder och lokaler, per bränsle. Källa: Naturvårdsverket, 2021c**

Utsläppen av växthusgaser uppstår vid förbränning av bränslen, där oljeprodukter står för störst andel. Användningen av biobränsle i sektorn var 2020 ungefär 7 procent större än 1990 men har minskat sedan 2011 då användningen var 25 procent större än 2020. Mellan 1990 och 2020 har de redan mycket små utsläppen

<sup>162</sup> Miljödepartementet, 2017a

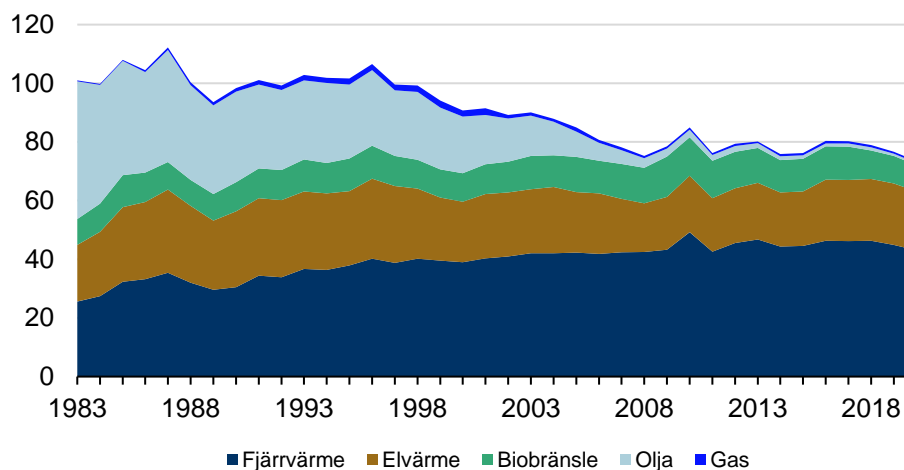
av växthusgaser<sup>163</sup> från biobränsle minskat med 30 procent. En orsak till att utsläppen av växthusgaser från förbränningen av biobränsle minskat trots att användningen ökat under denna period är att pelletspannor, som ger lägre metanutsläpp än vedpannor, blivit vanligare. Att utsläppen inte ökat beror också på att förbränningen är effektivare i nya pannor vilket leder till lägre utsläpp.<sup>164</sup> Här är styrmedel som ställer krav på pannor viktiga, såsom Ekodesigndirektivet.

Utsläppen från naturgas ökade i början av 1990-talet, men har sedan legat på ungefär samma nivå, se Figur 55. År 2020 stod naturgasens utsläpp för 41 procent av utsläppen i sektorn och utsläppen har ökat med 39 procent sedan 1990. Gas används bara i liten utsträckning i bostäder och lokaler. Ledningsnät finns i de södra och sydvästra delarna av Sverige. Det finns också ett ledningsnät i Stockholm.<sup>165</sup>

## Fjärrvärme och skatter ligger bakom systemförändringen

Utbyggda fjärrvärmenät har varit en förutsättning för utsläppsminskningen i bostäder och lokaler genom att fjärrvärme har kunnat ersätta oljeeldning, se Figur 56. I småhus har det skett konvertering från oljepannor och direktverkande elvärme till bland annat fjärrvärme, och framförallt värmepumpar. Fjärrvärme stod för 61 procent av energianvändningen i bostäder och kommersiella och offentliga lokaler 2020. Utsläppen från el- och fjärrvärmeproduktionen redovisas under el- och fjärrvärmesektorn, se avsnitt 3.4.

Terawattimmar (TWh) per år



**Figur 56: Energianvändning per energislag för uppvärmning och varmvatten i bostäder och kommersiella och offentliga lokaler. Källa: Energimyndigheten, 2021d och 2021e**

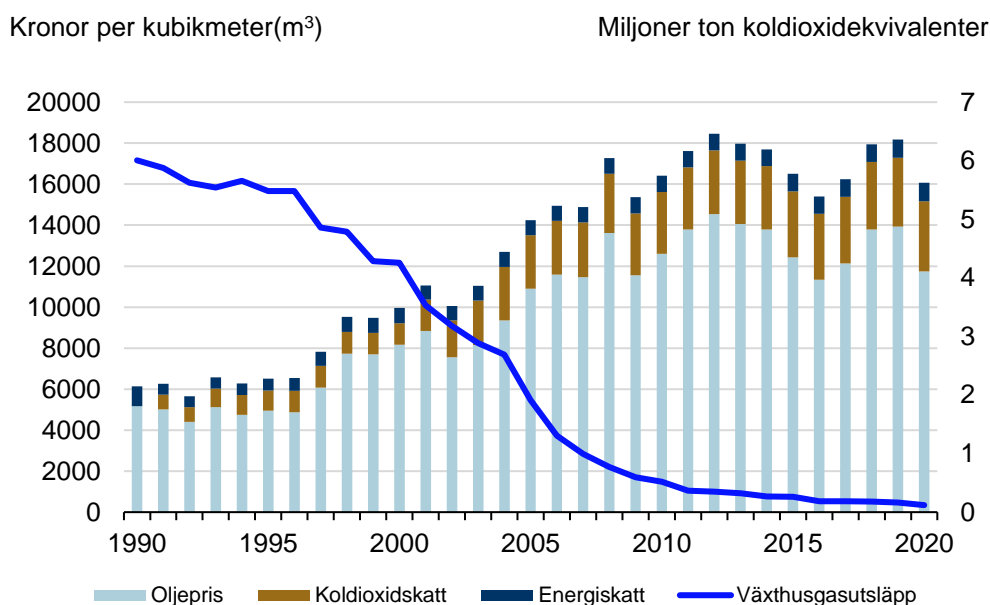
<sup>163</sup> Utsläpp av biogen koldioxid ingår inte i utsläppen som redovisas här, men när biobränsle förbränns sker också ett utsläpp av växthusgaserna lustgas och metan, läs mer om detta i avsnitt 3.10

<sup>164</sup> SMED, 2018b

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

Även en övergång till elvärme var viktig för utfasningen av olja, framför allt under perioden 1970–1990, där kärnkraftsutbyggnaden spelade en roll i att snabbt öka utbudet av el. Användning av elvärme för uppvärmning (inklusive el till värmepumpar) har dock minskat med omkring 22 procent mellan 1990 och 2020, se Figur 56. El är idag den näst vanligaste uppvärmningsformen för flerbostadshus samt kommersiella och offentliga lokaler, och den vanligaste uppvärmningen i småhus.

Energi- och koldioxidskatter tillsammans med stigande fossilbränslepriser bedöms ha bidragit till att minska användningen av fossila bränslen för uppvärmning av bostäder och lokaler sedan 1990-talet, se Figur 57. Den sammanlagda skattenivån för fossilbränsleanvändning för uppvärmning i sektorn har ökat väsentligt sedan 1990. Energiskatten har ökat långsamt sedan 1995 medan koldioxidskatten höjdes kraftigt 2000–2004 för att sedan öka något långsammare.<sup>166</sup>



**Figur 57: Bränslepris<sup>167</sup> samt energi- och koldioxidskatt för olja samt växthusgasutsläpp från förbränning av olja i bostäder. Källa: Energimyndigheten 2021d, Skatteverket 2021, Skatteverket 2018 och Naturvårdsverket, 2021c.**

För bostäder och lokaler har styrmedelseffekten ökat kraftigt sedan 1990 vilket innebär att det har blivit betydligt dyrare att använda fossila bränslen än om 1990 års energibesättning fått leva kvar. Stigande fossilbränslepriser har också bidragit till att fasa ut oljeanvändningen. Marknadsprisutvecklingen på olja från 1990 till

<sup>166</sup> Skatteverket, 2018

<sup>167</sup> Priserna för olja för konsumenter inom bostäder och lokaler anges i 2018 års prisnivå och konsumentprisindex (KPI) har använts för omräkning

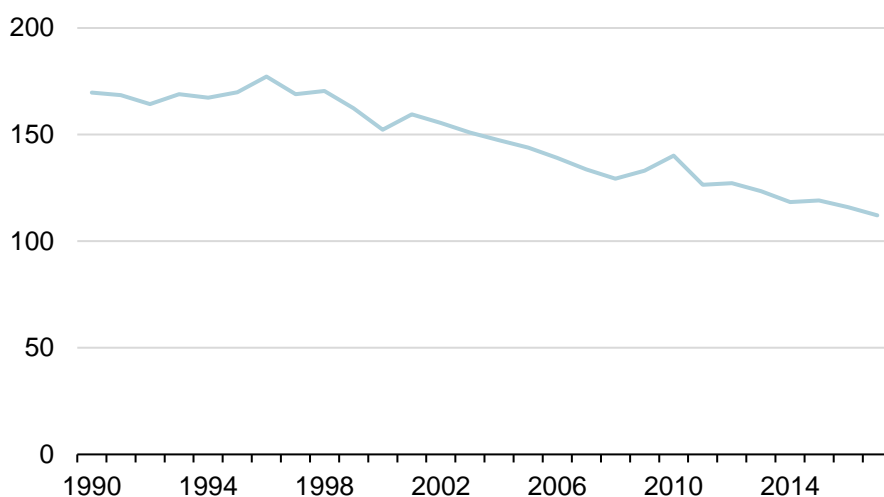


idag tillsammans med det skattetryck som fanns redan 1990 skulle troligen också medfört minskande koldioxidutsläpp om än inte i samma takt och omfattning som skett.<sup>168</sup>

## Energieffektivisering, fjärrvärme och värmepumpar har påverkat utvecklingen

Uppvärmning av bostäder och lokaler står för ungefär 20 procent av Sveriges slutanvändning av energi. Energieffektiviseringsåtgärder kan minska energibehovet och leda till minskade utsläpp från egen uppvärmning och från el- och fjärrvärmeproduktion samt frigöra energiresurser till andra sektorer.<sup>169</sup> Effekten av energieffektivisering ses på den minskande energianvändningen per ytenhet i Figur 58. Minskningen beror, utöver en övergång till el- och fjärrvärme, på en ökad användning av värmepumpar samt energieffektiviseringsåtgärder, som exempelvis treglasfönster och tilläggsisolering av vindar och väggar.<sup>170</sup>

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



**Figur 58: Energianvändning för uppvärmning per uppvärmd area i bostäder och kommersiella och offentliga lokaler** Källa: Energimyndigheten, 2021d och 2021e (för år 2019)

Den genomsnittliga energianvändningen för uppvärmning per uppvärmd kvadratmeter i bostäder och kommersiella och offentliga lokaler har minskat med över 30 procent från 1990 till 2019, se Figur 58. Minskningen beror både på minskad energianvändning och en större uppvärmd yta.

Utöver energi- och koldioxidskatterna finns det ett antal styrmedel som främst riktar sig mot energianvändningen i bostäder och lokaler. Några av de viktigare är

<sup>168</sup> Profu, 2017

<sup>169</sup> Se kapitel 3.4 för mer information om utsläppen från el och fjärrvärme

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

byggregler, energideklarationer, ekodesigndirektivet, energimärkningsdirektivet och energieffektiviseringsdirektivet. Därutöver tillkommer bland annat teknik-upphandlingar, nätverksarbete och satsningar på information genom bland annat kommunala energi- och klimatrådgivare.<sup>171</sup>

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

Att värmepumpstekniken har blivit mer tillgänglig har bidragit till utsläppsminskningen. Eldrivna berg- och jordvärmepumpar har installerats sedan 1970-talet men det har skett i större utsträckning sedan millennieskiftet. Sedan början av 2000-talet har också antalet luftvärmepumpar tiofaldigats. Antalet värmepumpar i bostäder och kommersiella och offentliga lokaler var cirka 1 461 000 år 2020.<sup>172</sup>

Värmepumpar använder el för att hämta värmeenergi från en närliggande energireserv, till exempel utomhusluft eller berggrunden. Moderna värmepumpar kan tillföra tre gånger mer värmeenergi än vad de konsumerar elenergi. Det innebär att den köpta energin, vilket är det som redovisas i Figur 58, minskar även om den tillförda värmeenergin är densamma när exempelvis direktverkande elvärme (element) ersätts med värmepump.

Energianvändningen per kvadratmeter för uppvärmning minskar också när värmepannor i bostäder och lokaler ersätts med fjärrvärme eller el. Det sker alltid värmeförluster i pannor, till exempel genom värme som följer med röken, vilket innebär att mindre värmeenergi tillförs byggnaden än vad bränslet innehöll, alltså en verkningsgrad som är mindre än ett. När energi köps från fjärrvärme- eller elnätet uppstår förlusterna istället i el- och fjärrvärmesektorn och uppvärmning av bostäder och lokaler framstår som effektivare i statistiken.<sup>173</sup>

Vädret har stor påverkan på energianvändningen i bostäder och lokaler.<sup>174</sup> Vid kallt väder ökar behovet av uppvärmning och framförallt el och fjärrvärme<sup>175</sup>.

---

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

<sup>172</sup> Energimyndigheten 2021e

<sup>173</sup> Energimyndigheten, 2020e

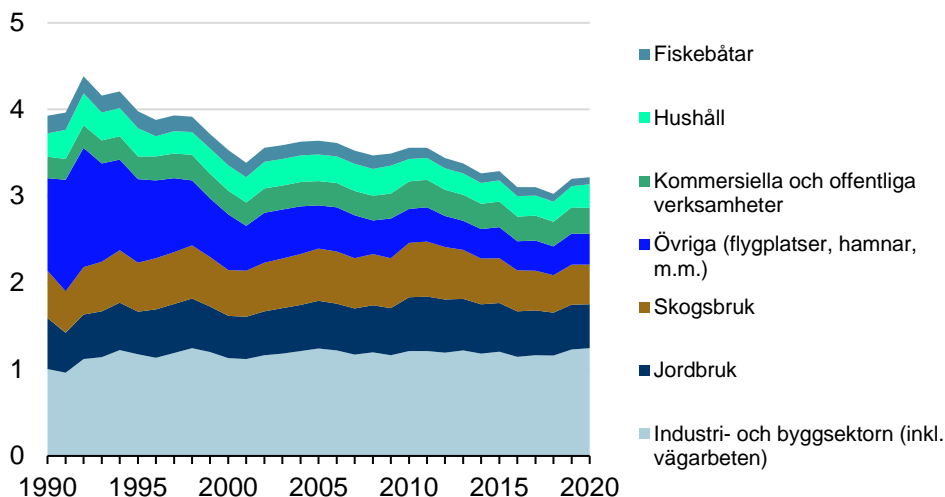
<sup>174</sup> Se avsnitt 3.4, faktarutan på sidan 98.

<sup>175</sup> Naturvårdsverket, 2021d

## 3.6. Arbetsmaskiner

Inom sektorn arbetsmaskiner redovisas växthusgasutsläppen från bränsle drivena arbetsredskap, däribland traktorer, kranar, grävmaskiner, gräsklippare, motorsågar och snöskotrar, se Figur 59. Arbetsmaskinerna används bland annat i bygg- och anläggningssektorn, bostäder och lokaler, men även för arbete inom industri, jord- och skogsbruk samt fiske.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 59: Växthusgasutsläpp från arbetsmaskiner efter användningsområde. Källa Naturvårdsverket, 2021c

Utsläppen från arbetsmaskiner står idag för ungefär sju procent av Sveriges totala utsläpp. Jämfört med föregående år ökade utsläppen med ungefär en procent. Över tid fluktuerar nivån på utsläppen, men en nedåtgående trend kan utläsas sedan 1990. Utsläppsminskningen drivs främst av en ökad användning av förnybara drivmedel, bland annat genom reduktionsplikten.

Beräkningen av utsläpp från arbetsmaskiner är modellbaserad och modellen är beroende av många olika källor för indata, vilket medför relativt stora osäkerheter. Dessa rör bland annat fördelningen av arbetsmaskiner mellan olika sektorer, bränsleanvändning, årlig drifttid, lastfaktorer, genomsnittlig livslängd och emissionsfaktorer. Branscher som skogsnäring, industri och entreprenad är också konjunkturberoende, vilket är svårt att fånga i den modell som används idag.

Arbete med att förbättra modellen och minska osäkerheterna sker kontinuerligt, och variationen i utsläppsberäkningarna mellan åren beror därmed till största delen på uppdateringar och justeringar i modellen.

### Störst utsläpp inom industri och byggsektor

Arbetsmaskiner som används inom industri- och byggsektorn (inklusive vägarbeten) ger upphov till ungefär 40 procent av sektorns utsläpp. Utsläppen från

industri- och byggsektorn har ökat med 24 procent sedan 1990. Inom många delar av industri- och byggsektorn (inklusive vägarbeten) används stora och energikrävande arbetsmaskiner som exempelvis hjullastare, gruvtruckar och olika typer av grävmaskiner med hög motoreffekt.

Utöver de största utsläppen som sker inom industri- och byggsektor sker störst utsläpp från arbetsmaskiner inom:

- Jordbruk (16 procent)
- Skogsbruk (14 procent)
- Övriga verksamheter såsom flygplatser och hamnar (11 procent)
- Kommersiella och offentliga verksamheter (9 procent)

Hushållens utsläpp från arbetsmaskinsanvändning har minskat under de senaste tio åren, men har börjat öka igen sedan 2018. Inom fiskerinäringen har utsläppen från fiskebåtar och andra fångstredskap, minskat mer eller mindre linjärt sedan början av 1990-talet och har under hela perioden fram till idag minskat med nästan 60 procent.

Energimyndigheten har av regeringen fått i uppdrag att betala ut en premie för vissa miljölastbilar och elektriska arbetsmaskiner, kallad Klimatpremien. Premien ska enligt riksdagens beslut om budgetpropositionen för 2022, breddas till att även omfatta arbetsmaskiner som använder biodrivmedel och arbetsmaskiner med hybriddrift. Den sammanlagda stödvolymen har också höjts jämfört med beslutet i budgetpropositionen för 2021.

## 3.7. Avfall

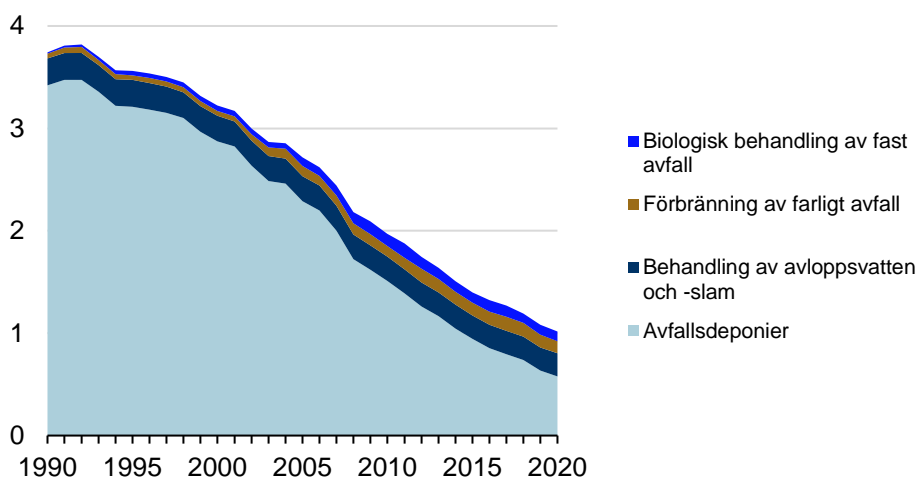
Utsläppen från avfallsbehandling uppgick till ungefär 1 miljoner ton koldioxidekvivalenter 2020 och har minskat med 73 procent jämfört med 1990. Jämfört med 2019 minskade utsläppen med 6 procent 2020 och totalt motsvarar utsläppen ungefär 2 procent av Sveriges totala utsläpp av växthusgaser.

Utsläppen från avfallsbehandling omfattar:

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

Sektorn omfattar däremot inte utsläppen förbränning från icke-farligt avfall. Utsläppstrenden och faktorerna bakom utvecklingen i denna del av avfallsbehandlingen redovisas istället under energisektorn. Värt att notera är dock att flera av de styrmedel som tas upp i avsnittet nedan är de som ligger bakom ökningen av förbränning av icke-farligt avfall i energisektorn.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter

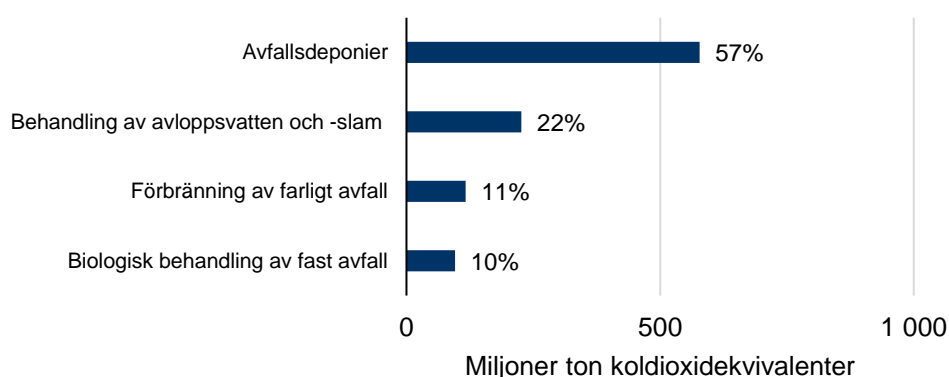


Figur 60: Växthusgasutsläpp från avfallshantering efter behandlingsområde. Källa Naturvårdsverket, 2021c

Störst andel av utsläppen från avfallsbehandling kommer från deponier, men samtidigt är det från denna källa den största utsläppsminskningen skett, se Figur 60 ovan. Sedan 1990 har utsläppen från avfallsdeponier minskat med cirka 83 procent och minskningen förväntas fortsätta ytterligare under kommande år. Utsläppen från behandling av avloppsvatten och -slam har minskat (12 procent sedan 1990) medan utsläppen från biologisk behandling av fast avfall samt förbränning av farligt avfall visar på ökande trender.

Utsläppsminskningen i hela sektorn beror på flera faktorer. Det är främst förbud mot att deponera organiskt avfall och brännbart avfall som har störst påverkan på utsläppsminskningarna samtidigt som metanåtervinningen från deponier har ökat. Det är främst lagstiftning i form av deponiförbud men också andra styrmedel som deponiskatt som bidragit till utvecklingen.

Nästan två tredjedelar av utsläppen från avfallsbehandling kommer idag från avfallsdeponier<sup>176</sup>, se Figur 61.



**Figur 61: Fördelning av utsläpp från avfallsbehandling år 2020. Källa: Naturvårdsverket, 2021c**

## Utsläpp från avfallsdeponier

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

Avfallsdeponier<sup>177</sup> är den näst största källan till utsläpp av metan, efter jordbrukssektorn. Metan bildas när deponerat organiskt avfall börjar brytas ner med hjälp av mikroorganismer under anaeroba (syrefria) förhållanden. Mikroorganismernas aktivitet under metangasbildningen styrs huvudsakligen av deponins fukttinhåll, temperatur samt avfallets organiska innehåll.

<sup>176</sup> Utsläpp från behandling genom energiåtervinning från avfall som klassas som icke-farligt avfall redovisas i energitillförselsektorn.

<sup>177</sup> Utsläppen från deponerat avfall beräknas enligt en modell. Studien "Metan från avfallsdeponier: En jämförelse av IPCC:s modell med mätdata" visade att modellens resultat överensstämde ganska väl med mätdata på aggregerad nivå (åtta utvalda anläggningar), medan avvikelserna kunde vara ganska stora på anläggningsnivå.

## Styrmedel leder till minskade utsläpp

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

Ett antal nationella styrmedel har bidragit till utsläppsminskningarna och Sverige har därför uppnått flera av EU-direktivets mål om deponering tidigare än vad som krävdes. Avfallshanteringen har utvecklats markant under de senaste 30 åren. Sverige har använt en blandning av styrmedel för att öka återvinningen av avfall och minska de totala avfallsmängderna. Det har lett till minskade utsläpp från avfallsbehandling.

Sedan år 2000 finns det en skatt på deponering i Sverige<sup>178</sup>. Det har även införts förbud mot att deponera utsorterat brännbart avfall (2002) och förbud mot att deponera organiskt avfall (2005)<sup>179</sup>. Under 90-talet infördes även producentansvar för flera typer av produkter och idag berörs åtta olika grupper (batterier, bilar, däck, el-utrustning (inklusive glödlampor och viss belysningsarmatur), förpackningar, returpapper och läkemedel). Dessutom finns det frivilliga åtaganden som liknar producentansvar för kontorspapper och lantbruksplast<sup>180</sup>.

Tillsammans har dessa regleringar bidragit till förändringar i den svenska avfallshanteringen, och med det har deponeringen av avfall kraftigt minskat. När deponeringsförbudet för organiskt avfall trädde i kraft 2002 växte problemet med kapacitetsbrist och delar av avfallet deponerades därför med dispens från förbudet. Avfallsmängderna fortsatte att öka under denna tid vilket ledde till ett ökat behov av ny utbyggnad av behandlingskapaciteten för framförallt avfallsförbränning, biologisk behandling och materialåtervinning. Detta har lett till att nästan inget organiskt avfall längre behöver deponeras i Sverige<sup>181</sup>.

## Utsläpp från biologisk behandling av fast avfall ökar

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

Utsläpp från biologisk behandling av fast avfall stod för drygt 6 procent av de totala utsläppen från avfallssektorn under år 2020. Utsläppen visar en tydligt

---

<sup>178</sup> Avfall Sverige, 2020

<sup>179</sup> Naturvårdsverket, 2012a

<sup>180</sup> Naturvårdsverket, 2015

<sup>181</sup> Naturvårdsverket, 2018a

ökande trend med nästan 400 procent sedan 1990. Detta beror på ökad kompostering och rötning av avfall i Sverige under perioden. De senaste åren har dock en minskning av kompostering skett då vissa kommuner istället valt att styra om till rötning av avfall. Orsaken till att mängden avfall som rötas ökat kan relateras till ett etappmål för miljömålet *God bebyggd miljö*. Enligt etappmålet *ökad resurshushållning i livsmedelskedjan* ska mängden matavfall som behandlas biologiskt öka. En annan anledning till ökningen kan vara de klimatinvesteringsstöd som främjar ökad produktion av biogas. Exempelvis har Klimatklivet beviljat nya eller utbyggda biogasanläggningar som innebär att produktionen av biogas kan öka i Sverige i framtiden.

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

Behandling av avloppsvatten och -slam ger utsläpp av lustgas och metan och motsvarade 22 procent av utsläppen från avfallsbehandling år 2020. Sedan 1990 har utsläppen minskat med 14 procent. Det är förbättringar i reningsverken som pågått sedan 1960-talet<sup>182</sup> som, trots en ökad belastning på grund av en ökad befolkningsmängd med nästan 21 procent mellan åren 2020 och 1990<sup>183</sup>, lett till minskningen tillsammans med en ökad biogasproduktion från avloppsslam.

Utsläppen från behandling av avloppsvatten och -slam uppstår i olika delar av avfallsbehandlingsprocessen. Metan uppstår till exempel i biologisk anaerob nedbrytning av organiskt material i avloppsledningsnätet. Det vill säga från rötningen, hanteringen och avvattningen av avloppsslam. Lustgas uppstår främst i den biologiska omsättningen av kväve i reningsverkens vattenreningssteg. Från lagring och hantering av avvattnat slam uppstår direkta utsläpp av både metan och lustgas. Deras respektive bidrag varierar starkt beroende på slammets egenskaper och olika förhållanden vid lagring eller användning<sup>184</sup>.

## Utsläpp från förbränning av farligt avfall

Utsläppen från förbränning av farligt avfall har ökat med ungefär 160 procent sedan 1990 och står nu för cirka 11 procent av sektorns utsläpp. Farligt avfall består av kemiskt-, olje- och blandat avfall samt avfall från elektrisk och elektronisk utrustning. Den totala produktionen av farligt avfall har ökat under perioden och förbränning har blivit det viktigaste alternativet för dess hantering. Det har lett till ökad kapacitet för förbränning tillsammans med större kvantiteter som klassificeras som farligt avfall och kan förklara den ökade trenden.

---

<sup>182</sup> Naturvårdsverket, 2009

<sup>183</sup> SCB, 2021a

<sup>184</sup> Svensk Vatten Utveckling, 2015



### 3.8. Produktanvändning (inklusive lösningsmedel)

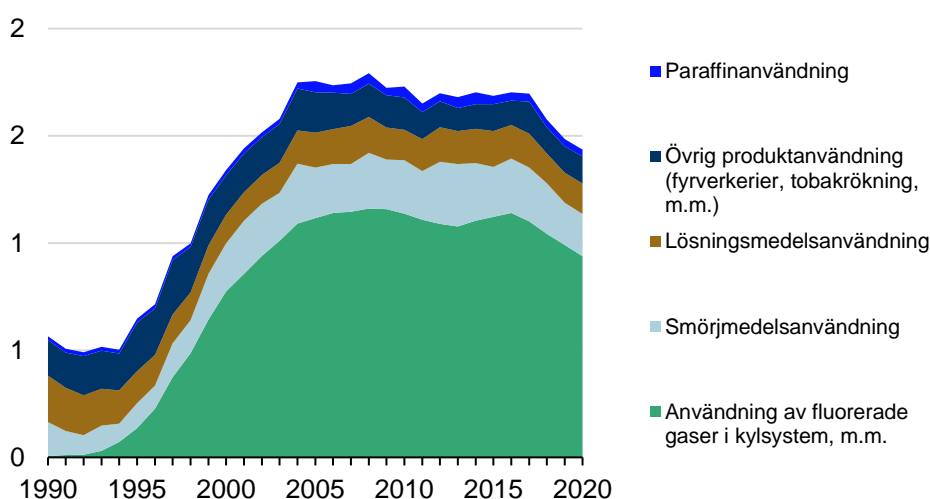
Användning av lösningsmedel och andra produkter leder till utsläpp vid läckage av växthusgaser. Den största utsläppskällan är läckage och utsläpp vid användningen av fluorerade gaser (f-gaser) i kylsystem, aerosolsprayburkar, värmepumpar och luftkonditioneringar. Dessutom ingår koldioxidutsläpp från användning av smörjmedel, lösningsmedel och paraffin, samt mindre utsläpp av lustgas. Lösningsmedelsutsläpp kommer från till exempel användning av målarfärg. Utsläppen från produktanvändning är små sett till Sveriges nationella total, cirka 3 procent.

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

#### Efter en kraftig ökning minskar utsläppen

Utsläppen av växthusgaser från produktanvändning uppgick till strax över 1,4 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2020. Utsläppen var som högst 2008, men har sedan dess minskat med 20 procent (se Figur 62). Trots det är utsläppen idag fortfarande nästan tre gånger större än utsläppen 1990. Det senaste årets minskning uppgick till 3,3 procent. Den största utsläppskällan inom sektorn är läckage av f-gaser som stod för 65 procent av sektorns utsläpp under 2020.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 62: Utsläpp från produktanvändning. Källa: Naturvårdsverket, 2021c

## Utsläpp av fluorerade gaser har ersatt ozonedbrytande ämnen

Inom sektorn produktanvändning finns utsläpp av koldioxid och lustgas samt de tre f-gaserna fluorkolväten (HFCs), perfluorkolväten (PFCs) och svavelhexafluorid (SF<sub>6</sub>).

Det finns inga naturliga utsläppskällor av f-gaser utan alla utsläpp härstammar från mänsklig verksamhet. Dessa utsläpp uppstår inte vid användningen av gaserna i sig, utan vid läckage vid tillverkning, användning och skrotning av produkter såsom kylsystem, luftkonditionering, värmepumpar och isolering som innehåller gaserna. Det är därför viktigt att produkterna hanteras och tillverkas på ett sådant sätt att läckaget minimeras, tex. att avfallshanteringen sker på ett korrekt sätt. För kylsystem och värmepumpar finns omfattande lagstiftning med kontroller. Isolering som innehåller CFC är svårare att identifiera och utsorteringen av avfallet fungerar inte lika bra som för kylmöbler<sup>185</sup>. Utsläppen av i stort sett alla Sveriges utsläpp av fluorerade gaser ingår i denna sektor. F-gaser har mycket höga emissionsfaktorer vilket innebär att även små mängder utsläpp orsakar stora effekter på klimatet<sup>186</sup>.

Utsläppen av HFC ökade kraftigt i huvudsak till följd av att HFC ersatt ozonedbrytande ämnen som CFC (freoner) och HCFC, vilka förbjöds efter att Montrealprotokollet trädde i kraft 1989. En annan förklaring till denna ökning är att antalet värmepumpar och luftkonditioneringsutrustningar, framför allt i vägfordon, har ökat<sup>187</sup>.

Lösningsmedelsutsläpp kommer från till exempel användning av målarfärg. Dessa utsläpp av koldioxid har minskat något sedan 1990. Vid användning av smörjmedel och konsistensfett avgår koldioxid. Sedan slutet av 1990-talet syns en ökning av utsläppen.

## Reglering för minskade utsläpp av fluorerade gaser

Användningen av fluorerade gaser regleras från EU i form av förordningar, direktiv och andra rättsakter. Den 1 januari 2015 trädde EU:s nya f-gasförordning, (EU/517/2014) i kraft. Det övergripande syftet med den nya f-gasförordningen är att minska utsläppen av f-gaser med två tredjedelar från dagens nivåer till år 2030. För att nå detta mål innehåller den nya förordningen en bestämmelse om sänkta mängdgränser för hur mycket HFC i bulk och utrustning (räknat i koldioxidekvivalenter) som ska få släppas ut på EU:s marknad samt användarbegränsningar och förbud<sup>188</sup>. Det har bidragit till att utsläppen av f-gaser i

---

<sup>185</sup> IVL, 2019

<sup>186</sup> SF<sub>6</sub> har till exempel 22 800 gånger större emissionsfaktor än koldioxid och HFC134a 1 430 gånger.

<sup>187</sup> Naturvårdsverket, 2018b

<sup>188</sup> Naturvårdsverket, 2020c

Sverige har planat ut och sedan minskat, efter den kraftiga ökningen som skedde 1990–2006.

År 2017 ratificerade regeringen även Kigalitillägget till Montrealprotokollet och den 1 januari 2019 trädde Kigalitillägget i kraft. Tillägget innebär att åtgärder ska vidtas för att stegvis minska produktion och förbrukning av HFC:er och deras klimatpåverkan.<sup>189</sup>

---

<sup>189</sup> Miljödepartementet, 2017b

## 3.9. Markanvändning

Sektorn markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk (LULUCF<sup>1</sup>), härnäst kallad markanvändningssektorn, omfattar utsläpp och upptag av växthusgaser från all mark som anses mänskligt påverkad (antropogen). Beräkningen av utsläppen och avgången av växthusgaser i sektorn, redovisas nedan först som en uppskattning av kolförrådsförändringen i olika s.k. kolpooler (se nedan) och sedan redovisat per marktyp.

I rapporteringen ingår nettoutsläpp och nettoupptag från marktyperna skogsmark (all skogsmark, det vill säga både så kallad virkesproduktionsmark och skyddad skogsmark), åkermark, betesmark, bebyggd mark, våtmark (även torvbrytningsmark ingår under våtmark) och övrig mark (mark som konverterats till övrig mark) och avverkade träprodukter.

Våtmark där ingen torvutvinning sker och övrig mark som ofta utgör fjäll anses ej vara mänskligt påverkad och för denna mark skattas inga utsläpp och upptag, arealerna redovisas dock för att göra redovisningen komplett. Utsläpp och upptag i hav och kust samt sjöar och vattendrag ingår inte heller i rapporteringen med undantag för avrinning av löst organiskt kol till kust, sjöar och vattendrag. Arealfördelningen mellan de olika marktyperna visas i Figur 64. För varje marktyp är utsläpp och upptag uppdelade i olika kolpooler.

Det sker betydande kolförrådsökningar/ökat nettoupptag (upptag minus avgång av koldioxid minus utsläpp av lustgas och metan) inom markanvändningssektorn. Under perioden 1990–2020 har nettoupptaget i genomsnitt uppgått till lite drygt 38 miljoner ton koldioxidekvivalenter per år, men mellanårsvariationen är stor. Nettoupptaget uppgick 2020 till knappt 40 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Nettoupptaget motsvarar 86 procent av de totala växthusgasutsläppen från alla övriga sektorer 2020. Nettoupptaget i markanvändningssektorn omfattar antropogena utsläpp och upptag i Sverige förutom kolpoolen avverkade skogsprodukter som också inbegriper exporterade skogsprodukter med svenskt ursprung.

### Det största nettoupptaget sker i kolpoolen levande biomassa

Inom varje marktyp beräknas kolflödena för varje kolpool:

- levande biomassa (skog)
- dött organiskt material,
- markkol (mineraljord och organogen jord<sup>190</sup>)

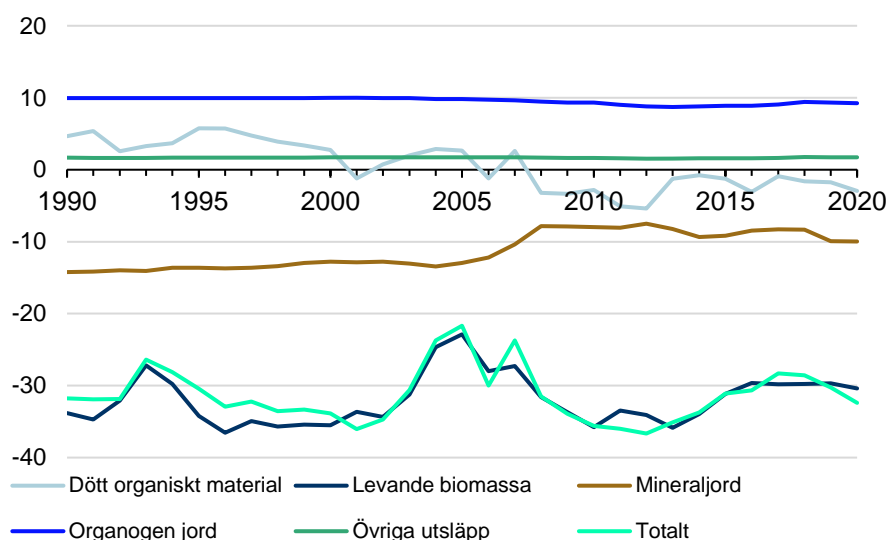
---

<sup>190</sup> Jordar som innehåller mycket kol och huvudsakligen av organiskt ursprung.

För de olika marktyperna redovisas där det är relevant även utsläpp av lustgas från gödsling, lustgas och metan från dränerad mark, lustgas genom mineralisering av kväve i marken samt lustgas och metan från bränder.

I Sverige har vi stora kolförråd i skog och mark. Årligen görs en skattning över hur detta förråd förändras, dvs. skillnaden mellan hur mycket koldioxid som tas upp/lagras och hur mycket som avgår (avgång sker vid avverkning och naturlig nedbrytning), se Figur 63 nedan. Den totala förrådsförändringen utan att räkna in avverkade träprodukter gav 2020 ett nettoupptag på 32 miljoner ton koldioxidekvivalenter.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 63: Sveriges årliga nettoutsäpp och nettoupptag inom de olika kolpoolerna samt utsläpp av lustgas och metan (Övriga utsläpp). Källa: Naturvårdsverket, 2021c

De största nettoupptagen sker i kolpoolerna levande biomassa (skog) samt i mineraljord. Dött organiskt material och organogen jord utgör stora nettoutsäpp, se Figur 63.

Storleken på nettoupptaget i *levande biomassa* ges av hur stor tillväxten i skogen är minus hur mycket som avgår vilket sker genom avverkning och naturlig nedbrytning<sup>191</sup>. Detta ger nettoförändringen och för levande biomassa blir det ett nettoupptag eftersom tillväxten för närvarande är större än avgången. Under 2020 var nettoupptaget drygt 30 miljoner ton koldioxid.

Inlagring av kol i *mineraljord* sker när nedbrutet organiskt material lagras in i mineraljorden. Totalt är mest kol lagrat i kolpoolen mineraljord, men den årliga

<sup>191</sup> Stormar, torka, bränder samt insektsangrepp kommer även med i beräkningen.

kolpoolsförändringen är mindre än den för levande biomassa. 2020 var nettoupptaget knappt 10 miljoner ton koldioxid i mineraljord.

När *organogena jordar* dräneras och marken syresätts ökar avgången av koldioxid. Om de organogena jordarna även är näringsrika (har höga halter av kväve) sker lustgasavgång. Utsläppen från organogena jordar har generellt minskat eftersom arealen har minskat, både på skogsmark, åkermark och betesmark. 2020 var nettoutsläppet av koldioxid från organogena jordar 9,2 miljoner ton koldioxid.

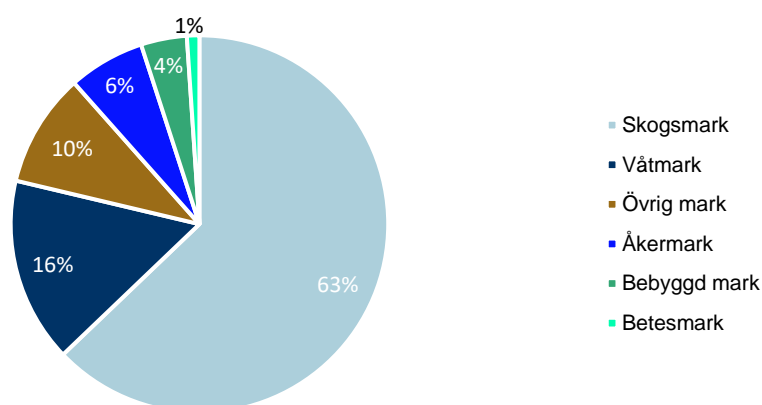
Nettoutsläpp kommer även ifrån *dött organiskt material* som genereras vid nedbrytningen av grenar och toppar samt förna. 2020 var detta nettoutsläpp nästan 3 miljoner ton koldioxid. 2020 var *övriga utsläpp* till följd av gödsling, dränering och bränder 1,7 miljoner ton koldioxidekvivalenter.

## Skogsmark är den helt dominerande marktypen

Av de rapporterade marktyperna är skogsmark den dominerande kategorin både när det gäller areal och nettoupptag, skogsmark utgör nästan två tredjedelar av den totala markarealen i Sverige, se Figur 64.

Inom sektorn beräknas de årliga förändringar i kolförråden<sup>192</sup> för kategorierna:

- skogsmark<sup>193</sup>,
- åkermark,
- betesmark,
- bebyggd mark,
- våtmark (enbart torvproduktionsmark),
- avverkade träprodukter ej landareal, och
- övrig mark (enbart för skogsmark konverterad till övrig mark)



<sup>192</sup> Det kol som är lagrat i alla kolpools, levande biomassa, dött organiskt material, markkol och avverkade träprodukter.

<sup>193</sup> Omfattar både virkesproduktionsmark och annan skogsmark

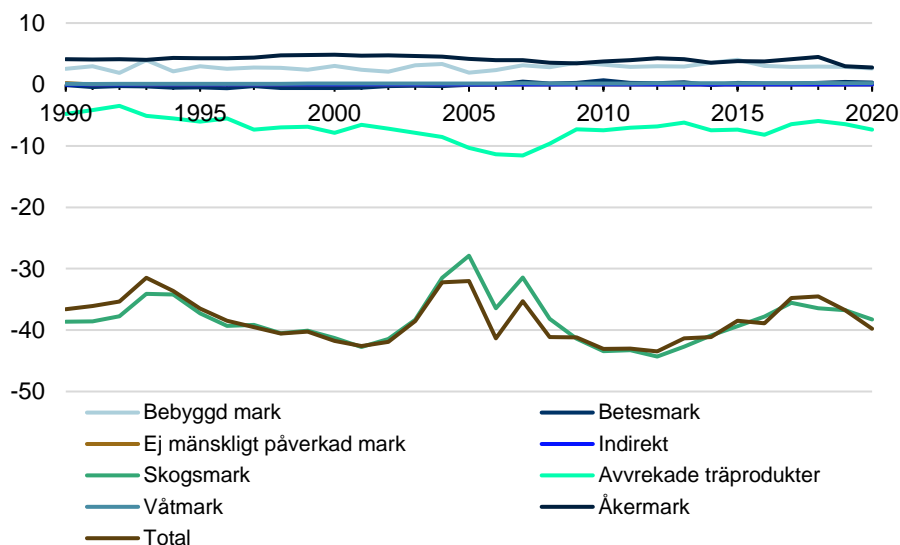
**Figur 64: Arealfördelning (andel av Sveriges totala landareal) för de olika markanvändningskategorierna. Observera att areal för all mark redovisas men att kolpoolsförändringar enbart rapporteras för brukad mark. Källa: Naturvårdsverket 2021c**

Kolförrådsförändringen (förändringarna i upptag och avgång för alla kolpooler) beräknas för alla marktyper som anses vara brukade från och med 1990.

I Figur 65, nedan presenteras nettoförändringen (nettoppdrag och nettoutsläpp) i kolförråden för alla marktyper samt det totala nettoppdraget. Det årliga nettoppdraget inom markanvändningssektorn har varierat en del under perioden 1990 till 2020. Det årliga totala nettoppdraget har i genomsnitt varit 38,4 miljoner ton koldioxidekvivalenter per år. För 2020 redovisas ett nettoppdrag på knappt 40 miljoner ton koldioxidekvivalenter.

Nivån på nettoppdraget beror främst på nettoppdraget på skogsmark samt inlagringen av kol i avverkade träprodukter. De största nettoutsläppen sker på åkermark, bebyggd mark och våtmark. Under 2020 minskade dock nettoutsläppet på åkermark, se nedan resonemang om orsaker till det.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



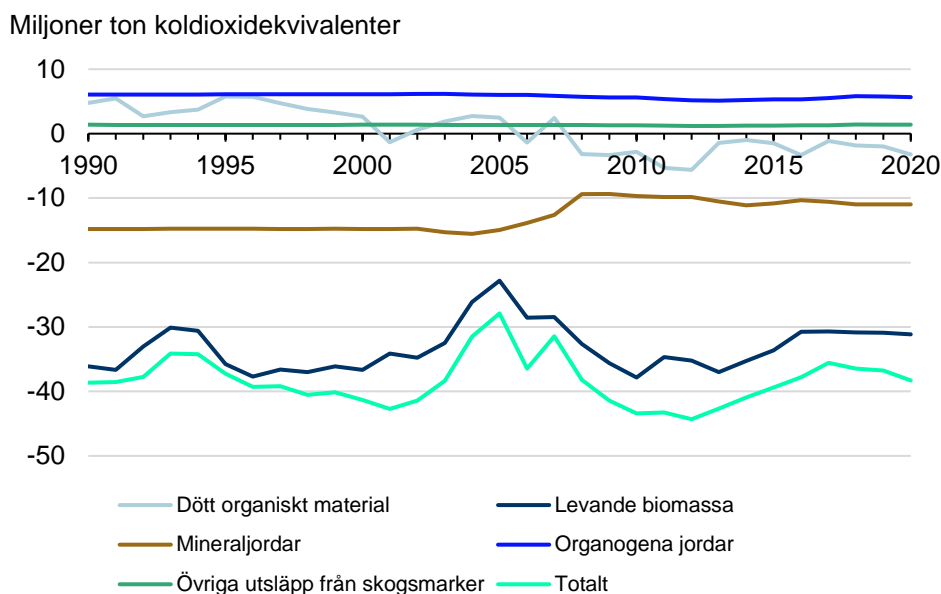
**Figur 65: Årliga nettoutsläpp (+) och nettoppdrag (-) inom markanvändningssektorn. Källa: Naturvårdsverket, 2021c**

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

## Fortsatt en stabil sänka på skogsmark

Skogsmark utgör 63 procent av Sveriges areal. Inom denna marktyp har nettoppdraget i kolförråden varierat under perioden från 1990 till och med 2020 och i snitt legat runt 38 miljoner ton koldioxidekvivalenter med lägsta nettoppdraget på 28 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2005 och högsta nettoppdraget till 44 miljoner ton koldioxidekvivalenter 2012.

Kolförrådsförändringen i de olika kolpoolerna på skogsmark redovisas i Figur 66 nedan. Rapporteringen följer de internationella riktlinjer som utvecklats av FN:s klimatpanel (IPCC). Detta innebär att löpande medelvärden rapporteras (dvs skattningar jämnas ut mellan år).



**Figur 66: Årliga nettoutsläpp (+) och nettoupptag (-) för de olika kolpoolerna inom skogsmark. Observera att övriga utsläpp är metan och lustgasutsläpp Källa: Naturvårdsverket 2021c**

Att nettoinlagringen fortsatt är hög beror till stor del på att tillväxten i levande biomassa (levande skog) är större än avgången (avverkning och naturlig nedbrytning). Eftersom tillväxten i skogen har ökat, och i takt med avgången, ligger nettoupptaget på ungefär samma nivå 2020 som 1990. 1990 var tillväxten 97,4 miljoner skogskubikmeter och 2017 hade tillväxten ökat till knappt 109 skogskubikmeter (löpande 5-årsmedelvärde), se Figur 63. Tillväxten har dock minskat de senaste åren från att ha varit nästan 130 miljoner skogskubikmeter 2012 (löpande 5-årsmedelvärde)<sup>194</sup>. Under perioden har avverkningen ökat från att 1990 ligga på 64,5 miljoner skogskubikmeter till att 2017 ligga på 82 miljoner skogskubikmeter (löpande 5-årsmedelvärde)<sup>195</sup>,

Det finns också en naturlig avgång på grund av mortalitet, dvs. att träd dör. Detta räknas som ett utsläpp från kolpoolen levande biomassa. Mellan 1990 och 2019 har den naturliga mortaliteten varit som lägst 2,9 miljoner skogskubikmeter 1992 och som högst 18 miljoner skogskubikmeter 2005 som en effekt av den kraftiga januaristormen Gudrun, se Figur 66. 2017 var den naturliga mortaliteten 13

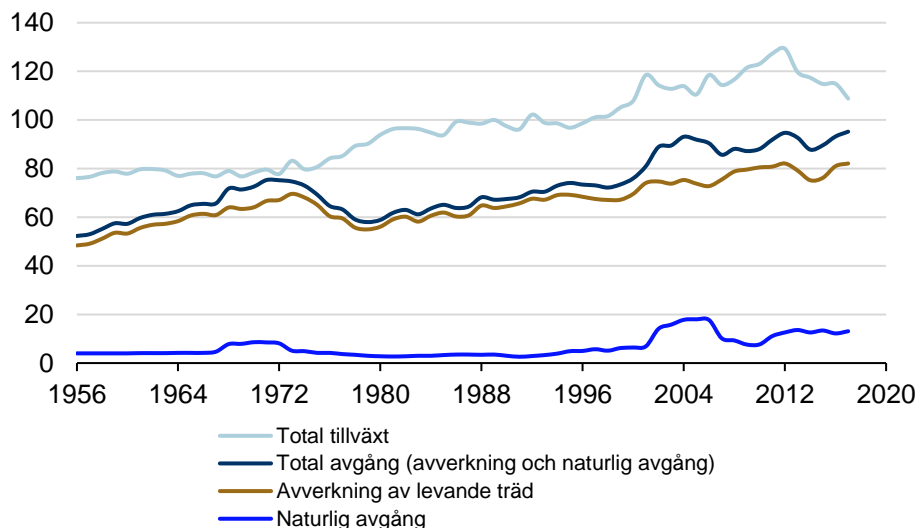
<sup>194</sup> SLU, 2021b

<sup>195</sup> SLU, 2021b



miljoner skogskubikmeter.<sup>196</sup> Virkesförrådet ökar totalt sett men under de senaste åren har man observerat en inbromsning i virkesförrådets tillväxt<sup>197</sup> och en möjlig förklaring till detta är torka och ökade barkborreangrepp.

Miljoner skogskubikmeter (m<sup>3</sup>)



**Figur 67: Tillväxt och avgång (avverkning och naturlig avgång). Källa: SLU, Riksskogstaxeringen, 2020**

En stor variation i levande biomassa syns framförallt 2005 och till viss del även 2007 och beror på stormarna Gudrun (2005) och Per (2007) som fällde mycket skog som senare togs ut inom avverkningen dessa år. Detta syns även i avverkningsstatistiken för samma år, se Figur 66.

Utsläppen av metan och lustgas från organogena jordar i skog samt gödsling och bränder är i medel 1,4 miljoner ton koldioxidekvivalenter mellan 1990 och 2020.

Det ökade upptaget av kol i mineraljorden är en långsam process som beror på att tillförseln av kol till mineraljorden är större än avgången genom mineralisering (nedbrytning). Tillförsel av kolet sker direkt från träden och dels från nedbrytning av förna och avverkningsrester. Nedbrytning sker med hjälp av svampar och ibland i samspel med träden. Exempelvis kan träden stimulera mykorrhizasvampar med förmåga att bryta ner markens organiska material genom sina enzymer<sup>198</sup>. Trenden visar på en svagt minskande inlagring i kolpoolen. Från att under perioden 1990 till början av 2000-talet vara runt 14,5–15 miljoner ton koldioxidekvivalenter till att efter 2007 ligga runt 13 miljoner ton koldioxidekvivalenter. 2020 låg upptaget på cirka 11 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Beräkningarna är av hög kvalitet men

<sup>196</sup> SLU, 2021b

<sup>197</sup> SLU, 2020

<sup>198</sup> SLU, 2018

på grund av att man uppskattar en väldigt liten förrådsförändring i en mycket stor kolpool blir osäkerheterna stora.

Mängden dött organiskt material (död ved och förna) ökar vid ökad avverkning genom ett ökat antal stubbar, grenar och toppar ute i markerna. Mängden död ved beror också på självgallring och ett aktivt val att lämna och skapa mer döda träd vid avverkning. Dött material bryts sakta ner och det som inte avgår till atmosfären lagras så småningom in i markkolspoolen. Under perioden 1990 till och med 2005 var utsläppet större än upptaget i kolpoolen dött organiskt material och låg på i snitt lite drygt 2 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Mellan 2006 och 2020 har upptaget varit större än utsläppen i kolpoolen och i medel var upptaget drygt 2 miljoner ton koldioxidekvivalenter.

Enligt växthusgasinventeringen har andelen skogsmark på organogen jord minskat mellan 1990 och 2020 vilket lett till att utsläppen av koldioxid och lustgas minskat med cirka 0,5 miljon ton koldioxid. I en studie som SMED/SLU<sup>199</sup> genomfört på material från Riksskogstaxeringen och Markinventeringen indikeras att en påtaglig del av arealen organogen mark blivit något torrare de senaste 20 åren, detta kan vara en bidragande orsak till att det finns en tendens till att arealen med torvmarksandel på hela eller delar av provytorna minskat och ger utslag i beräkningarna. Nettoutsläppen av koldioxid från organogena marker ligger i genomsnitt på 5,8 miljoner ton koldioxid mellan 1990 och 2020.

I Sverige sker en avskogning på en mindre yta (i snitt 11 000 hektar per år) årligen i samband med anläggande av vägar, kraftledningar, bostadsområden, mm. Även om arealen är begränsad blir utsläppen stora eftersom avskogningen kan innebära en förlust av kol från samtliga kolpools. Avverkningen ersätts inte heller med återplantering vilket också resulterar i ett minskat upptag av kol i levande biomassa på denna mark. I samband med avskogningen sker även en markstörning som kan ge utsläpp av koldioxid och om det är näringsrik mark även lustgas. Under 2020 resulterade avskogningen i ett årligt utsläpp på 2,4 miljoner ton koldioxid, då inkluderas mark som avskogats de senaste 20 åren. Avskogningen kompenseras till viss del med att ca 11 000 hektar per år nybeskogas. Det handlar om att tidigare åker, betesmark och bebyggd mark återbeskogas. Återbeskogning genererar för mark som beskogas den senaste 20-årsperioden ett nettoupptag på ca 1 miljon ton koldioxidekvivalenter. Avskogningen ger normalt ett stort utsläpp i samband med avverkningen då avskogningen sker medan nybeskogningen oftast utgör en gradvis ökande sänka som korrelerar med tillväxten.

Utsläpp i samband med avskogning redovisas under den marktyp som följer på avskogningen, t ex redovisas avskogning för anläggning av en väg eller ett bostadsområde under bebyggd mark.

---

<sup>199</sup> Torvmarksarealen i Sverige beräknad från datamaterial inom Riksskogstaxeringen 2018 och Markinventeringen, SMED, Torbjörn Nilsson, 2019

## Ökad sänka i avverkade träprodukter

Nettoupptaget i avverkade träprodukter 2020 var knappt 7,4 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Nettoupptaget har varit lägre de senaste åren, mycket på grund av minskad mängd i fraktionen papper och pappersmassa och mellan 2016 till och med 2019 har nettoupptaget minskat med cirka 2 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Minskad efterfrågan tillsammans med minskad återvinning av returpapper är de troligaste anledningarna. 2020 ökade dock inlagringen i fraktionen massa och papper med knappt 1 miljoner ton koldioxidekvivalenter,

Nettoupptaget i avverkade träprodukter<sup>200</sup> styrs främst av avverkningsnivån och inflödets fördelning per produktkategori samt utflödet från befintliga förrådet. Detta innebär att upptaget är större de år som avverkningen är högre och mer virke omsätts i träprodukter än vad som kasseras av det befintliga förrådet.

I samband med stormen Gudrun, ökade uttaget av stamved (ved utan grenar och toppar) ytterligare vilket gav det största upptaget i denna kolpool under perioden 1990 - 2020. Efter stormarna 2005 och 2007 har inlagringen minskat under några år för att därefter öka något igen under ett par år innan nettoupptaget återigen börjat minska efter 2015. Anledningen till att inlagringen åren efter Per inte ökat beror på att avverkningen, eller inflödet, minskat snabbare än utflödet. Avverkningen 2020 var högre än 2019. Enligt Skogsstyrelsens bruttoavverkningsstatistik<sup>201</sup> uppgick den totala bruttoavverkningen 2005 till 120 miljoner skogskubikmeter och 2007 till 96,2 skogskubikmeter. Den preliminära bruttoavverkningsciffran för 2020 är 93,3 miljoner skogskubikmeter<sup>202</sup>. I jämförelse med 2019 uppskattas avverkningen av barrsågtimmer år 2020 ha minskat med 0,6 procent, avverkningen av massaved ökat med 0,5 procent och brännved ökat med 0,5 procent.<sup>203</sup>

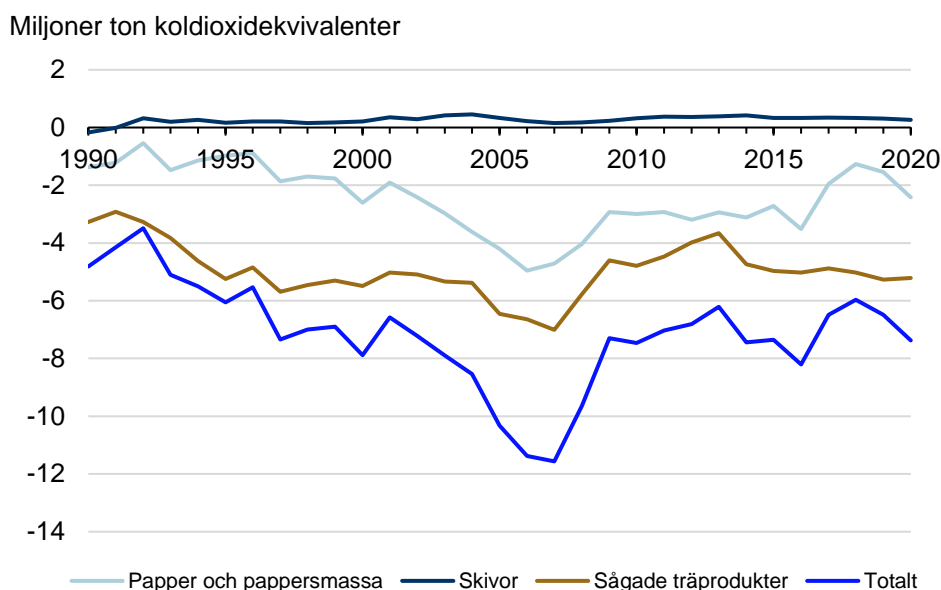
---

<sup>200</sup> Beräkningen av kolfödet för avverkade träprodukter följer IPCC:s metodriktlinjer för Production approach. I denna beräkning ingår alla avverkade träprodukter som producerats från biomassa som avverkats inom landet oavsett hur mycket som går på export (importerade avverkade träprodukter ingår inte). Exporterade träprodukter ingår men inte träprodukter som producerats från importerad biomassa.

<sup>201</sup> Skogsstyrelsen, 2021

<sup>202</sup> Skogsstyrelsen, 2021

<sup>203</sup> Skogsstyrelsen, 2021



**Figur 68: Inlagring av kol i svenska avverkade träprodukter, inklusive bark, mellan 1990 och 2020. Källa: Naturvårdsverket, 2021c**

Av de svenska avverkade träprodukterna; papper, skivor och sågade trävaror går den största andelen på export. För massa och papper, exporteras uppemot 90 procent enligt Skogsindustrierna<sup>204</sup>. Av de 18,4 miljoner kubikmeter sågade trävaror, som produceras i Sverige 2020, förbrukade vi cirka 5,3 miljoner kubikmeter inom landet. Lite mer än 75 procent av produktionen gick alltså på export under 2020, vilket är något mer än de ca 70 procent som brukar exporteras under ett normalt år. Den högre andelen export för 2020 härleds framförallt till en minskad inhemsk efterfrågan i spåren av marknadsosäkerhet under inledningen av coronapandemin<sup>205</sup> samt ökad internationell efterfrågan.

Hur långlivad inlagringen av kol är i de olika produkterna beräknas utifrån produkternas halveringstid, där halveringstiden för papper och pappersmassa (exklusive returpapper) är 2 år, träbaserade skivor 25 år och 35 år för sågat trä, allt enligt standardvärden från FN:s klimatpanel

## Variation i nettoutsläppen på åkermark

Åkermark täcker ca 6 procent av Sveriges yta. Det totala nettoutsläppet på åkermark var 2,8 miljoner ton koldioxidekvivalenter 2020. Det genomsnittliga nettoutsläppet mellan 1990 och 2020 ligger på lite drygt 4 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Dock var nettoutsläppen lägre 2019 och 2020 och på knappt 3 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Utvecklingen följer förändringen i kolpoolerna mineraljord och organogen jord.

<sup>204</sup> Skogsindustrierna, 2021a

<sup>205</sup> Skogsindustrierna 2021a

De största nettoutsläppen sker på organogena jordar när det organiska materialet bryts ner.<sup>206</sup> Förändringen i nettoutsläppet av koldioxid från åkermarkens organogena jordar är en minskning med lite drygt 10 procent mellan 1990 och 2020 motsvarande knappt 0,5 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Under 2020 var utsläppen knappt 3 miljoner ton koldioxid. Utsläppsminskningen beror på den minskade arealen organogen jord. Lustgasutsläppen som genereras på organogen åkermark redovisas under jordbrukssektorn, se avsnitt 3.3. Jordbruksmark är största lustgaskällan.

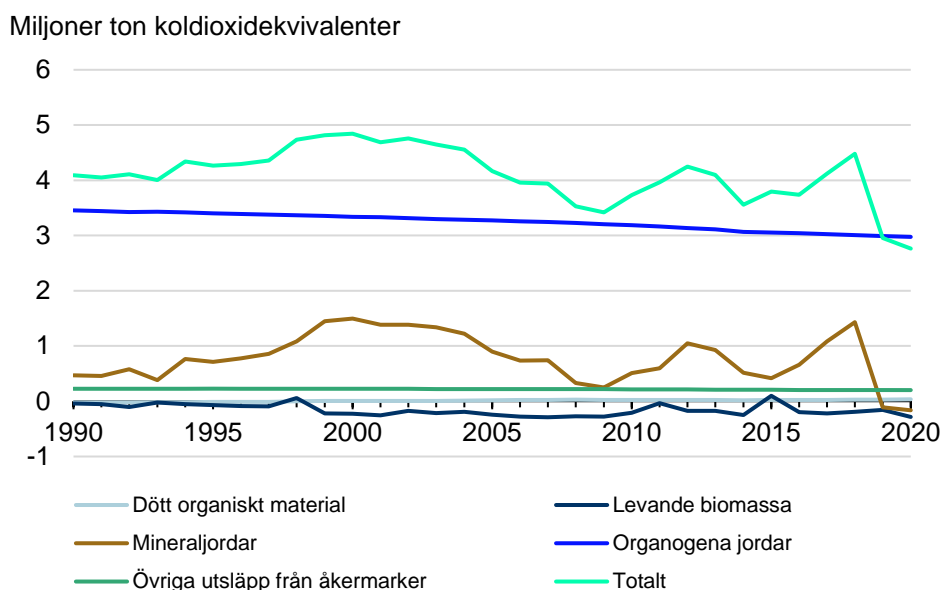
Från 1990 till och med 2018 var nettoutsläppet för mineraljordar i genomsnitt ca 0,9 miljoner ton koldioxidekvivalenter per år. Se Figur 69 nedan. I tidsserien med kolförrådsförändringar finns årliga variationer som inte syns eftersom det presenteras med ett löpande 3-årsmedelvärde. 2019 blev ett mycket bra skördeår med rekordhög hektar- och totalskördar för spannmål. Detta berodde till stor del på större arealer höstsådda grödor med höga avkastningsnivåer och mindre areal vårsådda grödor med lägre avkastningsnivåer. Den högre avkastningen ger en större årlig koltillförsel till åkermarken från växtrester och därmed en högre inlagring av kol i mineraljorden 2020. Växtrester består av ovanjordiskt organiskt material (t.ex. halm från spannmålsgrödor) och underjordiskt organiskt material (d.v.s. rötter). År 2018 var däremot ett väldigt dåligt skördeår p.g.a. extremvärme och torra vilket ledde till att spannmålsskörden var nästan hälften så stor jämfört med genomsnittet för de senaste fem åren<sup>18</sup>. Väderförhållandena 2018 begränsade även arealerna för högavkastande höstsådda grödor. Nettoeffekten av dessa två extrema år (2017 var ett normalår och det var nästan ingen förändring i kolförråden) ger ett löpande 3-årsmedelvärde för nettoutsläppen som visar ett lägre nettoutsläpp i mineraljorden de senaste två åren.

Årliga variationer i klimatparametrar som lufttemperatur och nederbörd styr en del av kolförrådsförändringarna i mineraljorden genom dess påverkan på nedbrytningen av organiskt material. Storleken på de beräknade nettoutsläppen påverkas däremot främst av de odlingssystem eller skötselåtgärder som används på svensk åkermark och avkastningsnivåerna för jordbruksgrödor är speciellt viktig i sammanhanget. Eftersom fotosyntesen är processen som flyttar koldioxid från atmosfären till biosfären så bidrar högre skördar till ökad kolinlagringspotential; när nettoprimärproduktion ökar blir det högre årlig koltillförsel till marken från växtrester. Den faktorn är särskilt viktig för vall och spannmålsgrödor. I den s.k. ICBM-modellen<sup>207</sup> skattas koltillförseln med hjälp av föregående års statistik för skörd, t.ex. det är 2019 års skörd som används för att skatta koltillförseln från växtrester som påverkar beräkningen av kolförråden för år 2020.

---

<sup>206</sup> Jordbruksverket, 2014b

<sup>207</sup> Sveriges lantbruksuniversitets (SLUs) modell för att skatta förändringar i kolförrådet i åkermark. Läs mer i Sveriges nationella inventeringsrapport för 2021 (National Inventory Report, submission 2021)



**Figur 69: Årliga nettoutsläpp (+) och nettoupptag (-) per kolpool på åkermark. Källa: Naturvårdsverket, 2021c**

Upptaget på åkermark i mineraljorden är mycket beroende på hur stor andel av arealen som används för vallodling eftersom den ger högst koltillförsel från växtrester. I ett nyligen genomfört uppdrag för Jordbruksverket har SLU i litteratursammanställningar<sup>208</sup> och med hjälp av långliggande fältförsök i Sverige bedömt att olika odlings- och brukningsmetoders kolinlagringspotential kan graderas i följande (avtagande) ordning: Vallodling > energiskog > tillförsel av stallgödsel och fånggrödor > kvarlämnad stråsädeshalm > svartträda. Resultat från miljöövervakningens program, Mark- och grödoinventeringen<sup>209</sup> styrker också en positiv effekt av vallodling, där regionala ökningar i mullhalt på mineraljordar visade ett bra samband med den andel av den totala åkermarken i ett län som utgörs av vall.

För beräkningen av utsläpp och upptag i åkermarkens mineraljord används de olika faktorerna som nämns ovan i ICBM<sup>210</sup> modellen som kontinuerligt uppdateras och drivs på SLU. Från och med växthusgasinventeringen 2020 har metoden för beräkningen av mineraljordens växthusgaser reviderats. I Sveriges nationella inventeringsrapport för 2020 (National National Inventory Report submission 2020) med bilagor, går det att läsa mer om metodförändringen.

<sup>208</sup> Sammanställning av underlag för skattning av effekter på kolinlagring genom insatser i Landsbygdsprogrammet, SLU, 2017

<sup>209</sup> SLU, 2020

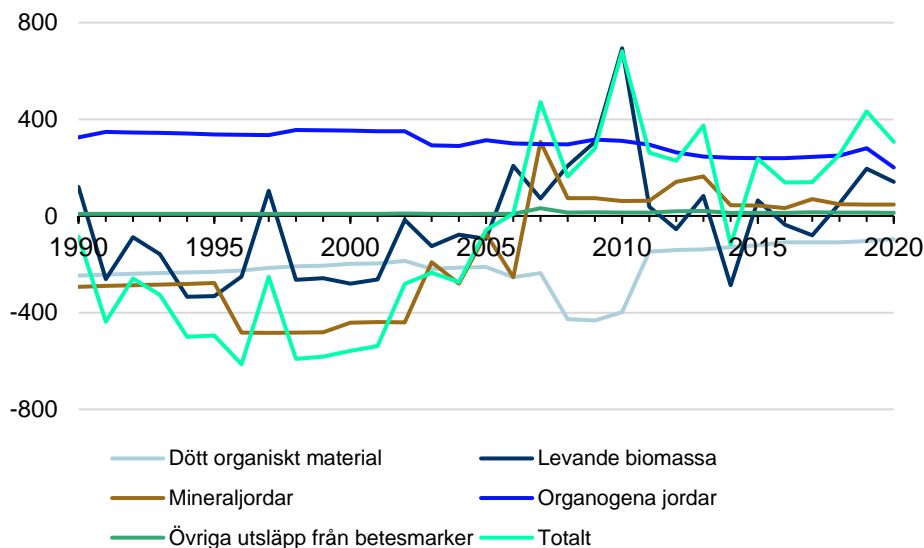
<sup>210</sup> Sveriges lantbruksuniversitetets (SLUs) modell för att skatta förändringar i kolförrådet i åkermark. Läs mer i Sveriges nationella inventeringsrapport för 2021 (National Inventory Report, submission 2021)

## Andelen träd i betesmarken påverkar starkt

De totala förrådsförändringarna på betesmark är mycket små i förhållande till skogsmark framförallt men även i jämförelse med åkermark. Nettot inom denna marktyp har varierat mycket över tid och ibland varit en sänka och ibland en källa. Mellan 1990 och fram till 2020 har variationen följt variationen i levande biomassa (antal träd på betesmarken) och ju fler träd på betesmarken desto högre inlagring och större sänka och tvärt om. En möjlig förklaring till variationen i andel levande biomassa kan vara att skogsmark har övergått till betesmark och vid detta tillfälle har det avverkats. Förmodligen är det gamla betesmarker som tidigare klassats som skog som röjts fram och sen åter klassats som betesmark.

2020 resulterade i ett totalt nettoutsläpp på cirka 0,3 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Det bör observeras att denna siffra är liten på en nationell nivå och att stickprovsvariationen<sup>211</sup> har viss betydelse för skattningen. Det största nettoutsläppet sker på organogena jordar och dessa utsläpp har legat på i snitt 0,3 miljoner ton koldioxid under perioden 1990 till och med 2020. Förrådsförändringen i dött organiskt material och mineraljord är svåra att uppskatta. När det gäller dött organiskt material har denna kolpool varit en sänka från 1990 till och med 2020. När det gäller mineraljord har kolpoolsförändringen varierat över tid. Övriga utsläpp består av utsläpp av lustgas och metan från dränering och bränder och detta ger ett mycket litet utsläpp, se Figur 70 nedan.

Tusen ton koldioxidekvivalenter



**Figur 70: Årliga nettoutsläpp (+) och nettoupptag (-) för olika kolpooler på betesmark. Källa: Naturvårdsverket, 2021c**

I Sverige har vi en mindre arealnaturbetesmark, bara ca 1 procent av land- och sötvattenarealen består av naturbetesmark. I klimatrapporeringen omfattar

<sup>211</sup> Stickprov inom riksskogstaxeringen

marktypen betesmark bara naturbetesmarker medan vallar som betas allokeras i marktypen åkermark. Sett över hela rapporteringsperioden har arealen betesmark varit relativt konstant.

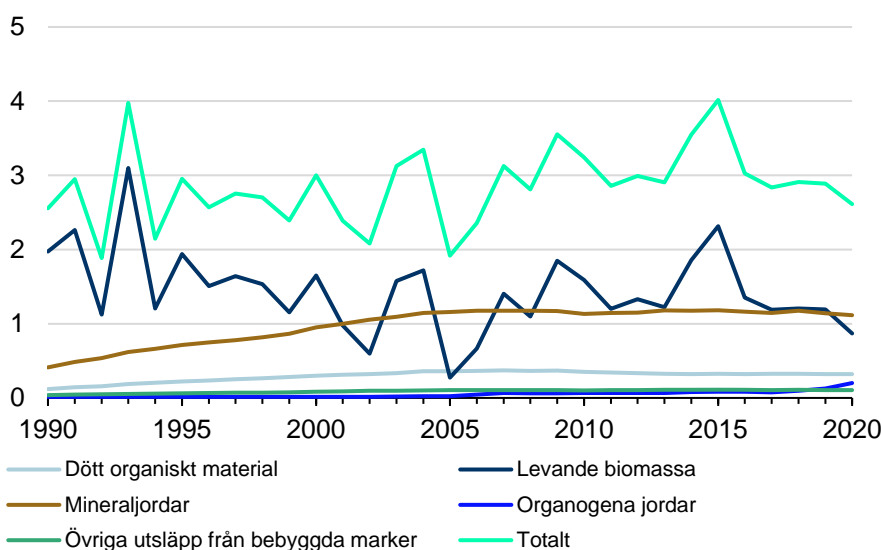
Den begränsade arealen betesmark gör det att de relativa osäkerheterna för skattningarna av kolpoolsförändringarna är stora, men detta har liten betydelse totalt sett. Osäkerheten beror på att Riksskogstaxeringens provytor enskilt representerar större områden och att sannolikheten att en provyta hamnar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

## Totalt nettoutsläpp på bebyggd mark

Marktypen bebyggd mark utgör 4 procent av Sveriges yta. Denna marktyp är en källa för växthusgaser och har varit så under hela perioden 1990 till och med 2020.

Nettoutsläppen för bebyggd mark ligger i snitt på knappt 3 miljoner ton koldioxidekvivalenter under perioden 1990 till 2019. Nettoutsläppen 2020 var 2,6 miljoner ton koldioxidekvivalenter, se Figur 71 nedan. Nettoutsläppen följer förändringen i levande biomassa (avverkningen) samt vad som händer i markkolet och framförallt i mineraljorden i samband med markanvändningsförändring. Nettoutsläppen inom denna marktyp uppstår främst vid avskogning i samband med anläggande av vägar, dragning av kraftledningar samt vid bebyggelse, då både kol lagrat i biomassa (som avverkas) och mark (påverkas i olika utsträckning) frigörs. Under perioden 1990 – 2020 har nettoutsläppen från kolpoolen mineraljord ökat vid anläggandet av infrastruktur och detta beror på nedbrytningen av markkol. I snitt har ca 11 000 hektar avskogats mellan 1990 och 2020.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



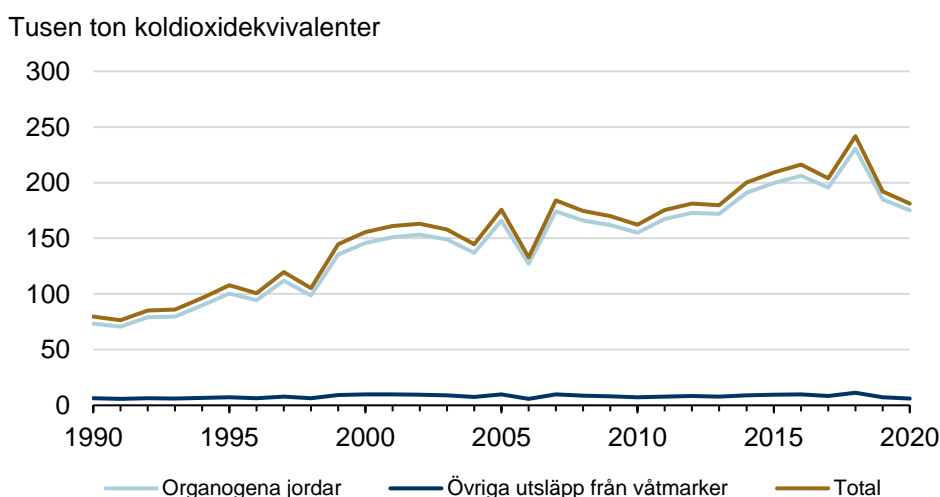
Figur 71: Årliga nettoutsläpp (+) och nettoupptag (-) olika kolpooler för bebyggd mark.  
Källa: Naturvårdsverket, 2021c



## Nedgång i nettoutsläppen på våtmark

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

Nettoutsläppen från dessa marker<sup>212</sup> som en följd av torvproduktion (energitorv och odlingstorv samt en liten del stallströ) under perioden 1990 till och med 2020 har ökat från knappt 0,1 miljoner ton till lite knappt 0,2 miljoner ton kol koldioxidekvivalenter 2020, men har minskat de senaste åren på grund av att produktionsarealen minskat. Utsläppen minskade med ca 60 kiloton koldioxidekvivalenter mellan 2018 och 2020. Enligt statistik från SCB så minskade skörden av energitorv 2020 precis som 2019. Minskningen mellan 2020 och 2019 var på 45 procent, från 1,3 miljoner kubikmeter till 0,7 miljoner kubikmeter. Minskningen beror på vikande efterfrågan de senaste åren, vilket delvis kan förklaras med prisutvecklingen av utsläppsrätter i EU:s system för handel med utsläppsrätter, som bidragit till att en mindre andel torv används i värmeverk. Även lokala mål om att fasa ut användningen av bland annat torv och kol i värmeverk är en del av förklaringen.



**Figur 72: Utvecklingen hos kolpoolerna för våtmark där det förekommer torvbruk. Utsläpp av koldioxid från organogena jordar. Övriga utsläpp omfattar endast metan- och lustgasutsläpp från dränering. Källa: Naturvårdsverket, 2021c**

<sup>212</sup> Naturvårdsverket, 2016

När det gäller odlingstorven har uttaget ökat och 2020 och ligger i dag på cirka 1,9 miljoner kubikmeter vilket var det högsta uppmätta värdet enligt SCB<sup>213</sup>.

Utsläppen från torvbrytningsmark beräknas genom att produktionsarealen multipliceras med en emissionsfaktor vilket ger att ökningen samvarierar med den ökade arealen<sup>214</sup> för torvproduktion medan utsläppen från odlingstov baseras på den producerade mängden och hur snabbt torven bryts ned när den används. De utsläpp som sker som en följd av förbränningen av torv rapporteras inom energisektorn och ingår inte i de utsläpp som redovisas här.

#### **Osäkerheter i beräkningarna**

Observera att uppgifterna för levande biomassa samt arealförändringarna för de senaste 4 åren (2016–2019) är osäkra och osäkrast för år 2020. Osäkerheterna beror på att underlaget för beräkningarna bygger på löpande omdrev (6 000 provytor per år) i 5-årsintervall inom Riksskogstaxeringens fältinventeringar.

Totalt inventeras 30 000 provytor under en 5-årsperiod med 6 000 provytor per år. Provytorerna är fördelade över hela landet. Det tar alltså 5 år att erhålla ett fullt underlag. 2020 bygger på data från 6 000 provytor, 2019 på 12 000 provytor, 2018 på 18 000 provytor, 2017 på 24 000 provytor och 2016 på ett fullt omdrev 30 000 provytor.

Inom markinventeringen återinventeras provytorerna löpande vart 10:e år. Varje år inventeras ca 450 provytor. Riksskogstaxeringen och markinventeringen är samordnade och proverna tas på samma ytor. Att omdreven inom markinventeringen är på 10 år istället för 5 beror på att processerna i marken är mycket långsammare och på att analyserna är dyra.

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

---

<sup>213</sup> SCB, 2021d

<sup>214</sup> SCB, 2021d

### 3.10. Biogena koldioxidutsläpp

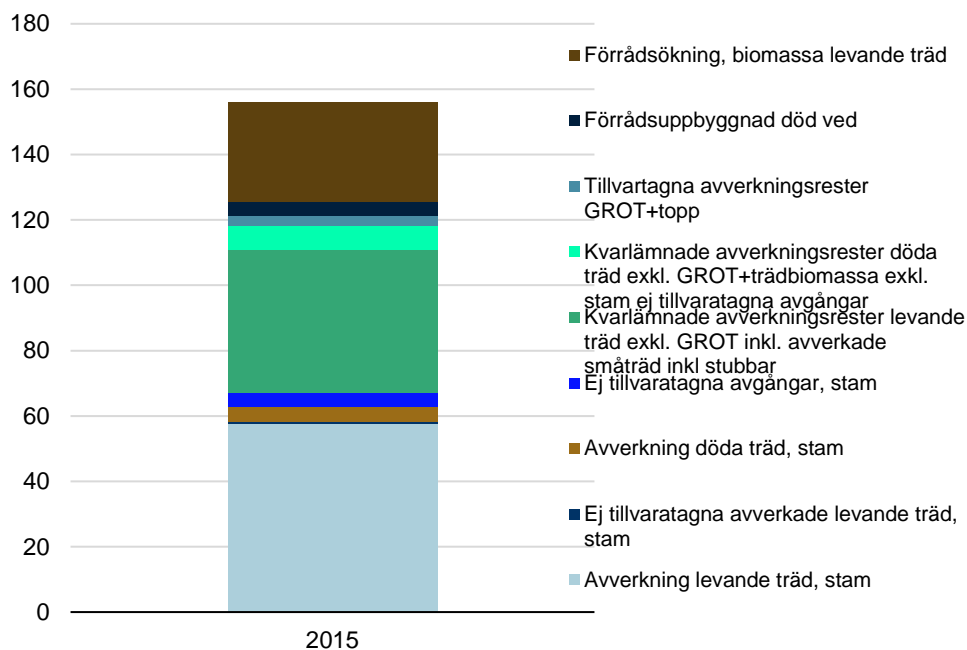
För atmosfären är det stor skillnad på utsläpp av biogen koldioxid från förbränning av hållbart producerad biomassa och utsläpp av koldioxid från fossila bränslen. Därför bör man inte se på utvecklingen av biogena koldioxidutsläpp från biobränslen isolerat. För att beskriva klimatpåverkan av biobränslen krävs en mer heltäckande beskrivning av de biogena koldioxidflödena som även omfattar upptag av koldioxid från atmosfären i växande träd och andra växter samt utsläpp av biogen koldioxid från nedbrytning av döda växter. En mer heltäckande beskrivning av de samlade nettoupptagen och nettoutsläppen redovisas i sektorn markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk (LULUCF), kapitel 3.9. Exempelvis innebär en ökad skogstillväxt att mer koldioxid tas upp från atmosfären men även att mer biogen koldioxid så småningom kommer att släppas tillbaka till atmosfären när träden dör eller avverkas och biomassan bryts ner eller eldas upp.

#### Skogens bruttoupptag av koldioxid överstiger utsläppen av biogen koldioxid

Hela tiden pågår tillväxt, avverkning, nedbrytning och förbränning av biomassa och samtidigt resulterar dessa processer i upptag och utsläpp av koldioxid. I Sverige tar naturen årligen upp flera tiotals miljoner ton koldioxid ur atmosfären främst genom tillväxten hos träd och andra växter.

Skogens bruttoupptag av koldioxid överstiger bruttoutsläppen av biogen koldioxid. Kolförråden i skogen ökar eftersom bruttoupptagen av koldioxid är betydligt större än förlusten av kol genom naturlig avgång och nedbrytning av organiskt material samt skogsavverkning och användning av biomassa för bioenergi. I Figur 73 nedan har vi försökt uppskatta de olika kolflödena för år 2015. Totalt uppgick bruttoupptaget till cirka 156 miljoner ton koldioxid 2015. Av del totala tillväxten avgår cirka 121 miljoner ton koldioxid genom avverkning varav 65 miljoner ton koldioxid tas ut ur skogen och resterna blir kvar i skogen som avverkningsrester. Siffrorna i figuren är inte framtagna på samma vis som de i växthusgasinventeringen vilket ger att dessa siffror inte kan jämföras rakt av men de visar på att det finns en stor årlig inlagring av kol som är större än utsläppen.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 73: Fördelning av skogens koldioxidupptag i miljoner ton koldioxid. Beräkningar utifrån riksskogstaxeringens permanenta och tillfälliga provtyor. Källa: Naturvårdsverket, 2021c.

## Var biogena koldioxidutsläpp redovisas

Enligt FN:s klimatkonvention<sup>215</sup> och IPCC:s metodriktlinjer<sup>216</sup> ska biogena koldioxidutsläpp från förbränning av biomassa följas upp i växthusgasstatistiken för LULUCF-sektorn i det land där biomassan har producerats, se kapitel 3.9. Det innebär att biogena koldioxidutsläpp från svenska biobränslen redovisas i Sveriges LULUCF-sektor medan biogena koldioxidutsläpp från importerade biobränslen således redovisas i LULUCF-sektorn i det land där biomassan har producerats. De biogena koldioxidutsläppen från förbränning av biobränsle redovisas därför inte för de andra sektorerna i växthusgasstatistiken eftersom det skulle innebära en dubbelräkning, men däremot finns de biogena koldioxidutsläppen med i statistiken för andra sektorer som information och förklarar minskningen av fossila koldioxidutsläppsminskning.

## Biomassa som ersätter fossila bränslen

Biomassa har ersatt fossila bränslen vilket har minskat klimatpåverkan från fossila källor. Biobränslen är förnybara bränslen producerade av biomassa och de orsakar utsläpp av biogen koldioxid när de förbränns. Skillnaden mellan hållbart producerade biobränslen och fossila bränslen är att det tagit miljontals år för fossila bränslen att bildas medan ny biomassa för biobränslen bildas ständigt. Detta

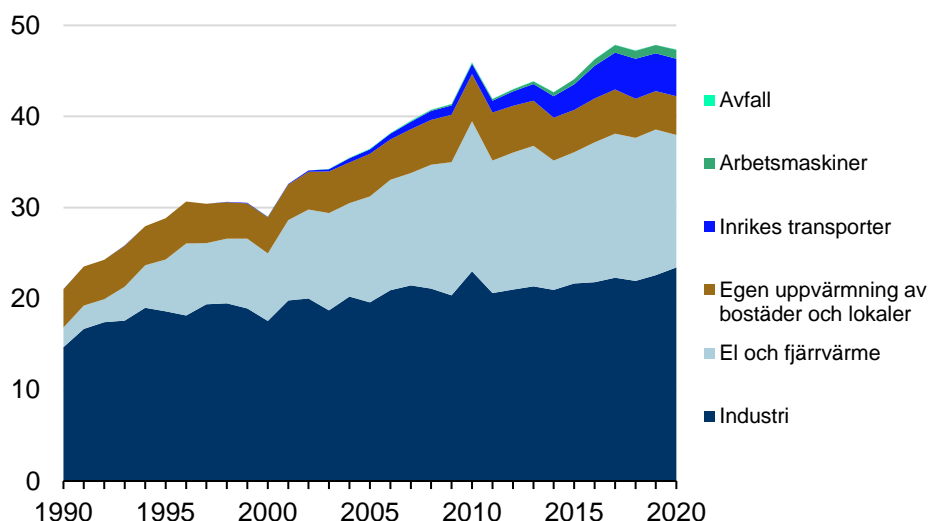
<sup>215</sup> UNFCCC beslut 24/CP.19

<sup>216</sup> IPCC, 2021

innebär att utsläpp av biogen koldioxid från hållbart producerade biobränslen på längre sikt kan anses koldioxidneutrala då koldioxiden som släpps ut vid förbränning hela tiden binds till ny biomassa i en sluten cykel. Däremot kan det ske utsläpp av växthusgasen metan vid förbränning av biomassa samt växthusgasutsläpp i samband med utvinning, transport eller omvandling av biomassan.

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

Miljoner ton biogen koldioxid



Figur 74: Utsläpp av biogen koldioxid fördelat per sektor<sup>217</sup>. Källa: Naturvårdsverket, 2021c.

## Biogena koldioxidutsläpp från el- och fjärrvärmeproduktion

Inom el- och fjärrvärmeproduktionen har de biogena koldioxidutsläppen ökat kraftigt och 2010 nådde utsläppen den högsta nivån sedan 1990 med utsläpp på 16,5 miljoner ton. Sedan 2010 har de biogena utsläppen legat något lägre men fortsatt på en hög nivå. År 2020 minskade utsläppen med 9 procent jämfört med

<sup>217</sup> Statistiken är dock osäker och kraftigt underskattad då den inte omfattar biogena utsläpp som sker i industrins processer. Biogena koldioxidutsläpp från svenska biobränslen ingår dock i klimatstatistiken för Sveriges LULUCF-sektor medan biogena koldioxidutsläpp från importerade biobränslen ska redovisas i LULUCF-sektorn i det land där biomassan har producerats.

2019 och låg på 14,5 miljoner ton. Biobränsle är idag det vanligaste bränslet i sektorn och stod för 81 procent av använda bränslen 2020. Biobränslena är till största delen inhemska. Kraftvärmeverken använder störst mängd biobränslen i sektorn, som främst består av rester från skogen, såsom grenar och toppar.

## Biogena koldioxidutsläpp från industrin

Utsläppen av biogen koldioxid inom industrin har ökat med 60 procent under perioden 1990 till 2020. Massa- och pappersindustrin står för merparten av utsläppen, omkring 90 procent, och det är även inom denna sektor där utsläppen har ökat mest sedan 1990. Det är oklart hur stor andel av råvaran till industrin som är inhemsk, men merparten bedöms vara inhemsk<sup>218</sup>.

## Biogena koldioxidutsläpp från inrikes transporter

De biogena utsläppen av koldioxid från inrikes transporter har ökat drastiskt sedan början på 2000-talet. Ökningen beror på en ökad tillgång på HVO<sup>219</sup>, biogas och låginblandade biodrivmedel. Låginblandat HVO-bränsle tillsammans med ren HVO, så kallad HVO100, står för mer än hälften av biodrivmedelsanvändningen i Sverige, se Figur 75. Etanolen hade sin peak runt 2010 och har idag bara en marginell användning. För att främja användningen av biodrivmedel och minska fossila utsläpp från befintlig fordonsflotta har regeringen från 1 juli 2018 infört reduktionsplikt för bensin, diesel och från 1 juli 2021 även för flygfotogen. Dessa reduktionspliktsnivåer beskriver hur mycket växthusgasutsläppen måste minska för respektive drivmedel. Från 1 augusti 2021 är reduktionsnivåerna 6 procent för bensin, 26 procent för dieselbränsle och från 1 juli 2021 är reduktionsnivån för flygfotogen 0,8 procent. Kvoterna ska sedan successivt ökas fram till 2030.

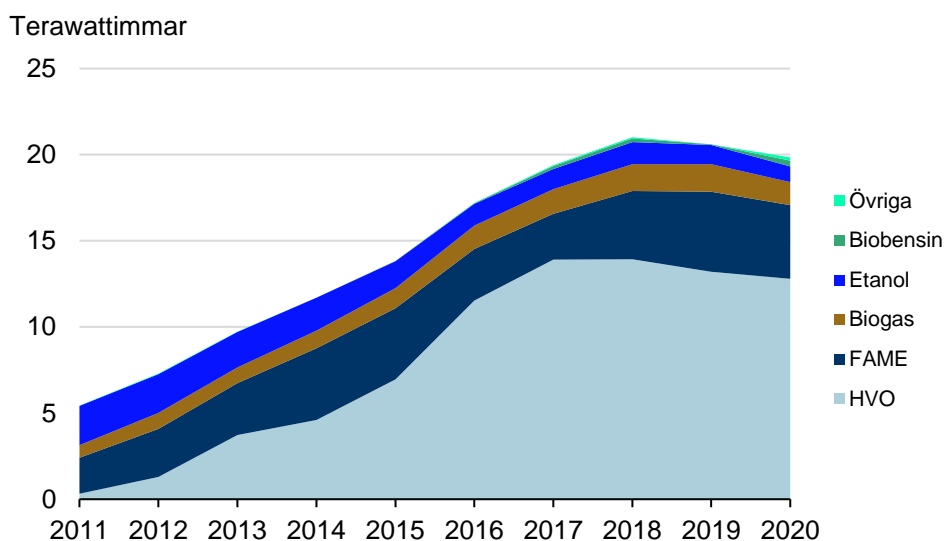
Inriktningen är en linjär bana med indikativa nivåer för 2030 på 28 procent för bensin, 66 procent för diesel och 27 procent för flygfotogen, med en kontrollstation för utvärdering 2022. Den totala biobränsleandelen av det totala bränslet för drivmedel var 2020 23 procent.<sup>220</sup> Mer information om ursprungsland för råvarorna till biobränslen som används för inrikes transporter återfinns i kapitlet om inrikes transport.

---

<sup>218</sup> Skogsindustrierna, 2021b

<sup>219</sup> Hydrerad vegetabilisk olja (HVO), är en syntetisk biodiesel som kan låg inblandas eller, för många av de nyare förbränningsmotorerna, användas utan inblandning av fossilt bränsle.

<sup>220</sup> Energimyndigheten, 2020h



Figur 75: Användning av biodrivmedel, 2011–2020. Källa: Energimyndigheten, 2021b

## Biogena koldioxidutsläpp och klimatpåverkan

Det är ingen skillnad på en koldioxidmolekyl som kommer från förbränning av biobränsle och en som kommer från förbränning av fossila bränslen. För klimatet är det dock mycket bättre att använda hållbart producerade biobränslen än fossila bränslen. Vid förbränning av fossila bränslen släpps koldioxid ut som innehåller kol som togs upp ur atmosfären av växter och annan levande biomassa som fanns för många miljoner år sedan, vilket ökar koldioxidhalten i atmosfären, förstärker växthuseffekten och förändrar klimatet. Kolet i biomassa ingår i ett naturligt kretslopp mellan jorden och atmosfären som pågår nu. När biobränsle eldas återförs koldioxid till atmosfären som togs upp av växterna när de växte.<sup>221</sup>

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

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

<sup>221</sup> Se även [www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Darfor-blir-det-varmare/Kolets-kretslopp-rubbas](http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Darfor-blir-det-varmare/Kolets-kretslopp-rubbas)

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

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

För att biobränsle ska vara hållbar ur klimatsynpunkt ska:

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

Detta innebär att en viss sorts biobränsle kan ha olika klimatpåverkan beroende på hur och var den har producerats. Hållbar produktion och användning av biomassa ska dessutom inte minska den biologiska mångfalden eller markens långsiktiga produktionsförmåga, försämra kvaliteten hos mark eller vatten eller orsaka skadliga utsläpp av föroreningar.<sup>222</sup> Det är viktigt att känna till biomassans ursprung för att kunna säkerställa att den har producerats på ett hållbart sätt.

## EU styrmedel som syftar till att säkerställa hållbar biobränsleanvändning

I och med att EU har antagit Gröna given pågår arbete med att revidera redan existerande regelverk samt förhandling om tillkommande regelverk som påverkar och styr upp att det ställs krav på hållbarhet vid användning av biobaserade produkter. Bland annat ser man över direktivet för Förnybar energi som kopplar till Taxonomin, LULUCF-förordningen, biodiversitetsdirektivet med flera.

---

<sup>222</sup> Black-Samuelsson et al., 2017

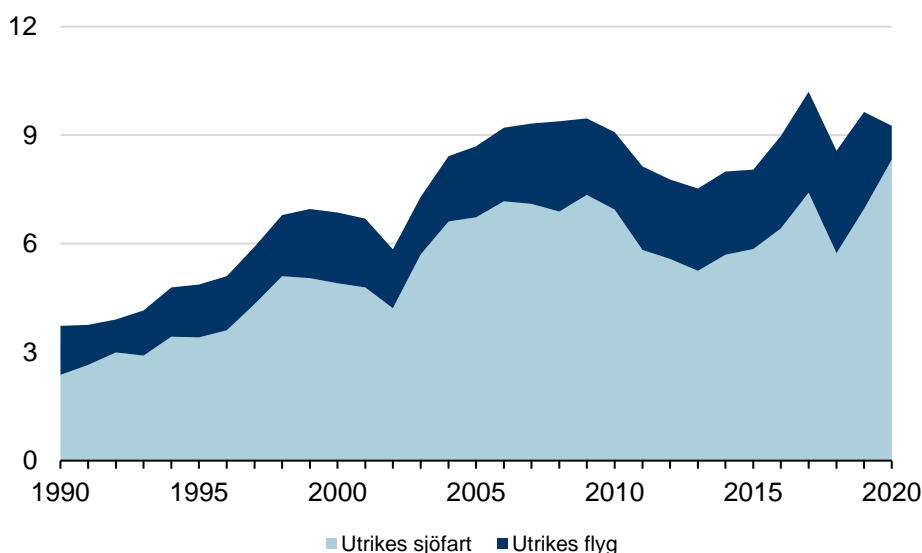


## 4. Utrikes transporter

### Utsläppen till följd av internationell bunkring har nästan tredubblats

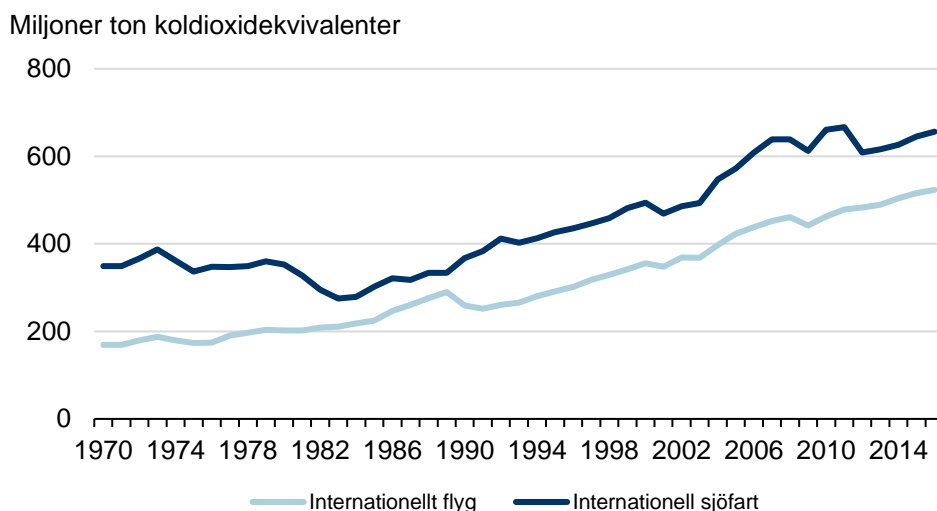
Utsläpp från internationell bunkring motsvarar de utsläpp som fartyg och flygplan som har tankat i Sverige släpper ut på väg till en destination utanför Sveriges gränser. Dessa utsläpp fångar dock inte specifikt den svenska befolkningens personflygresor eller förändringar av transportarbetet till och från svenska hamnar. Utsläppen till följd av internationell bunkring i Sverige uppgick år 2020 till 9,3 miljoner ton koldioxidekvivalenter, vilket är mellan två och tre gånger så mycket som utsläpps-nivån år 1990, se Figur 76. Jämfört med 2019 minskade utsläppen sammantaget från internationell bunkring med 4 procent, som följd av flygets kraftiga minskning under covid-19-pandemin. Utsläpp från internationell sjöfart ökade istället under 2020, trots pandemin.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 76: Växthusgasutsläpp från utrikes transporter. Källa: Naturvårdsverket, 2021c

Eftersom statistiken över utsläpp från internationell bunkring beskriver mängden bränsle som tankas återspeglas därför endast utsläppen från just tankningen i Sverige. Den tar inte hänsyn till resans mål och fullständiga längd eller resor vars tankningar skett utanför Sverige.



**Figur 77: Globala utsläpp från internationella bunkringsbränslen från flyg- och sjöfart.**  
Källa: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency och European Commission, Joint Research Centre, 2017

Globalt har bunkringen från internationella flygresor och sjöfartstransporter ökat drastiskt sedan 1990-talet. Ett ökande internationellt resande från framförallt Afrika, Latinamerika, Mellanöstern och Sydostasien driver på ökningen och en ökad handel med gods ökar de internationella sjöfartsutsläppen, se Figur 77.

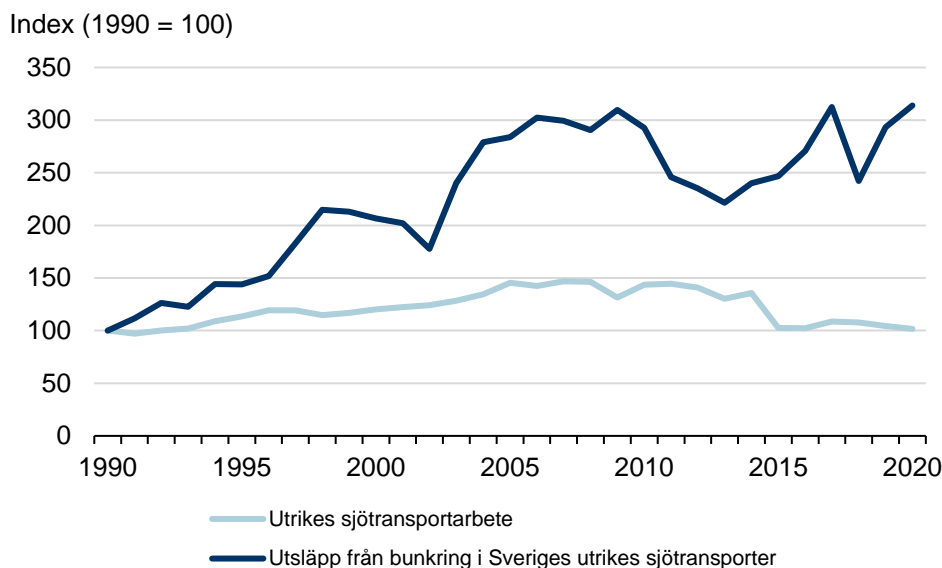
## Tankning till internationell sjöfart kan fluktuera

Utsläppen från internationell sjöfartsbunkring uppgick 2020 till 8,3 miljoner ton koldioxidekvivalenter, vilket är en ökning med 251 procent jämfört med 1990 och trots pandemin en ökning med 20 procent jämfört med 2019. 90 procent av den svenska exporten och importen transporteras någon gång med sjöfart i transportledet.<sup>223</sup>

Figur 78 visar hur bunkringen för internationell sjöfart från svenska bränsledistributörer, har utvecklats sedan 1990 jämfört med transportarbetet för utrikes sjötransporter i tonkilometer under samma period. Som framgår av figuren är sambandet relativt svagt. Från 1990 till 2020 har det internationella godstransportarbetet minskat med cirka 1 procent, medan bunkringen i Sverige har ökat med 251 procent. Godstransportarbetet för utrikes sjöfart minskade med fem procent mellan 2020 och föregående år samtidigt som sjöfartsbunkringen ökade med 20 procent.

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

<sup>223</sup> Tillväxtanalys, 2010



**Figur 78: Utsläpp till följd av bunkringen för internationell sjöfart från svenska bränsledistributörer jämfört med transportarbetet för utrikes sjötransporter under perioden 1990–2020<sup>224</sup>. Källor: Naturvårdsverket, 2021c, och Trafikanalys, 2021d.**

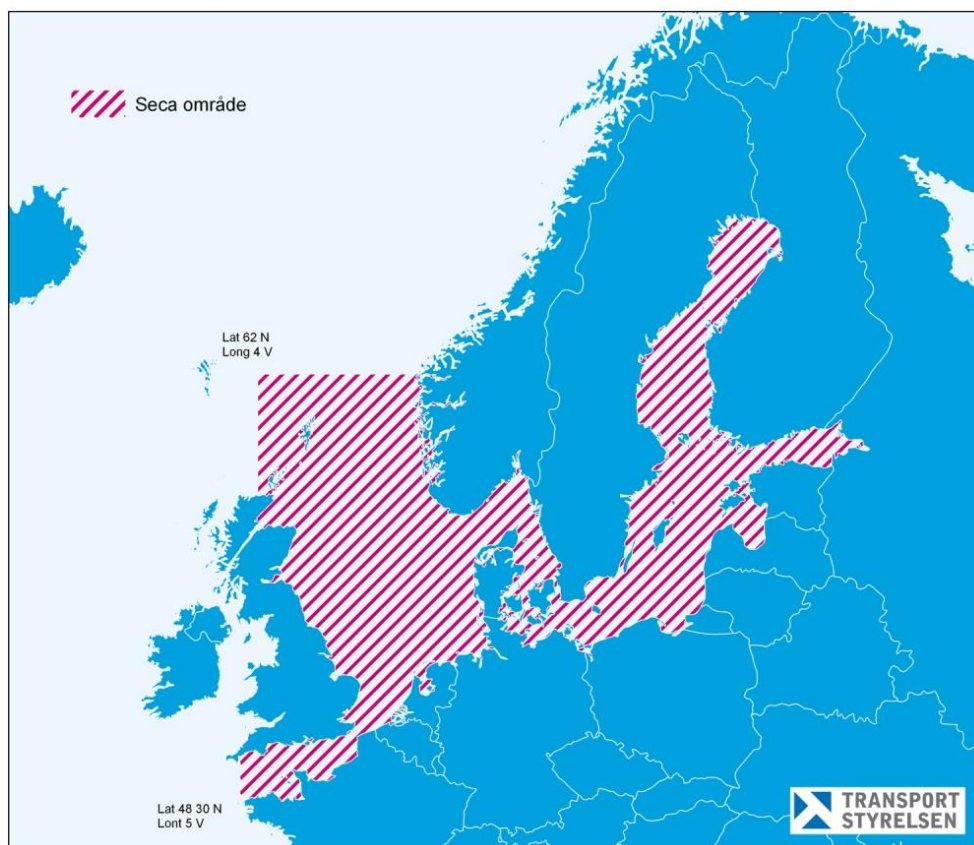
Att transportarbetet för fartyg till svenska hamnar minskar medan utsläppen ökar kan förklaras med att:

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

Internationella fartyg kan ha uppdelade bränsletankar vilket gör att fartyget kan tanka hög-svavelhaltigt bränsle i Sverige som sedan kan användas utanför SECA<sup>225</sup>-området, se Figur 79.

<sup>224</sup> Tidseriebrott från och med 2015 och framåt. Avståndsberäkningarna genom förs med hjälp av AIS-data.

<sup>225</sup> Sulphur Emission Control Areas (SECA), är ett utsläppskontrollområde till sjöss där man beslutat om obligatoriska metoder för att minska fartygsgenererade luftutsläpp av NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> och partiklar, utan med Östersjön, Nordsjön och Engelska kanalen.



Figur 79. Det streckade området visar det havsområde där strängare gränsvärden gäller för utsläpp av svaveloxider från fartyg. Grafik: Transportstyrelsen, 2017

## Flygresors klimatpåverkan är stor

För att uppskatta den svenska befolkningens klimatpåverkan från personflygresor används statistik som är framtagen med en annan metod än den som baseras på internationell bunkring. De uppskattade totala utsläppen från svenska invånares internationella flygresor år 2017 var cirka 10 miljoner ton koldioxidekvivalenter. De uppskattade utsläppen inkluderar klimatpåverkan på hög höjd<sup>226</sup> och är baserade på resvaneundersökningar samt antalet flygresor under perioden 1990–2017.<sup>227</sup>

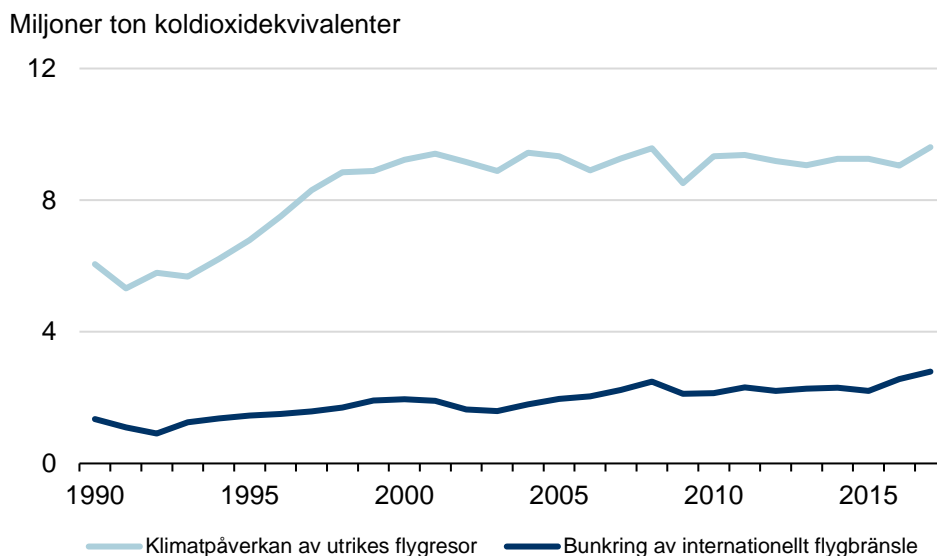
Figur 80 redovisar svenskarnas totala utsläpp från internationellt flygande i relation till de rapporterade utsläppen från flygets internationella bunkring i Sverige under samma period.

Växthusgasutsläppen från flygets internationella bunkring var 0,9 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2020 (exkl. höghöjdseffekten), vilket utgör ungefär två tredjedelar av 1990 års nivå och innebär en minskning på 65 procent jämfört med

<sup>226</sup> Vid förbränning av bränsle vid hög höjd (över cirka 8 000 meter) ökar klimateffekten av klimatgaserna jämfört med förbränning vid marknivå. Klimateffekten kommer framför allt från bildandet av kväveoxider och vattenånga i atmosfären och benämns ofta som höghöjdseffekten. Vid förbränning av biobränsle finns det forskning som tyder på att höghöjdseffekten är något lägre jämfört med konventionellt flygbränsle.

<sup>227</sup> Kamb och Larsson, 2018

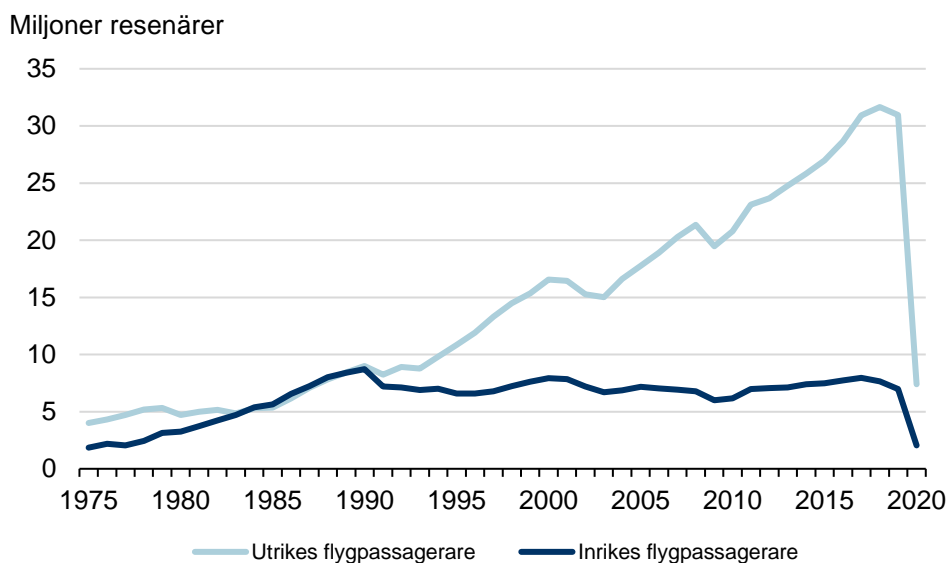
föregående år. Den kraftiga minskningen är en följd av covid-19-pandemin. Utsläppen från flygets internationella bunkring förväntas öka igen under 2021 i takt med återhämtningen från pandemin.



**Figur 80: Utrikes personflygs totala klimatpåverkan jämfört med rapporterade utsläpp till följd av bunkring av flygbränsle i Sverige. Källa: Kamb och Larsson, 2018, och Naturvårdsverket, 2021c**

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

I snitt flyger varje svensk invånare cirka 1,4 gånger per år tur-och-retur enligt uppgifter från 2017, vilket kan jämföras med början på nittiotalet då vi flög i snitt en gång per person och år. Merparten av svenskarnas flygande sker inom Europa. Figur 81 illustrerar den kraftiga minskning av antalet flygresenärer 2020 som har följt av covid-19-pandemin.



**Figur 81: Ankommande och avresande flygpassagerare vid svenska flygplatser, 1975–2020. Källa: Trafikanalys, 2021b**

I snitt var medelsvenskens utsläpp från internationellt flyg, åren innan pandemin, cirka 1,1 ton koldioxidekvivalenter per person och år (inklusive höghöjdseffekten). Det var fem gånger mer än det globala genomsnittet.<sup>228</sup>

## Flygets internationella åtagande bedöms vara svagt

Den internationella civila luftfartsorganisationen International Civil Aviation Organization (ICAO), som är ett FN-organ, har satt upp två mål för att begränsa sina medlemmars klimatpåverkan. Det första är att från 2009 och framåt ska flygflottor bli i genomsnitt 1,5 procent bränsleeffektivare per år. Det andra är att en klimatneutral tillväxt i växthusgasutsläppen från och med 2020 ska uppnås. För att kunna uppnå en klimatneutral tillväxt kommer ICAO att skapa ett system för kompensationsåtgärder i andra sektorer. Systemet kallas för CORSIA vilket står för *Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation*. Inom CORSIA ska flygbolag kunna köpa utsläppsrätter som motsvarar en växthusgasutsläppsminskning i en annan sektor. Systemet omfattar dock dels bara de utsläpp som överstiger 2019 års utsläpp<sup>229</sup> – det är alltså bara ökningen av utsläpp från flyget som kommer att kompenseras. Dessutom omfattas inte inrikes flyg eller klimatpåverkan till följd av den så kallade höghöjdseffekten. Systemet kommer således endast att täcka en mycket liten del av flygets totala globala klimatpåverkan.

Sedan år 2010 ingår det europeiska flyget (flygningar med start och landning i EU:s medlemsländer) i EU:s system för handel med utsläppsrätter, även kallat EU-

<sup>228</sup> Kamb och Larsson, 2018

<sup>229</sup> Vid ett rådsmöte i juni 2020 ändrades basåret till 2019 från tidigare genomsnittsbasår för 2019/2020. Beslutet behöva tas upp på ICAOs kongress 2022 för att bli giltigt.

ETS. Handelssystemet har dock av flera skäl en i praktiken ganska marginell påverkan på flygets utsläpp, trots att priserna på utsläppsrätterna stiger, eftersom flyget har så kallad fri tilldelning av utsläppsrätter. Den fria tilldelningen följer av konkurrensskäl och risk för koldioxidläckage.

Inom kommissionens lagstiftningspaket "Fit for 55" föreslår EU ett antal nya eller förändrade styrmedel gällande flyget:

- Revidering av EU ETS-mekanismen som skulle innebära en utfasning av de gratis utsläppsrätter som delas ut till flygplansoperatörer från 2024 och en fullständig utfasning från 2027. Kommissionen föreslår att utsläppstaket ska minska med 4,2 procent årligen, istället för nuvarande 2,2 procent.
- ReFuelEU Aviation-förslaget: Krav på att bränsleleverantörer blandar en allt högre nivå av hållbara flygbränslen (SAF) i befintligt flygbränsle som tankas på EU:s flygplatser, inklusive en lägsta andel syntetiskt bränsle. Det skulle också finnas en skyldighet för alla flygbolag (EU och icke-EU) som avgår från EU:s flygplatser att fylla på det flygbränsle som krävs för att genomföra flygningen före avgång. Förslaget riktar sig till de renaste avancerade biobränslena och nya elektrobränslen som uppfyller hållbarhetskriterierna i direktivet om förnybar energi.
- De föreslagna ändringarna av Energiskattedirektivet innebär för flyget slutet på alla subventioner till fossila bränslen och en revidering av nuvarande skattebefrielser för flygbränsle på flygningar inom EU. Från 2023 ska minimiskattesatsen för fossilt flygbränsle för flygningar inom EU börja på noll och öka gradvis under en 10-årsperiod, tills den fulla skattesatsen på 10,75 EUR/Gigajoule införs.

## FLERA STYRMEDEL PÅ GÅNG I SVERIGE

Sverige har sedan 2019 infört en flygskatt på passagerare. Transportstyrelsen har utrett möjligheten till miljödifferenterad landningsavgift men inget beslut på implementering finns i dagsläget. Trafikanalys har också utrett tillsammans med flera andra myndigheter möjligheten till klimatdeklaration för långväga resor. Miljömålsberedningen har också fått ett tilläggsuppdrag att bland annat föreslå etappmål för flygets klimatpåverkan samt bereda möjligheten till etappmål för sjöfartens klimatpåverkan. Uppdraget ska redovisas i februari 2022.<sup>230</sup>

Från och med den 1 juli 2021 infördes även reduktionsplikt för flygfotogen i Sverige. I dagsläget är reduktionsnivån 0,8 procent för flygfotogen.

---

<sup>230</sup> Miljödepartementet, 2020

## Sjöfartens klimatpåverkan ska minst halveras

Den internationella sjöfartsorganisationen, International Maritime Organization (IMO) är ett FN-organ för internationell sjöfart. IMO antog 2018 en initial klimatstrategi som innebär att de årliga utsläppen av växthusgaser från den internationella sjöfarten ska kulminera så snart som möjligt och därefter minska med minst 50 procent till 2050 jämfört med 2008 års nivå, och att man bör sträva mot fossilfrihet så snart som möjligt. I strategin ingår även ett mål om att utsläppen per transportarbete ska minska med 40 procent till 2030. EU har också ett mål om att EU:s sjöfart ska minska sina klimatpåverkande utsläpp med 40 procent (om möjligt med 50 procent) till 2050 från 2005 årsnivå.

Ett antal nya eller ändrade styrmedel föreslås i kommissionens lagstiftningspaket inom klimatområdet ”Fit for 55”, som kommer påverka sjöfarten. Kommissionen föreslår att sjöfart inom EU och till och från EU ska omfattas av handelssystemet EU ETS samt att krav införs på ökad användning av förnybara bränslen och bränslen med låga koldioxidutsläpp (”FuelEU Maritime”). Dessa två styrmedel omfattar flertalet större fartyg. Därutöver föreslås ändringar i energiskattedirektivet som kan medföra att sjöfartsbränslen ska beskattas samt att infrastruktur för elanslutning och alternativa drivmedel ska byggas ut (AFIR)<sup>231</sup>.

---

<sup>231</sup> EU-kommissionen Fit for 55



## 5. Källförteckning

- Avfall Sverige, 2021. Hur når Sverige fossilfri energiåtervinning från avfallsförbränning? Sammanfattning av åtgärdsstudie 2020-2021.
- Avfall Sverige, 2020. Svensk Avfallshantering 2019. [https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user\\_upload/Publikationer/SAH\\_2020.pdf](https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user_upload/Publikationer/SAH_2020.pdf)
- Black-Samuelsson, S., Eriksson, H., Henning, D., Janse, G., Kaneryd, L., Lundborg, A. & Niemi Hjulfors, L., 2017. Bioenergi på rätt sätt – om hållbar bioenergi i Sverige och andra länder. Rapport av Skogsstyrelsen, Energimyndigheten, Jordbruksverket och Naturvårdsverket. Rapport 10, Skogsstyrelsen. 2017
- Borealis, 2021. Aktuell driftinformation. <https://www.borealisgroup.com/stenungsund/aktuell-driftinformation>
- Cementa, 2021. Slite CCS <https://www.cementa.se/sv/slite-ccs>
- Ciel, 2019. Plastic & Climate: The Hidden Costs of a Plastic Planet. <https://www.ciel.org/plasticandclimate/>
- Danish Energy Agency, 2020. Energy in Denmark 2019. [https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Statistik/energy\\_in\\_denmark\\_2019.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Statistik/energy_in_denmark_2019.pdf)
- Ellen McArthur Foundation, 2017. The new plastics economy: Rethinking the future of plastics & catalyzing action. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/the-new-plastics-economy-rethinking-the-future-of-plastics-catalyzing-action>
- Energiföretagen, 2021a. Bilateral avstämning, 2021-05-20.
- Energiföretagen, 2021b. Pressmeddelande. <https://www.energiforetagen.se/pressrum/pressmeddelanden/2021/fjarrvaremens-koldioxidutslapp-minskade-154-procent/Energiforetagen, 2020. Fjarrvaremens lokala miljoerarden for 2019 klara.>
- Energiföretagen, 2020. Tillförd energi. <https://www.energiforetagen.se/statistik/fjarrvarmestatik/tillford-energi/>
- Energimarknadsinspektionen 2020, <https://www.ei.se/om-oss/nyheter/2020/2020-09-14-hur-kommer-det-sig-att-elpriset-andrar-sig-sa-ofta>
- Energimyndigheten, 2021a. Scenarier över Sveriges Energisystem 2020, ER 2021:6, ISBN 978-91-89184-93-0.
- Energimyndigheten, 2021b. Drivmedel 2020, ER 2021:29. [Energimyndighetens webbshop \(a-w2m.se\)](https://www.energimyndigheten.se/webbshop/a-w2m.se)
- Energimyndigheten, 2021c. Energiindikatorer i siffror 2020. <http://www.energimyndigheten.se/statistik/energiindikatorer/>
- Energimyndigheten, 2021d. Energiläget i siffror 2021 <https://www.energimyndigheten.se/statistik/energilaget>
- Energimyndigheten, 2021e. Energistatistik för småhus, flerbostadshus och lokaler 2020. [rapport\\_01v01\\_sam2020\\_resultattabeller.xlsx](https://www.energimyndigheten.se/statistik/energiindikatorer/rapport_01v01_sam2020_resultattabeller.xlsx) (live.com)
- Energimyndigheten, 2021f. Ny statistik för el och fjärrvärme 2020 <http://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2021/ny-statistik-for-el-och-fjarrvarme-2020/>
- Energimyndigheten, 2021g. Produktion och användning av biogas och rötresten år 2020. [https://www.energi.se/media/3zyj1lrf/biogasstatistikrapport\\_2020-energi.se-energi.pdf](https://www.energi.se/media/3zyj1lrf/biogasstatistikrapport_2020-energi.se-energi.pdf)
- Energimyndigheten, 2021h. Prognoser och scenarier. <http://www.energimyndigheten.se/statistik/prognoser-och-scenarier/>
- Energimyndigheten, 2021i. Statistikdatabas energibalans: [https://pxexternal.energimyndigheten.se/pxweb/sv/%c3%85rlig%20energibalans/%c3%85rlig%20energibalans\\_El-%20och%20fj%c3%a4rrv%c3%a4rme%20produktion/EN0202\\_25.px/table/tableViewLayout2/?loadedQueryId=17d13f92-2720-46c9-9727-463aa7d01cfa&timeType=from&timeValue=0](https://pxexternal.energimyndigheten.se/pxweb/sv/%c3%85rlig%20energibalans/%c3%85rlig%20energibalans_El-%20och%20fj%c3%a4rrv%c3%a4rme%20produktion/EN0202_25.px/table/tableViewLayout2/?loadedQueryId=17d13f92-2720-46c9-9727-463aa7d01cfa&timeType=from&timeValue=0)
- Energimyndigheten, 2021j. Statistikdatabas solceller [http://pxexternal.energimyndigheten.se/pxweb/sv/Natanslutna%20solcellsanlaggningar/-/EN0123\\_1.px](http://pxexternal.energimyndigheten.se/pxweb/sv/Natanslutna%20solcellsanlaggningar/-/EN0123_1.px)
- Energimyndigheten, 2021k. Ökning av förnybar elproduktion under 2020. <http://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2021/okning-av-fornybar-elproduktion-under-2020/>
- Energimyndigheten, 2020a. Energieffektivisering. <http://www.energimyndigheten.se/energieffektivisering>
- Energimyndigheten, 2020b. Kontrollstation för Strategisk plan för omställning av transportsektorn till fossilfrihet. ER 2020:03. <https://energimyndigheten.a-w2m.se/FolderContents.mvc/Download?ResourceId=163536>
- Energimyndigheten, 2020c. Naturgas. <http://www.energimyndigheten.se/trygg-energiforsorjning/naturgas/>
- Energimyndigheten, 2019. Energiindikatorer 2019 Uppföljning av Sveriges Energpolitiska mål. ER 2019:11 <https://energimyndigheten.a-w2m.se/Home.mvc?resourceId=13341W>
- Energimyndigheten, 2018. Industrins processrelaterade utsläpp av växthusgaser och hur de kan minskas ER 2018:24. <https://energimyndigheten.a-w2m.se/Test.ashx?ResourceId=5771>
- Energimyndigheten, 2017a. Energiläget i siffror 2017. <http://www.energimyndigheten.se/statistik/energilaget>
- Energimyndigheten, 2017b. Transportsektorns energianvändning 2016. <https://www.energimyndigheten.se/globalassets/statistik/transport/transportsektorns-energianvandning-2016.pdf>
- EU-kommissionen, 2021. COM(2021)554 final
- EU-kommissionen, 2020a. COM(2020)176 final av den 17 september 2020. Impact assessment accompanying the document “Stepping up Europe’s 2030 climate ambition. Investing in a climate neutral future for the benefit of our people”.
- EU-kommissionen, 2020b. COM(2020)798/3 Proposal for a regulation
- EU-kommissionen, 2011. COM (2011) 112 A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050.

- Finansdepartementet, 2019. Höjda miljöskatter i vårbudgeten.  
<https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2019/04/hojda-miljoskatter-i-varbudgeten/>
- Gröna Bilister, 2020. Svenska personbilers vikt ökar i accelererande takt  
[20/4: Banta bilen! Svenska personbilers vikt ökar i accelererande takt \(gronabilister.se\)](https://www.gronabilister.se/20/4/Banta-bilen!-Svenska-personbilers-vikt-okar-i-accelererande-takt)
- Göteborg energi, 2020. Års och hållbarhetsredovisning 2020.  
[225x297 GE Arsredovisning2020\\_210216\\_ML3.indd \(goteborgenergi.se\)](https://www.goteborgenergi.se/2020/02/22/225x297_GE_Arsredovisning2020_210216_ML3.indd)
- HYBRIT, 2021. Fossilfritt stål – en gemensam möjlighet! <https://www.hybritdevelopment.se/>.
- IEA och Nordic Energy Technology Research, 2013. Nordic energy technology perspectives- pathways to a Carbon Neutral Future.
- IPCC, 2021. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>
- IPCC AR1,5 2018
- IVL, 2019. Uppföljning av emissioner och kvarvarande mängder av CFC i Sverige. Emissioner och kvarvarande mängder CFC i Sverige (ivl.se)
- Jernkontoret, 2021. Fakta och nyckeltal. <https://www.jernkontoret.se/sv/stalindustrin/branschfakta-och-statistik/fakta-och-nyckeltal/>
- Jordbruksverket, 2020. Antal nötkreatur i december 2020  
<https://jordbruksverket.se/om-jordbruksverket/jordbruksverkets-officiella-statistik/jordbruksverkets-statistikrapporter/statistik/2021-02-15-antal-notkreatur-i-december-2020>
- Jordbruksverket, 2018. Gödselstödet. <https://nya.jordbruksverket.se/stod/fornybar-energi/godselgasstod>
- Jordbruksverket, 2014a. Förslag till program för CAP:s miljöeffekter 2015–2019 - Uppföljning och utvärdering av den gemensamma jordbrukspolitiken. <https://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/regeringsuppdrag/2014/gemensam-jordbrukspolitik-cap/ru-caps-miljoeffekter.pdf>
- Jordbruksverket, 2014b. Utsläpp av växthusgaser från torvmark. Rapport 2014:24.  
<http://webbutiken.jordbruksverket.se/sv/artiklar/ra1424.html>
- Jordbruksverket, 2012. Ett klimatvänligt jordbruk 2050. Rapport 2012:35.  
[http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf\\_rapporter/ra12\\_35.pdf](http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_rapporter/ra12_35.pdf)
- Jordbruksverket, 2001. Gödselproduktion, lagringsbehov och djurtäthet i olika djurhållningssystem med grisar. Rapport 2001:13. [http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf\\_rapporter/ra01\\_13.pdf](http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_rapporter/ra01_13.pdf)
- Kamb, A. & Larsson, J., 2018. Klimatpåverkan från svenska befolkningens flygresor 1990 – 2017. Chalmers.  
[https://research.chalmers.se/publication/506796/file/506796\\_Fulltext.pdf](https://research.chalmers.se/publication/506796/file/506796_Fulltext.pdf)
- Material Economics på uppdrag för Svenskt näringsliv, 2021. Klimatnyttan av svensk export.
- Miljödepartementet, 2020. Tilläggsdirektiv till Miljömålsberedningen (M 2010:04).  
<https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/kommittedirektiv/2020/10/dir.-2020110/>
- Miljödepartementet, 2017a. Sweden's Seventh National Communication on Climate Change. 6950713\_sweden-nc7-1-swe\_nc7\_20171222.pdf (unfccc.int)
- Miljödepartementet, 2017b. Ytterligare steg för att minska den globala uppvärmningen – världen fasar ut HFC  
<https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2017/10/ytterligare-steg-for-att-minska-den-globala-uppvarmningen--varlden-fasar-ut-hfc/>
- Morfeldt, J, Davidsson Kurland, S, Johansson, D.J.A. 2020. Carbon footprint impacts of banning cars with internal combustion engines, transportation research part D: transport and environment.
- Morfeldt, 2017. Tracking Emissions Reductions and Energy Efficiency in the Steel Industry. Kungliga Tekniska högskolan. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-205882>
- Naturvårdsverket, 2021a., Report for Sweden on climate policies and measures and on projections - In accordance with article 18 under Regulation (EU) No 2018/1999 of the European parliament and of the Council Decision on the Governance of the Energy Union and Climate Action
- Naturvårdsverket, 2021b. Uppdaterade målscenarier som visar hur målen i det svenska klimatpolitiska ramverket skulle kunna nås, NV-07655-21.
- Naturvårdsverket, 2021c. Växthusgasinventering. Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån. [Territoriella utsläpp och upptag av växthusgaser \(naturvardsverket.se\)](https://naturvardsverket.se/utslapp-och-upptag-av-vaxthusgaser)
- Naturvårdsverket, 2021d. Väder och växthusgasutsläpp (naturvardsverket.se)
- Naturvårdsverket, 2021e. National Inventory Report Sweden 2021
- Naturvårdsverket, 2020a. National inventory report Sweden 2019 – Annex 8.2: Normal-year correction of greenhouse gas emissions. <https://unfccc.int/documents/224123>
- Naturvårdsverket, 2020b. Naturvårdsverkets underlag för klimatredovisning enligt klimatlagen.
- Naturvårdsverket, 2020c. Vägledning om fluorerade växthusgaser. <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Kemikalier-och-miljogifter/Fluorerade-vaxthusgaser/>
- Naturvårdsverket, 2019. Fördjupad analys av den svenska klimatomställningen.  
<https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6911-7.pdf?pid=25851>
- Naturvårdsverket, 2018a. Avfall i Sverige 2016.  
<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6839-4.pdf?pid=22595>
- Naturvårdsverket, 2018b. Fördjupad analys av svensk klimatstatistik 2018. Fördjupad analys av svensk klimatstatistik 2018 ISBN 978-91-620-68748-6 (naturvardsverket.se)
- Naturvårdsverket, 2016. Torvutvinningens och torvanvändningens klimat- och miljöpåverkan. Redovisning av regeringsuppdrag M2015/03518/Nm. <https://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/regeringsuppdrag/2016/redovisade/ru-torv-skrivelse-slutversion-rattad-2016-06-29.pdf>
- Naturvårdsverket, 2015. Vägledning om producentansvar. <https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Avfall/Producentansvar/>

- Naturvårdsverket, 2012a. Från avfallshantering till resurshushållning - Sveriges avfallsplan 2012-2017. Rapport 6502. <http://www.naturvardsverket.se/Om-Naturvardsverket/Publikationer/ISBN/6500/978-91-620-6502-7/>
- Naturvårdsverket, 2012b. Underlag till en färdplan för ett Sverige utan klimatutsläpp 2050, ISBN 978-91-620-6537-9
- Naturvårdsverket, 2009. Waste Water treatment in Sweden. ISBN 978-91-620-8416-5. Sida 3. <http://www.naturvardsverket.se/Om-Naturvardsverket/Publikationer/ISBN/8400/978-91-620-8416-5/>
- Naturvårdsverket och Jordbruksverket, 2019. Minskade utsläpp från jordbruket med ökad produktion? Scenarier till 2045 för utsläpp och upptag av växthusgaser inom jordbrukssektorn.
- Nordiska energiforskningsrådet, 2021. Nordic clean energy scenarios, Solutions for Carbon Neutrality.
- Norwegian Water Resources and Energy Directorate, 2018. Electricity disclosure 2018. <https://www.nve.no/norwegian-energy-regulatory-authority/retail-market/electricity-disclosure-2018/>
- PBL Netherlands Environmental Assessment Agency och European Commission, Joint Research Centre, 2017. Trends in global CO2 emissions 2017 Report, The Hague. <http://www.pbl.nl/en/publications/trends-in-global-co2-and-total-greenhouse-gas-emissions>
- Profu, 2017. Beräkningar med TIMES-NORDIC inför Sveriges klimatrapportering (NC7), Profu i Göteborg AB, Mölndal
- Proposition 2020/21:180. Lag om ändring i lagen (2017:1201) om reduktion av växthusgasutsläpp genom inblandning av biodrivmedel i bensin och dieselbränslen
- Proposition 2016/17:146 – Ett klimatpolitiskt ramverk för Sverige. <https://www.regeringen.se/49fe25/contentassets/480ed767687b4b7ba6c960f9c1d4857f/ett-klimatpolitiskt-ramverk-for-sverige-prop.-201617146>
- SCB, 2021a. Befolkningsutvecklingen i riket efter kön. År 1749 – 2020, <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/befolkning/befolkningens-sammansattning/befolkningsstatistik/>
- SCB, 2021b. Försäljning av mineralgödsel för jord- och trädgårdsbruk under 2019/20, Statistiska meddelanden, JO 10 SM 2001. MI 30 SM 2101  
[Försäljning av mineralgödsel för jord- och trädgårdsbruk under 2019/20 - Statistiskt meddelande \(scb.se\)](https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/miljo/markanvandning/torv-produktion-anvandning-och-miljoeffekter-torv/pong/statistiknyhet/torv-2020-produktion-anvandning-och-miljoeffekter/)
- SCB, 2021c. Statistiknyhet från SCB 2021-06-17. <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/miljo/markanvandning/torv-produktion-anvandning-och-miljoeffekter-torv/pong/statistiknyhet/torv-2020-produktion-anvandning-och-miljoeffekter/>
- SCB, 2021d. Torv 2020 Produktion, användning och miljoeffekter, Statistiknyhet. <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/miljo/markanvandning/torv-produktion-anvandning-och-miljoeffekter-torv/pong/statistiknyhet/torv-2020-produktion-anvandning-och-miljoeffekter/>
- SCB, 2021e. Tillförsel och användning av el 2000-2020. <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/energi/tillforsel-och-anvandning-av-energi/arlrig-energistatistik-el-gas-och-fjarrvarme/>
- SCB, 2020a. Industriproduktionsindex (IPI). <http://www.scb.se/nv0402>
- SCB, 2020b. Jordbruksmarkens användning 2020. Statistiska meddelanden, JO 10 SM 1902. [https://www.scb.se/contentassets/2e011f0876324b1a918c1e70b5ef088a/jo0104\\_2020a01\\_sm\\_jo10sm2001.pdf](https://www.scb.se/contentassets/2e011f0876324b1a918c1e70b5ef088a/jo0104_2020a01_sm_jo10sm2001.pdf)
- SCB, 2019. Skörd av spannmål, trindsäd, oljeväxter, potatis och slättervall 2018. Statistiska meddelanden, JO 16 SM1901. [https://www.scb.se/contentassets/35e4f9bb037a46948e202c1e790d0ae2/jo0601\\_2018a01\\_sm\\_jo16sm1901.pdf](https://www.scb.se/contentassets/35e4f9bb037a46948e202c1e790d0ae2/jo0601_2018a01_sm_jo16sm1901.pdf)
- SCB, 2018. Skörd av spannmål, trindsäd, oljeväxter, potatis och slättervall 2018. Statistik Meddelande, JO 16 SM1901. <http://www.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik,%20fakta/Vegetabilieproduktion/JO16/JO16SM1901/JO16SM1901.pdf>
- Skatteverket, 2021. Senaste årens skattesatser. [https://skatteverket.se/download/18.5b35a6251761e6914207830/1612441246781/e\\_skattesatser%20t.o.m.%202020-12-31.pdf](https://skatteverket.se/download/18.5b35a6251761e6914207830/1612441246781/e_skattesatser%20t.o.m.%202020-12-31.pdf)
- Skatteverket 2018. Skattesatser för bränslen och el under 2019 – Tidigare skattesatser. <https://www.skatteverket.se/foretagochorganisationer/skatter/punktskatter/energiskatter/skattesatserochvaxelkurser:4.77dbcb041438070e0395e96.html>
- Skogsindustrierna, 2021a. Produktion och export av papper 2020. <https://www.skogsindustrierna.se/om-skogsindustrin/branschstatistik/papper-produktion-och-handel/>
- Skogsindustrierna, 2021b. Skogsindustrins virkesförsörjning. Skogsindustrierna, 2020. <https://www.skogsindustrierna.se/om-skogsindustrin/branschstatistik/skogsindustrins-virkesforsorjning/>
- Skogsindustrierna, 2021c. Så går det för skogsindustrin. <https://www.skogsindustrierna.se/siteassets/dokument/sagar-det-for-skogsindustrin/rapport-sa-gar-det-for-skogsindustrin-mars-2021.pdf>
- Skogsstyrelsen, 2021. Bruttoavverkningsstatistik. [http://pxweb.skogsstyrelsen.se/pxweb/sv/Skogsstyrelsens%20statistikdatabas/Skogsstyrelsens%20statistikdatabas\\_Bruttoavverkning/JO0312\\_01.px/table/tableViewLayout1/?rxid=3d8bb6b9-dd1d-4aed-968b-d1d3dcef2e9e](http://pxweb.skogsstyrelsen.se/pxweb/sv/Skogsstyrelsens%20statistikdatabas/Skogsstyrelsens%20statistikdatabas_Bruttoavverkning/JO0312_01.px/table/tableViewLayout1/?rxid=3d8bb6b9-dd1d-4aed-968b-d1d3dcef2e9e)
- Skogsstyrelsen, 2015. Skogsstatistik årsbok 2014. <http://www.skogsstyrelsen.se/arsbok>
- SLU, 2021a. Mark- och grödeinventeringen. <https://www.slu.se/institutioner/mark-miljo/miljoanalys/akermarksinventeringen/undersokningar/mark-grodoinventeringen/>
- SLU, 2021b. Riksskogstaxeringen. [https://skogsstatistik.slu.se/pxweb/sv/OffStat/OffStat\\_AllMark\\_Tillvaxt/AM\\_Tillvaxt\\_avverkning\\_fig.px/](https://skogsstatistik.slu.se/pxweb/sv/OffStat/OffStat_AllMark_Tillvaxt/AM_Tillvaxt_avverkning_fig.px/)
- SLU, 2020. Virkesförrådet ökar – men i långsammare takt. <https://www.forskning.se/2020/06/01/rekordmangatraddor-av-annat-anavverkning/>
- SLU, 2018. Skogsdata 2017 – Tema Skogens kolförråd. [https://pub.epsilon.slu.se/14487/27/skogsdata\\_2017\\_170905.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/14487/27/skogsdata_2017_170905.pdf)

- SMED, 2020. Hållbar plastanvändning: Olika åtgärders potentialer för att minska växthusgasutsläppen från förbränning av fossilbaserad plast. <http://naturvardsverket.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1459067&dsid=9765>
- SMED, 2019. Kartläggning av plastflöden i Sverige. [https://www.ivl.se/download/18.20b707b7169f355daa77278/1560882539303/SMED%20Rapport%202019\\_Kartl%C3%A4ggning%20av%20plastavfallsfl%C3%B6den.pdf](https://www.ivl.se/download/18.20b707b7169f355daa77278/1560882539303/SMED%20Rapport%202019_Kartl%C3%A4ggning%20av%20plastavfallsfl%C3%B6den.pdf)
- SMED, 2018a. Metod- och kvalitetsbeskrivning för geografiskt fördelade emissioner till luft, SMED Rapport Nr 10, 2018. <http://extra.lansstyrelsen.se/rus/Sv/statistik-och-data/nationell-emissionsdatabas/metod--och-kvalitetsbeskrivning/>
- SMED, 2018b. Rapport nr 13. Uppdatering av nationella emissionsfaktorer för övrigt sektorn.
- SMHI, 2020. Året 2020 – Rekordvarmt år. <https://www.smhi.se/klimat/2.1199/aret-2020-rekordvarmt-ar-1.166700>
- SOU 2021:48. I en värld som ställer om - Sverige utan fossila drivmedel 2040, Betänkande av Utfasningsutredningen
- SOU 2020:4. Vägen till en klimatpositiv framtid, Betänkande av Klimatpolitiska vägvalsutredningen., ISBN 978-91-38-25019-8
- SOU 2018:84. Det går om vi vill - förslag till en hållbar plastanvändning. <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/statens-offentliga-utredningar/2018/12/sou-201884/>
- SOU 2017:83. Brännheta skatter! Bör avfallsförbränning och utsläpp av kväveoxider från energiproduktion beskattas? <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/statens-offentliga-utredningar/2017/11/sou-201783/>
- SOU 2016:47. En klimat- och luftvårdsstrategi för Sverige, Delbetänkande av Miljömålsberedningen
- SOU 2016:21. Ett klimatpolitiskt ramverk för Sverige, Delbetänkande av Miljömålsberedningen
- SSAB, 2021. Stålmärknaden och SSABs position. <https://www.ssab.se/ssab-koncern/om-ssab/omvarldsfaktorer/stalmarknaden-och-ssabs-position>
- Statistics Finland, 2021. Appendix figure 1. Electricity generation by energy source 2020. [https://www.stat.fi/til/salatuo/2020/salatuo\\_2020\\_2021-11-02\\_kuv\\_001\\_en.html](https://www.stat.fi/til/salatuo/2020/salatuo_2020_2021-11-02_kuv_001_en.html)
- Sveriges Natur, 2020. De släppte ut mest koldioxid 2019. <https://www.sverigesnatur.org/aktuellt/de-slappte-ut-mest-koldioxid-2019/>
- Svensk Vatten Utveckling, 2015. Minska utsläpp av växthusgaser från rening av avlopp och hantering av avloppsslam. [http://vav.griffel.net/filer/SVU-rapport\\_2015-02.pdf](http://vav.griffel.net/filer/SVU-rapport_2015-02.pdf)
- Tillväxtnanalys, 2010. Sveriges sjöfartssektor – En viktig del i maritim strategi. [https://www.tillvaxtnanalys.se/download/18.201965214d8715afd134b62/1432645117092/Rapport\\_2010\\_03.pdf](https://www.tillvaxtnanalys.se/download/18.201965214d8715afd134b62/1432645117092/Rapport_2010_03.pdf)
- Trafikanalys, 2021a. Fordon på väg, Fordonsstatistik. <https://www.trafa.se/vagtrafik/fordon/>
- Trafikanalys, 2021b. Luftfart 2020. <https://www.trafa.se/luftfart/>
- Trafikanalys, 2021c. Trafikarbete på svenska vägar. <https://www.trafa.se/vagtrafik/trafikarbete/>
- Trafikanalys, 2021d. Transportarbete i Sverige 2000–2020. <https://www.trafa.se/ovrig/transportarbete/>
- Trafikanalys, 2019. Uppföljning av de transportpolitiska målen 2019. Rapport 2019:6. [https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2019/rapport-2019\\_6-uppfoljning-av-de-transportpolitiska-malen2019.pdf](https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2019/rapport-2019_6-uppfoljning-av-de-transportpolitiska-malen2019.pdf)
- Trafikanalys, 2017. Prognoser för fordonsflottans utveckling i Sverige. Trafikanalys Rapport 2017:8. <https://www.trafa.se/vagtrafik/prognoser-for-fordonsflottans-utveckling-7462/>
- Trafikanalys, 2016a. Statistik över fordonsflottans utveckling – delredovisning av regeringsuppdrag. Rapport 2016:13. [https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2016/rapport-2016\\_13-statistikover-fordonsflottansutveckling---delredovisning-av-regeringsuppdrag.pdf](https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2016/rapport-2016_13-statistikover-fordonsflottansutveckling---delredovisning-av-regeringsuppdrag.pdf)
- Trafikanalys, 2016b. Urbana godstransporter. PM 2016:5. [http://www.trafa.se/globalassets/pm/pm-2016\\_5-urbana-godstransporter.pdf](http://www.trafa.se/globalassets/pm/pm-2016_5-urbana-godstransporter.pdf)
- Trafikverket, 2021. PM Vägtrafikens utsläpp 2020. [pm-vagtrafikens-utslapp-210224.pdf](http://www.trafikverket.se/pm-vagtrafikens-utslapp-210224.pdf) (trafikverket.se)
- UNFCCC: <https://unfccc.int/resource/docs/2013/cop19/eng/10a03.pdf>

## Bilaga: Detaljerade data

**Tabell A: Territoriell statistik. Källa: Naturvårdsverket, 2021c**

	2020 (tusen ton)	Andel i total, 2020	Förändring sen 1990	Förändring sen 2019
<i>Markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk</i>	-39 764		9%	8%
<i>Utrikes transporter (internationell bunkring)</i>	9 664		159%	13%
<i>Produktanvändning (inkl. lösningsmedel)</i>	1 435	3%	154%	-3%
<i>Avfall</i>	1 017	2%	-73%	-6%
<i>Arbetsmaskiner</i>	3 219	7%	-18%	1%
<i>Egen uppvärmning av bostäder och lokaler</i>	692	1%	-93%	-14%
<i>El och fjärrvärme</i>	3 520	8%	-46%	-23%
<i>Jordbruk</i>	6 948	14%	-9%	1%
<i>Inrikes transporter</i>	15 023	31%	-21%	-10%
<i>Industri</i>	14 436	31%	-31%	-11%
<b>Totala territoriella utsläpp</b>	<b>46 284</b>		<b>-35%</b>	<b>-9%</b>

**Tabell B: Handlande och icke-handlande sektorer. Källa: Naturvårdsverket, 2021c**

	2020 (milj. ton)	Förändring sen 1990	Förändring sen 2005	Förändring sen 2019
<i>Icke-handlande sektorn</i>	29,5	-33%	-32%	-6,4%
<i>Inrikes transporter (exkl. Inrikes flyg)</i>	14,8	-21%	-27,8%	-8,2%
<i>Handlande sektorn</i>	16,7		-28,4%	-13,0%
<i>Inrikes flyg</i>	0,2		-70,6%	-58,5%
<i>Anläggningar</i>	16,5		-28,4%	-13%

# Fördjupad analys av den svenska klimatomställningen 2021

## Nya utsläppscenarier mot klimatmålet 2045

Den här rapporten innehåller fördjupade analyser av trender i den svenska klimatomställningen och ger en övergripande bild av hur Sverige ligger till i förhållande till de svenska klimatmålen. Här redovisas utvecklingen från 1990 till 2020 för Sveriges territoriella utsläpp och upptag av växthusgaser. Utöver analyser av utsläppsstatistik och trender innehåller årets rapport en fokusdel som beskriver nya utsläppscenarier mot klimatmålet 2045. Scenarierna syftar till att åskådliggöra möjliga vägar till måluppfyllelse, det vill säga visa vilka åtgärder som utifrån dagens kunskap kan vara möjliga att genomföra, när i tid och hur snabbt de kan genomföras, samt vilken effekt åtgärderna kan bidra med. Naturvårdsverket har, på eget initiativ, tagit fram denna rapport för att följa upp utvecklingen mot de svenska klimatmålen. Naturvårdsverket ansvarar för statistiken i rapporten som ligger till grund för uppföljningen av de nationella klimatmålen i klimatredovisningen som bilaga till budgetpropositionen, uppföljning av Sveriges miljömål samt internationell rapportering till EU och FN.