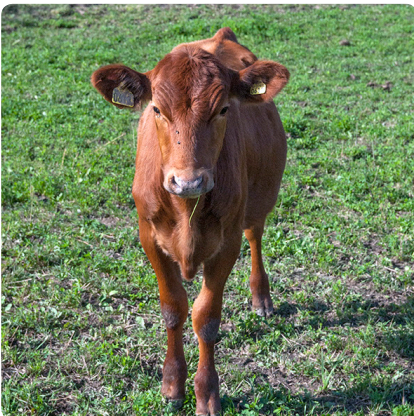


Fördjupad analys av svensk klimatstatistik 2017

RAPPORT 6782 • NOVEMBER 2017



Fördjupad analys av svensk klimatstatistik 2017

Beställningar

Ordertel: 08-505 933 40

E-post: natur@cm.se

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

Internet: www.naturvardsverket.se/publikationer

Naturvårdsverket

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

E-post: registrator@naturvardsverket.se

Postadress: Naturvårdsverket, 106 48 Stockholm

Internet: www.naturvardsverket.se

ISBN 978-91-620-6782-3

ISSN 0282-7298

© Naturvårdsverket 2017

Tryck: Arkitektkopia AB, Bromma 2017

Omslag: Matton, Naturvårdsverket och Jon Flobrant

Förord

Den 1 januari 2018 träder Sveriges klimatlag i kraft. Den innebär bland annat nya och långsiktiga mål för de klimatpåverkande utsläppen. De utsläpp som inte omfattas av EU:s handelssystem för utsläppsrätter ska ha minskat med 63 procent 2030 jämfört med 1990 och med 75 procent 2040. 2030 ska dessutom utsläppen från inrikes transporter ha minskat med 70 procent. 2045 ska Sveriges totala utsläpp vara 85 procent lägre än 1990 års nivå för att därefter bli negativa.

Naturvårdsverket ansvarar för den officiella statistiken för klimatpåverkande utsläpp samt för uppföljningen av det svenska klimatarbetet och av såväl nationella som internationella mål och åtaganden. I rapporten redovisas utvecklingen av utsläppen från 1990 till 2016, en omfattande analys av de faktorer som förklarar utvecklingen och referensscenarier för utvecklingen fram till 2035. Vi redovisar även den svenska konsumtionens klimatpåverkan och dess orsaker.

Stockholm 30 november 2017

Stefan Nyström
Avdelningschef
Klimatavdelningen

Innehåll

FÖRORD	3
SAMMANFATTNING	6
1. SVERIGES KLIMATPÅVERKAN KAN MÄTAS PÅ OLIKA SÄTT	10
2. SVERIGES KLIMATMÅL ÄR UTMANANDE	13
2.1. Sveriges utsläpp minskar trots ökad ekonomisk aktivitet	14
2.2. Referensscenariot pekar på fortsatt men långsam minskning av utsläppen	20
2.3. Icke-handlande sektorns utsläpp minskar	22
2.4. Konsumtionsbaserade utsläpp behövs för att följa upp generationsmålet	24
2.5. Begränsad klimatpåverkan beror även på andra länder	27
2.6. Klimatåtgärder påverkar även utsläppen av luftföroreningar	29
3. FÖRDJUPNING PER SEKTOR FÖR SVERIGES TERRITORIELLA UTSLÄPP OCH UPPTAG	31
3.1. Arbetsmaskiner	31
3.2. Avfall	33
3.3. El och fjärrvärme	38
3.4. Industri	48
3.5. Inrikes transporter	55
3.6. Jordbruk	67
3.7. Markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk	75
3.8. Produktanvändning och övrigt	87
3.9. Uppvärmning av bostäder och lokaler	89
4. FÖRDJUPNING OM KLIMATPÅVERKAN TILL FÖLJD AV KONSUMTION	96
4.1. Hushållens konsumtionsbaserade utsläpp står för två tredjedelar	99
4.2. Livsmedelskonsumtion och importen av livsmedel ökar	102
4.3. En tredjedel av utsläppen kommer från offentlig konsumtion och investeringar	104
4.4. Lika stor klimatpåverkan av export som från svensk konsumtion	105
5. FÖRDJUPNING OM OLIKA SÄTT ATT BERÄKNA UTSLÄPP FRÅN UTRIKES TRANSPORTER	106
5.1. Stadig ökning av tankning till internationell sjöfart	107
5.2. Utrikes flygresor har högre utsläpp än tidigare uppskattat	109

BILAGA 1: METOD FÖR DEKOMPONERINGSANALYS	112
BILAGA 2: DETALJERADE DATA	117
KÄLLFÖRTECKNING	118

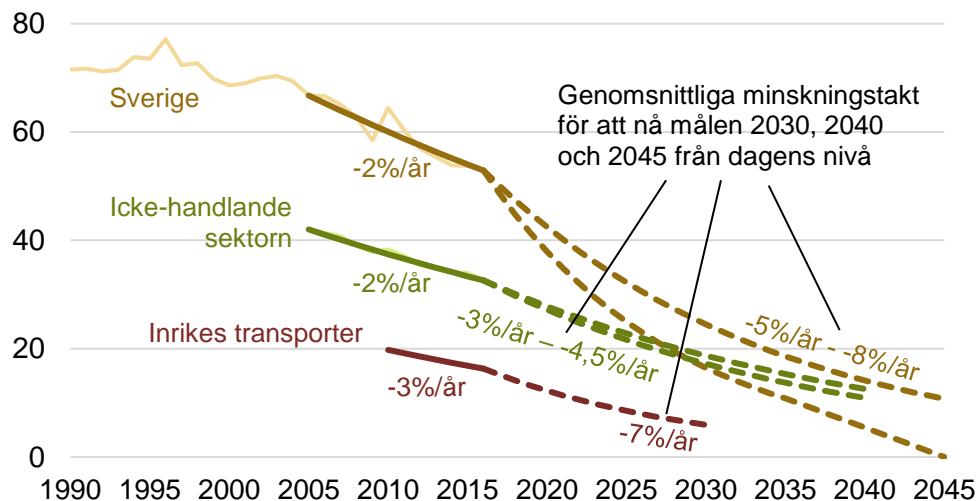
Sammanfattning

Sveriges utsläpp av växthusgaser fortsätter minska – men snabbare takt behövs för att nå målen

Utsläppen av växthusgaser inom Sveriges gränser (så kallade *territoriella utsläpp*) var 52,9 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2016. Jämfört med 2015 är det en minskning med 1,6 procent. Det sammantagna upptaget i skog och mark är fortsatt oförändrat på en hög nivå. de territoriella utsläppen har minskat med 26 procent mellan 1990 och 2016. Minskningstakten har i genomsnitt varit strax över 1 procent per år sedan 1990 och strax över 2 procent per år sedan 2005. För att nå klimatmålet om nettonollutsläpp år 2045 behöver en minskningstakt om i snitt 5–8 procent per år uppnås. I målet omfattas både utsläppen inom EU:s handelssystem för utsläppsrätter och de utsläpp inom den icke-handlande sektorn som regleras nationellt.

Utsläppen i den icke-handlande sektorn (de utsläpp som inte omfattas av EU:s system för handel med utsläppsrätter) var 32,6 miljoner ton år 2016. Jämfört med 2015 är det en minskning med 4,1 procent. Utsläppen var därmed cirka 30 procent lägre jämfört med 1990. Utsläppen ska enligt etappmålen minska med 40 procent, 63 procent och 75 procent jämfört med 1990 till 2020, 2030 respektive 2040. Utsläppen har minskat med omkring 2 procent per år i genomsnitt sedan 2005. För att nå etappmålen för 2030 och 2040 så behöver minskningstakten öka till i snitt 3–4,5 procent per år.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Minskningstakten är uttryckt i ett intervall eftersom kompletterande åtgärder såsom internationella klimatinsatser, ökat upptag i skog och mark samt upptag och lagring av utsläpp får räknas in i måluppfyllelsen.

Inrikes transporter (exkl. inrikes flyg som täcks av EU:s handelssystem för utsläppsrätter) står för hälften av utsläppen i den icke-handlande sektorn. Inrikes transporter har ett separat etappmål om att minska utsläppen med 30 procent till

2030 jämfört med 2010. Utsläppen från inrikes transporter (exkl. inrikes flyg) hade minskat med 18 procent år 2016 jämfört med 2010. Jämfört med 2015 minskade utsläppen med 5,9 procent. Minskningen sedan 2010 motsvarar en genomsnittlig takt om 3 procent per år. För att nå etappmålet för sektorn så behöver minskningstakten öka till över 7 procent per år.

Beslutade och planerade styrmedel kan bidra väsentligt till att snabba på minskningstakten men ytterligare åtgärder är nödvändiga för att nå klimatmålen (läs mer i Naturvårdsverket, 2017. *Med de nya svenska klimatmålen i sikte*).

Biobränslen, effektiv energianvändning och växande tjänstesektor förklarar utvecklingen

Utsläppsminskningarna i Sverige har skett parallellt med en stark ekonomisk tillväxt, med undantag för den globala ekonomiska krisen år 2009, samt en växande befolkning. Den huvudsakliga utsläppsminskningen har skett under de senaste 10 åren. I många fall har utsläppen minskat till följd av åtgärder och styrmedel som införts tidigare, såsom investeringar i infrastruktur för fjärrvärme och skatter på energi och koldioxidutsläpp.

De största bidragen till utsläppsminskningarna sedan 1990 kommer från uppvärmning av bostäder och lokaler samt, under senare år, industrin. De främsta åtgärderna som har bidragit till detta är utbyggnaden av fjärrvärmenäten och den följande övergången från oljeeldade värmepannor till både el och fjärrvärme, samt hög användning av biobränslen inom industrin. Effektivare bilar och ökad användning av biobränslen har bidragit till minskade utsläppen från inrikes transporter. Även inom el- och fjärrvärmeproduktion har ökad användning av biobränslen bidragit till minskade utsläpp tillsammans med ökad förbränning av avfall. Utsläppen från avfallsbehandling har minskat till följd av mindre deponering. Den ökade användningen av biobränslen har kunnat ske utan att påverka det sammantagna upptaget av koldioxid på skogsmark, som ligger på samma nivå 2016 som 1990.

En dekomponeringsanalys för 2008–2015 visar att olika faktorer påverkar utsläppen på olika vis. Den starka ekonomiska tillväxten har haft en ökande effekt på utsläppen medan andra faktorer har haft en minskande effekt. Det största bidraget till utsläppsminskningen under perioden uppskattas ha varit övergången från fossila bränslen till biobränslen (inom exempelvis pappers- och massaindustrin samt inom el- och fjärrvärmeproduktionen).

Det näst största bidraget kommer från en växande tjänstesektor inom den svenska ekonomin. De huvudsakliga bidragen till utsläppsminskningen har skett under de senaste 10 åren. I många fall har utsläppen minskat till följd av åtgärder och styrmedel som införts tidigare, såsom investeringar i infrastruktur för fjärrvärme och skatter på energi och koldioxidutsläpp.

Under perioden har den ekonomiska tillväxten stagnerat inom tillverkningsindustrin, som i många fall är förknippad med hög utsläppsintensitet. Samtidigt har den ekonomiska tillväxten inom tjänster varit stark och sammantaget har det lett till en förändrad struktur av den svenska ekonomin. Även en effektivare användning av energi uppskattas ha bidragit.

Utsläpp till följd av svensk konsumtion fortsatt höga

Ett kompletterande sätt att mäta Sveriges utsläpp är att utgå ifrån Sveriges konsumtion av varor och tjänster oavsett produktionsland. De konsumtionsbaserade utsläppen har varierat något mellan åren, med en genomsnittlig nivå på omkring 100 miljoner ton. De konsumtionsbaserade utsläppen 2015 var cirka 11 ton per person, att jämföra med 5,3 ton per person räknat på de territoriella utsläppen. För att uppnå generationsmålet och Parisavtalets mål behöver de globala utsläppen ner till så långt under två ton per person och år som möjligt till 2050 (UN Environment (UNEP), 2017. *The Emissions Gap Report 2017*).

Fördelningen mellan utsläpp som skett inhemskt och i andra länder har dock förändrats över tid. De inhemska utsläppen till följd av svensk konsumtion har minskat med omkring 30 procent sedan 1993. En stor del av utsläppsminskningen har skett i sektorer som inte påverkas av import, såsom uppvärmning och avfallshantering. Utsläppen i andra länder till följd av import för svensk konsumtion har ökat med omkring 50 procent sedan 1993.

Utsläpp som förknippas med svensk konsumtion men som sker i andra länder är baserade på en förenklad ekonomisk modell vilket gör uppskattningarna osäkra. Beräkningarna riskerar att felskatta utsläppen för produkter och tjänster vars utsläpp inte styrs av ett lands utsläppsintensitet såsom kött, material med stora processutsläpp samt flygresor. Därför bör trender och absoluta nivåer av utsläpp i andra länder tolkas med försiktighet.

Olika sätt att beräkna utsläppen från utrikes transporter – men utsläppen ökar

De utsläpp som utrikes transporter via sjöfart och flyg ger upphov till omfattas inte av nationella klimatmål eller internationella klimatåtaganden.

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 var 9,4 miljoner ton 2016 vilket är 160 procent högre 2016 jämfört med 1990 men följer inte trenden i det utrikes transportarbetet utan avspeglar snarare hur marknaden för sjöfartsbränslen utvecklats i Östersjön och Nordsjön. Den internationella bunkringen är alltså inte ett mått som går att använda för att följa utsläppsutveckling från de svenska gods- och persontransporter som görs internationellt.

Kompletterande indikatorer visar att klimatpåverkan från utrikes personflyg är omkring 11 miljoner ton, baserat på antalet flygresor samt resvaneundersökningar (Kamb et al., 2016. *Klimatpåverkan från svenska befolkningens internationella flygresor*). Det motsvarar hela den svenska personbilstrafikens utsläpp, och kan sättas i relation till de 2 miljoner ton som internationell bunkring av flygbränsle ger upphov till.

1. Sveriges klimatpåverkan kan mätas på olika sätt

Naturvårdsverket tar årligen fram officiell statistik på klimatområdet. Inventeringen¹ av växthusgaser² (även kallade *territoriella utsläpp och upptag*) är basen för internationell rapportering till EU och FN samt som underlag till uppföljning av klimatmål nationellt. Vart annat år kompletteras inventeringen med scenarier för framtida utsläpp utifrån beslutade och planerade styrmedel och åtgärder. Naturvårdsverket tar även årligen fram statistik för kompletterande mått för att följa klimatpåverkan av svensk konsumtion³ (även kallade *konsumtionsbaserade utsläpp* eller *klimatavtryck*).

Syftet med den här rapporten är att ge en bättre inblick i vilka underliggande faktorer som påverkar trenderna i klimatpåverkan för olika samhällssektorer. Speciellt fokus ges till styrmedel och åtgärder som direkt eller indirekt syftar till att bidra till utsläppsminskningar och hur dessa påverkar trenderna.

Territoriella⁴ utsläpp och upptag är det huvudsakliga måttet för att följa upp det svenska klimatarbetet och används för att följa upp de nationella klimatmålen och Sveriges internationella klimatåtaganden. Statistiken följer aktiviteter som sker inom Sveriges geografiska gränser. Därför skiljer sig territoriella utsläpp och upptag från den statistik om utsläpp av växthusgaser som publiceras av SCB Miljöräkenskaper som följer utsläppen av svenska aktörer⁵ (även kallad

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

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

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

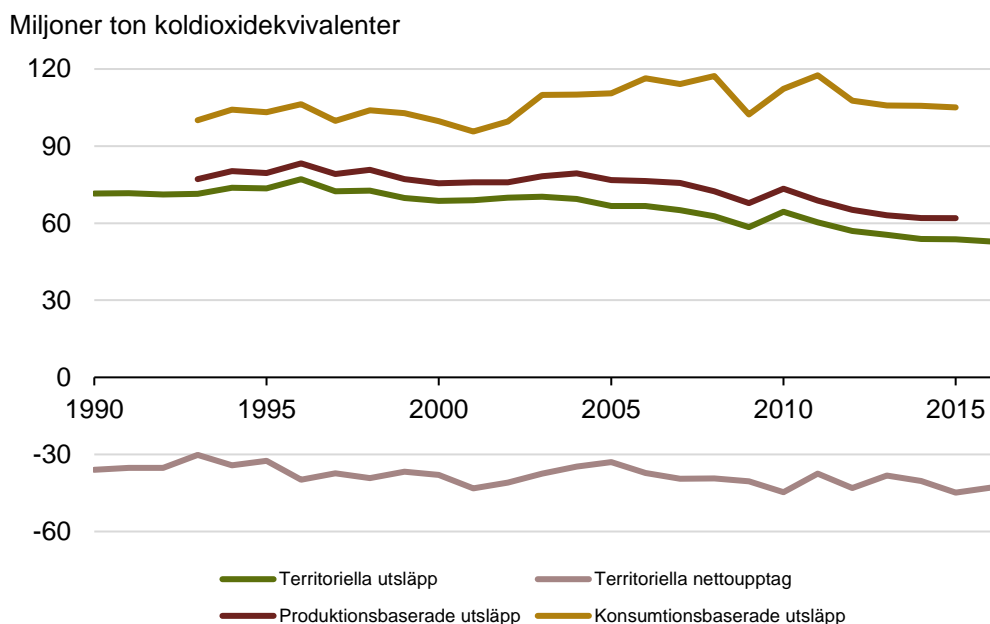
⁴ Utsläpp som sker inom Sveriges gränser, eller de så kallade *territoriella utsläppen*, är det huvudsakliga måttet på Sveriges klimatpåverkan och används för att följa upp klimatmålen som sats upp inom FN, EU och nationellt för Sverige. Läs mer om andra mått och hur de skiljer sig åt på: <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Tre-satt-att-berakna-klimatpaverkande-utslapp/>. Växthusgaserna omfattar koldioxid, metan, lustgas och de fluorerade gaserna HFC, PFC och SF₆. Koldioxid står för den största andelen av de totala växthusgasutsläppen. Utsläpp från markanvändning (LULUCF) ingår inte här.

⁵ Utsläpp från svenska aktörer utomlands som läggs till och utsläpp från utländska aktörer i Sverige som dras bort från dessa siffror uppskattats tillsammans motsvara internationell bunkring i dagsläget.

produktionsbaserade utsläpp) där vissa utsläpp utanför Sveriges gränser även omfattas.⁶

Statistiken och analyserna av territoriella utsläpp och upptag har fördelats över olika källor och kolsänkor i en åtgärdsfokuserad indelning. Indelningen skiljer sig från den som rapporteras till EU och FN enligt standardformatet CRF⁷ och är utvalda utifrån dess koppling till olika styrmedel och åtgärder för utsläppsminskningar som lämpar sig bäst i Sverige. Statistiken är dock densamma i båda indelningarna.

En dekomponeringsanalys har genomförts för att förstå hur den svenska ekonomins volym och struktur samt energianvändning och utsläppsintensitet har påverkat trenderna. Underlag till analysen har tagits fram av SCB Miljöräkenskaper på uppdrag av Naturvårdsverket.



Figur 1: Utsläpp och upptag enligt olika sätt att beräkna. Källa: Naturvårdsverket, 2017f, Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån, 2017, och Statistiska centralbyrån, 2017d

Det kompletterande måttet för att följa upp klimatpåverkan av svensk konsumtion är baserat på Sveriges efterfrågan av produkter och tjänster. För utsläppen som sker inom Sveriges gränser är utgångspunkten de produktionsbaserade⁸ utsläppen. Men för det som importeras uppskattas utsläppen med hjälp av en modell baserad på

⁶ Läs mer om skillnaderna i mellan statistikprodukterna på: <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Tre-satt-att-berakna-klimatpaverkande-utslapp/>.

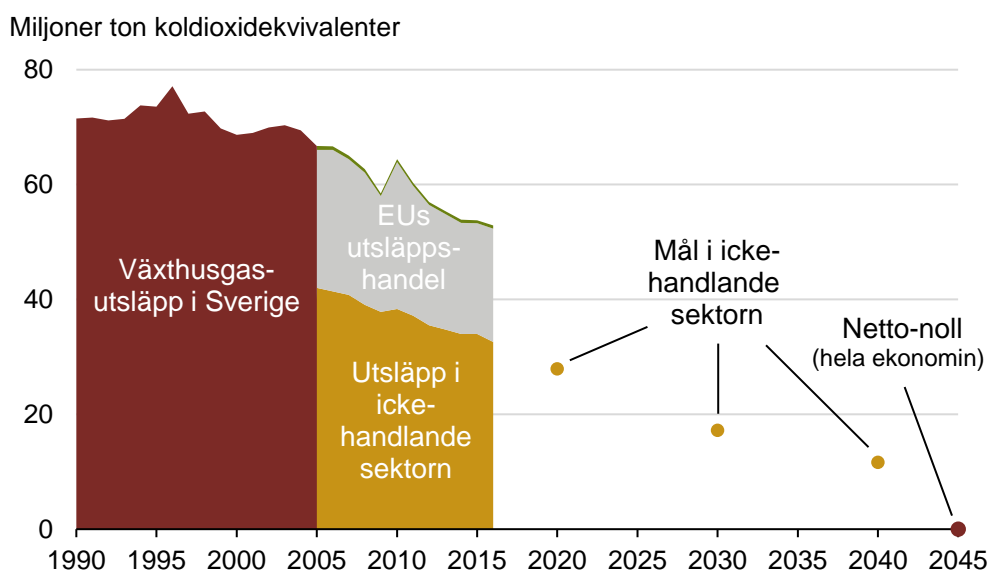
⁷ Common Reporting Format är det format som klimatstatistik rapporteras i till Klimatkonventionen.

⁸ De produktionsbaserade utsläppen följer utsläpp från svenska aktörer, vilket motsvarar samma gränsdragning som nationalräkenskaperna. Utsläpp enligt denna gränsdragning tas fram och publiceras av SCB Miljöräkenskaper.

ekonomiska transaktioner och emissionsfaktorer som motsvarar utsläppen i det land som Sverige handlar med. Dessa antaganden om andra länders utsläpp gör att uppskattningarna har hög osäkerhet. De konsumtionsbaserade utsläppen anses därför ha en högre osäkerhet än beräkningen av de utsläpp som sker inom Sveriges gränser, se diskussion om metoden samt trenderna för de konsumtionsbaserade utsläppen i kapitel 4.

2. Sveriges klimatmål är utmanande

Det långsiktiga klimatmålet innebär att Sverige senast år 2045 inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären, för att därefter uppnå negativa utsläpp. Klimatmålet beslutades i juni 2017 av riksdagen tillsammans med införandet av nya etappmål för 2030 och 2040, samt en klimatlag och ett klimatpolitiskt råd⁹. De nya klimatmålen går längre än de internationella klimatåtaganden som Sverige har inom EU och FN.



Figur 2: Sveriges klimatmål och historiska utsläpp. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

Att inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser betyder i det här fallet att utsläppen av växthusgaser från verksamheter i Sverige ska vara minst 85 procent lägre år 2045 än utsläppen år 1990. De kvarvarande utsläppen ned till noll kan kompenseras genom så kallade kompletterande åtgärder, vilka ger flexibilitet och kostnadseffektivitet för att nå målet. Dessa åtgärder kan även bidra till negativa nettoutsläpp efter 2045. Som kompletterande åtgärder räknas:

- upptag av koldioxid i skog och mark till följd av ytterligare åtgärder (som är additionella, alltså utöver de åtgärder som redan genomförs),
- utsläppsminskningar genomförda utanför Sveriges gränser, samt
- negativa utsläpp och framförallt avskiljning och lagring av koldioxidutsläpp från bibränsleanvändning, så kallad bio-CCS.

Etappmålen på väg mot det långsiktiga målet innebär att utsläppen i Sverige i de sektorer som inte omfattas av EU:s system för handel med utsläppsrätter (EU ETS)

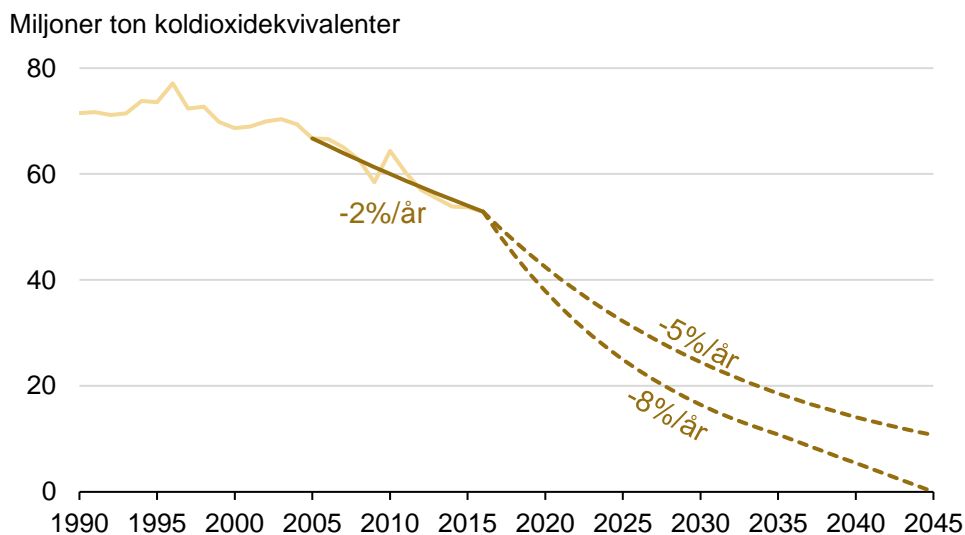
⁹ Prop. 2016/2017:146. Ett klimatpolitiskt ramverk för Sverige

och som istället kommer att omfattas av EU:s ansvarsfördelningsförordning (den så kallade icke-handlande sektorn), senast år 2030 ska vara minst 63 procent lägre än utsläppen 1990, och minst 75 procent lägre år 2040. Målen omfattar dock inte utsläpp och upptag i markanvändningssektorn. På motsvarande sätt som för det långsiktiga målet finns även möjlighet att nå delar av målen till år 2030 och 2040 genom kompletterande åtgärder med högst 8 respektive 2 procentenheter av utsläppsminskningmålen år 2030 och 2040.

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

2.1. Sveriges utsläpp minskar trots ökad ekonomisk aktivitet

Sveriges territoriella utsläpp av växthusgaser (alltså de utsläpp som skett inom Sveriges gränser) var 52,9 miljoner ton år 2016, se bilaga 2 för detaljerade data. Utsläppen var 1,6 procent lägre jämfört med 2015 till följd av minskningar inom inrikes transporter på grund av effektivare motorer och högre användning av biodrivmedel. Samtidigt var utsläppen från industrin något högre till följd av grund av att övergången till biobränslen¹⁰ har avstannat och konjunktursvängningar.



Figur 3: Minskningstakt för 2005–2016 samt genomsnittliga minskningstakter för att nå netto-nollmålet till 2045. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

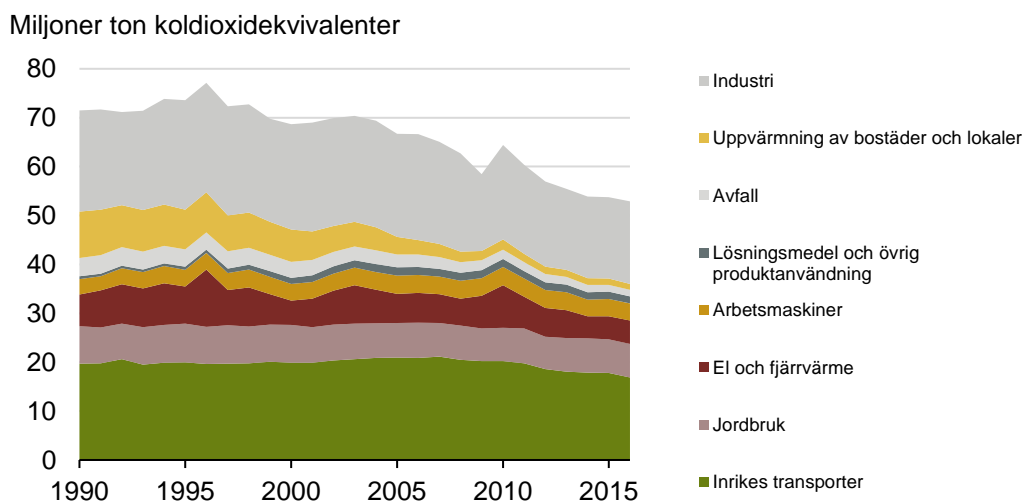
Utsläppsminskningstakten har varit i genomsnitt strax över 1 procent per år sedan 1990 och strax över 2 procent per år sedan 2005. För att nå netto-nollmålet till

¹⁰ Koldioxidutsläpp från biobränsleanvändning (så kallade biogena utsläpp) anses inte ha någon klimatpåverkan då dessa utsläpp är en del av det naturliga kretsloppet för kol. Användning av biobränslen ger dock klimatpåverkande utsläpp av metan och lustgas, som omfattas av statistiken.

2045 behöver minskningstakten öka till i genomsnitt 5–8 procent per år. I målet omfattas både utsläppen inom EU:s handelssystem för utsläppsrätter och de utsläpp inom den icke-handlande sektorn som regleras nationellt. Utsläppen inom EU:s handelssystem för utsläppsrätter var 20,3 miljoner ton år 2016, varav 0,5 var inrikes flyg, och ökade med 2,8 procent jämfört med 2015.

En genomsnittlig minskningstakt om 5 procent per år bygger på antagandet om att den fulla möjligheten till att nyttja kompletterande åtgärder används och den genomsnittliga minskningstakten om 8 procent per år bygger istället på att hela utsläppsminskningen sker inom ramen för de territoriella utsläppen (notera att en minskningstakt inte är relevant när utsläppen närmar sig noll, därför antas en linjär minskning från 2035 till 2045 i Figur 3). Beslutade och planerade styrmedel kan bidra väsentligt till att öka minskningstakten i framtiden men ytterligare åtgärder är nödvändiga för att stänga gapet till klimatmålen. Läs mer i Naturvårdsverkets rapport *Med de nya svenska klimatmålen i sikte*¹¹.

Utsläppen har minskat med 26 procent sedan 1990, se Figur 4. Den långsiktiga utsläppsminskningen har framförallt skett sedan år 2003 och kan delvis förklaras av genomförda åtgärder (till exempel övergång till förnybar energi och energieffektivisering) och delvis av avstannad tillväxt inom industrin. Vädret och konjunkturen påverkar även utsläppen för enstaka år.



Figur 4: Nationella utsläpp 1990–2016. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

Sverige har en hög bruttonationalprodukt (BNP) per person, betydande basindustri, långa transportavstånd och kalla vintrar. Utsläppen av växthusgaser är dock relativt små trots att dessa faktorer generellt förknippas med höga växthusgasutsläpp. Sveriges territoriella utsläpp motsvarar 5,3 ton per person, vilket är lågt jämfört med genomsnittet inom OECD-länder på cirka 12 ton¹².

¹¹ Naturvårdsverket, 2017c

¹² OECD, 2017

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

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

Utsläppen var relativt stabila 1990–2003 och har minskat i genomsnitt med 1,5 procent per år därefter. Konjunkturen påverkar industrins förutsättningar och har fått tydliga genomslag i utsläppen för enstaka år samt under längre perioder för specifika branscher. Den globala ekonomiska krisen 2008–2009 hade en stor inverkan på produktionsvolymen inom utsläppsintensiva branscher och bidrog därför till relativt låga utsläpp år 2009. Den ekonomiska återhämtningen tillsammans med en kall vinter orsakade däremot relativt höga utsläpp 2010. År 2016 stod inrikes transport och industri för en tredjedel vardera av Sveriges totala utsläpp. Läs mer om utsläppsutvecklingen för inrikes transport och industrin i kapitel 3.5 respektive 3.4.

Utsläppen från produktanvändning och arbetsmaskiner var dock högre 1990 jämfört med 2016. Inom produktanvändning ökade utsläppen av f-gaser¹³ kraftigt till och med 2008 då dessa gaser har ersatt ozonnedbrytande¹⁴ ämnen. På senare år har dock dessa utsläpp reglerats och börjat minska. Läs mer om utvecklingen för produktanvändning och arbetsmaskiner i kapitel 3.8 och 3.1.

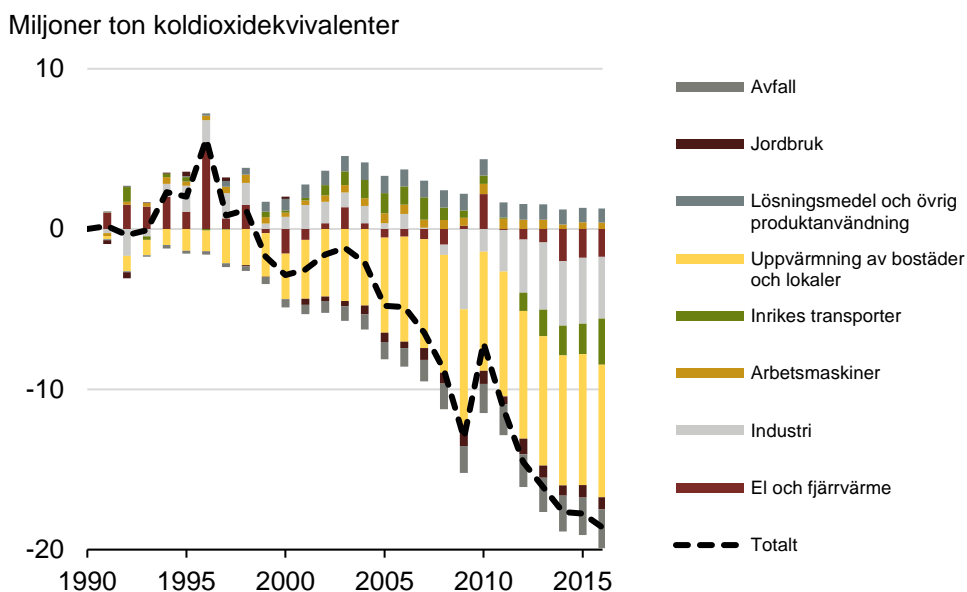
Huvudsaklig minskning senaste 10 åren

De huvudsakliga bidragen till utsläppsminskningen har skett under de senaste 10 åren. I många fall har utsläppen minskat till följd av åtgärder och styrmedel som införts tidigare, såsom investeringar i infrastruktur för fjärrvärme och skatter på energi och koldioxidutsläpp.

De största bidragen till utsläppsminskningarna kommer från uppvärmning av bostäder och lokaler samt, under senare år, industrin. Även utsläppen från avfallsbehandling, inrikes transporter samt el och fjärrvärme har minskat men är mindre bidragande till den övergripande trenden, se Figur 5.

¹³ F-gaser är ett samlingsnamn på en grupp växthusgaser som innehåller fluor (F). Dessa gaser används t.ex. för kyl och frys, och har mycket starkare växthusgaseffekt än koldioxid.

¹⁴ Ozonnedbrytande ämnen förbjöds efter att Montrealprotokollet trädde i kraft år 1989 och omfattar bland annat freoner som tidigare användes som kylmedium i kylsystem.



Figur 5: Utsläppsminskning från 1990 till 2016 samt hur olika sektorer bidragit. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

Utsläppsminskningen inom uppvärmning av bostäder och lokaler samt el och fjärrvärme är till stor del ett resultat av de styrmedel och åtgärder som infördes före 1990 och under 1990-talet men skärptes i inledningen av 2000-talet. Tidiga styrmedel och åtgärder var investeringar i infrastruktur för fjärrvärme samt skatter på energi och koldioxidutsläpp, som senare växlades upp i inledningen av 2000-talet. Senare infördes även stöd till installation av värmepumpar samt elcertifikatsprogrammet som främjar förnybar elproduktion. Deponiförbuden och beskattning av deponering av avfall, som infördes i början av 2000-talet, har bidragit till att minska metanutsläppen från deponier samt till att tillgängliggöra avfall som bränsle för el- och fjärrvärmeproduktion. Läs mer om utsläppsutvecklingen inom uppvärmning av bostäder och lokaler i avsnitt 3.9, el och fjärrvärme i avsnitt 3.3 och avfallshantering i avsnitt 3.2.

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. Att trafikarbetet samtidigt har ökat har däremot haft en dämpande effekt på utsläppsminskningen. Läs mer om utsläppsutvecklingen inom inrikes transporter i avsnitt 3.5 och om uppföljningen av det sektorsspecifika klimatmålet för inrikes transporter (exkl. flyg) i avsnitt 2.3.

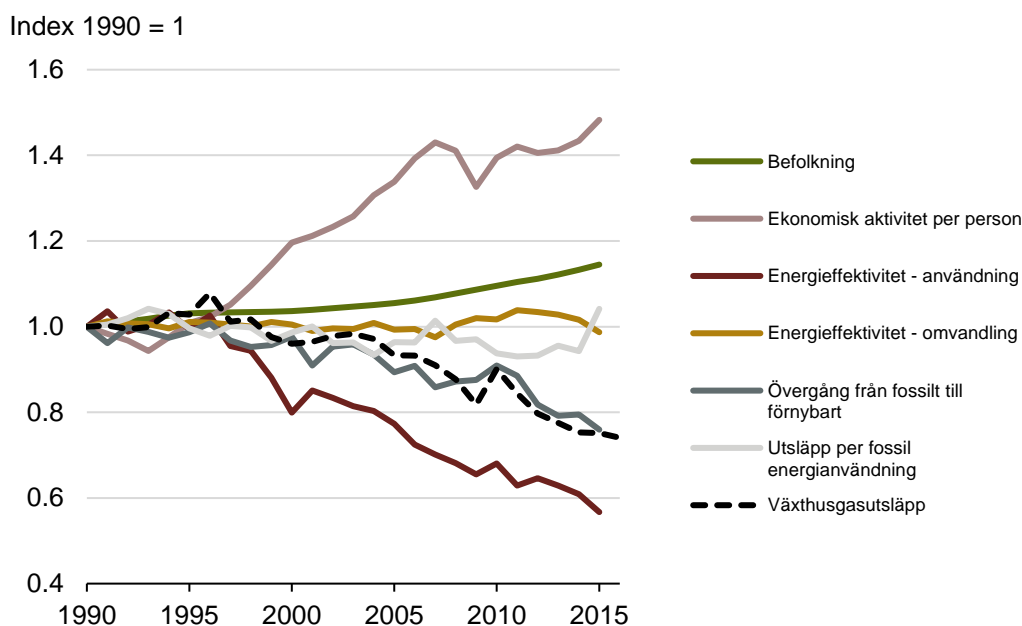
Biobränslen, effektiv energianvändning och växande tjänstesektor ligger bakom utsläppsminskningar

Utsläppsminskningarna i Sverige har skett parallellt med en stark ekonomisk tillväxt, med undantag för den globala ekonomiska krisen år 2009, samt en växande befolkning. Den ekonomiska aktiviteten per person har ökat med mer än 50 procent

sedan 1990 samtidigt som befolkningen har ökat med 16 procent, se Figur 6. 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. Hur det har varit möjligt att minska utsläppen trots stark ekonomisk tillväxt och växande befolkning kan utforskas genom att analysera hur olika faktorer har påverkat utsläppstrenden.

I själva verket minskade istället utsläppen inom Sveriges gränser med 26 procent under perioden. De huvudsakliga faktorerna bakom denna utveckling är:

- andelen fossila bränslen i tillförd energi, som har minskat från 37 procent 1990 till 28 procent 2015, se *Övergång från fossilt till förnybart* i Figur 6,
- förbättrad energieffektivitet i förhållande till ekonomisk aktivitet i alla sektorer¹⁵, se *Energieffektivitet – användning* i Figur 6, och
- konjunkturedgång inom den energiintensiva industrin relativt ekonomin som helhet på senare år¹⁶.



Figur 6: Olika nyckelfaktorer som påverkar Sveriges utsläpp av växthusgaser 1990–2015.
Källa: Statistiska centralbyrån, 2017d, Energimyndigheten, 2017b, och Naturvårdsverket, 2017f. Naturvårdsverkets beräkningar

De två sistnämnda faktorerna analyseras närmare nedan. Övriga faktorer såsom övergång från kol till övriga fossila bränslen, se *Utsläpp per fossil*

¹⁵ Två effekter förklarar detta: övergång till effektivare energislag som el, fjärrvärme och värmepumpar, samt teknisk energieffektivitet (till exempel minskad bränsleförbrukning av personbilar, bättre byggnadsisolering, effektivare industritekniker).

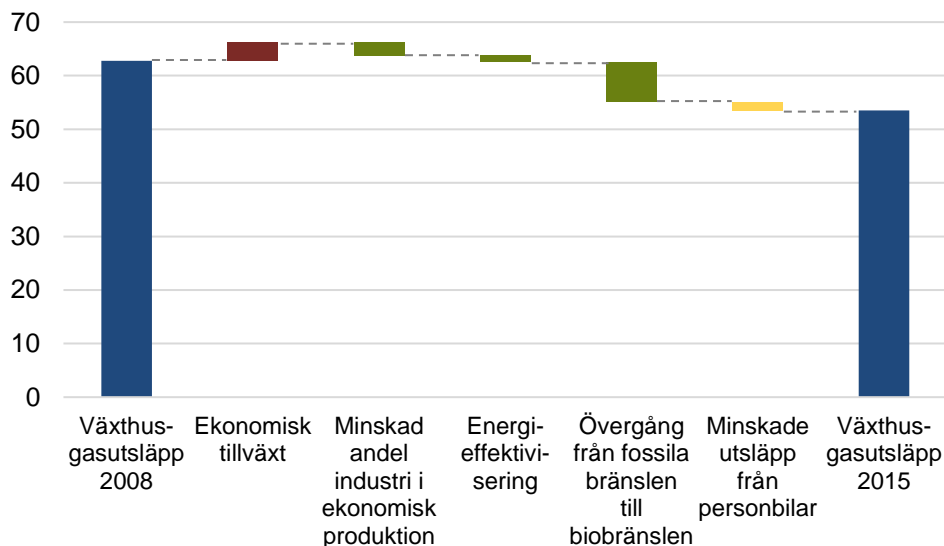
¹⁶ Tjänstesektorn är mindre utsläppsintensiv per producerad krona än industrisektorn, vilket innebär att när industrisektorn växer långsammare än tjänstesektorn minskar utsläppsintensiteten för hela ekonomin.

energianvändning i Figur 6, eller energieffektivisering i energiomvandling, se *Energieffektivitet – omvandling* i Figur 6, har haft begränsad effekt på utsläppen.

Indikationer på hur stor effekt som olika faktorer har haft på utsläppsutvecklingen har tagits fram med hjälp av en dekomponeringsanalys för åren 2008–2015, se bilaga 1 för detaljer kring metoden. Resultaten bör tolkas just som en indikation och slutsatser bör dras med försiktighet då metoden bygger på antaganden som förenklar verkligheten, speciellt om sambanden mellan utsläpp, energianvändning och ekonomisk aktivitet.

Om den ekonomiska tillväxten sedan 2008 skulle vara den enda faktorn som förändrats så skulle utsläppen ha ökat, men i själva verket minskade utsläppen med 15 procent under perioden. Det beror främst på övergången från fossila bränslen till biobränslen men även andra effekter har bidragit, se Figur 7. Till exempel har industrins ekonomiska tillväxt stagnerat sedan 2008 samtidigt som tjänstesektorns tillväxt har ökat kraftigt (se nedan för en diskussion om detta). Det har bidragit till att begränsa effekten av den ekonomiska tillväxten på utsläppen. En viss energieffektivisering i förhållande till ekonomisk aktivitet har dessutom skett, men analysen indikerar att denna effekt har varit blygsam jämfört med tidigare år, se *Energieffektivitet – användning* i Figur 6.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter

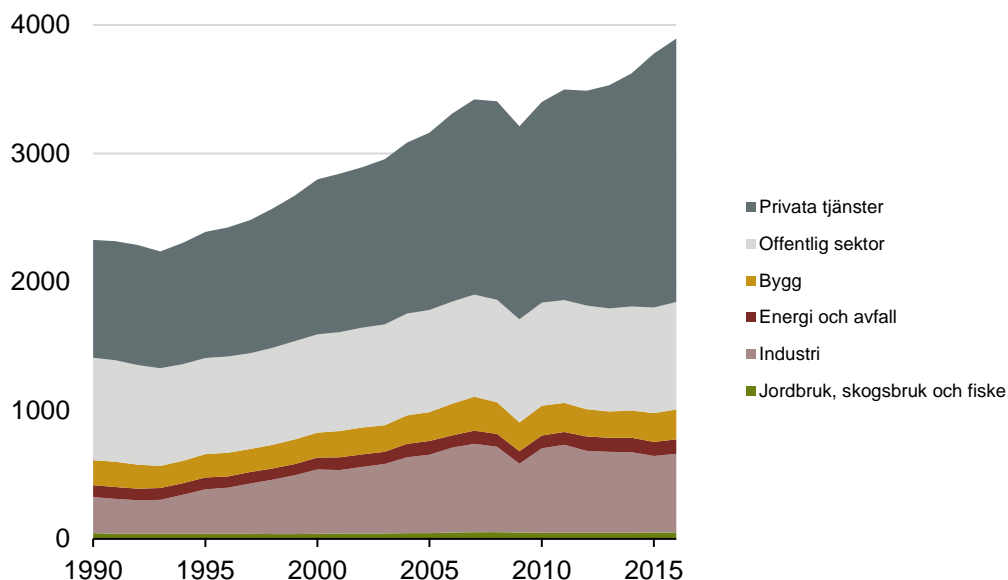


Figur 7: Effekten av faktorer som har påverkat utvecklingen av Sveriges utsläpp av växthusgaser mellan 2008 och 2015. Varje stapel visar en uppskattning av dess respektive effekt på utvecklingen av utsläppen. Personbilanvändning visas separat eftersom den utgör en direkt användning från privatpersoner och är inte förknippat med en ekonomisk produktion. Källa: Statistiska centralbyrån, 2017d, och Naturvårdsverket, 2017f. Naturvårdsverkets beräkningar

En fördelning av bruttonationalprodukten (BNP) i privata tjänster och övrig ekonomisk aktivitet (motsvaras av förädlingsvärdet inom olika branscher) visar tydligt på det skifte som skett mellan industrin och tjänstesektorn, se Figur 8. Den ekonomiska tillväxten ökade i snabbare takt inom industrin jämfört med de privata

tjänsterna mellan 1990 och den ekonomiska krisen 2008. Därefter har trenden dock sett annorlunda ut då krisen påverkade industrin avsevärt, som i många branscher är import- och exportintensiv. Den ekonomiska tillväxten avstannade i de flesta industribranscher och den ekonomiska aktiviteten sjönk i ett flertal. Många av dessa branscher har fortfarande inte återhämtat sig fullt ut till den nivå av ekonomisk aktivitet som de hade före krisen. Totalt sett var industrins ekonomiska aktivitet 8 procent lägre 2016 jämfört med 2008. Den ekonomiska aktiviteten har däremot ökat inom tjänstesektorn under samma period, med ett förhållandevis mindre undantag för året 2008. Då tjänstesektorn är mindre utsläppsintensiv per producerad krona än industrisektorn så har utvecklingen bidragit till att minska ekonomins utsläppsintensitet.

Miljarder kronor, fasta priser referensår 2016



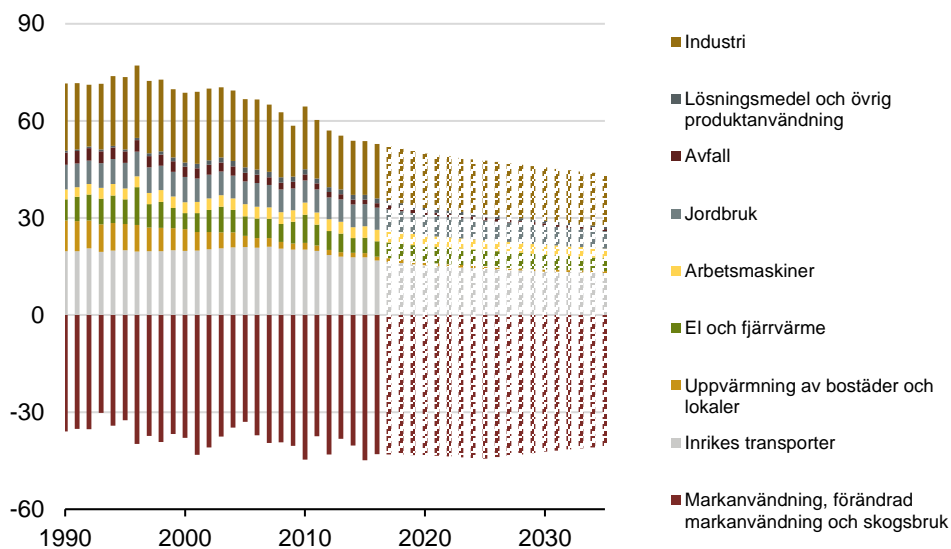
Figur 8: Förädlingsvärde som genereras inom varje sektor, i fasta priser 2016. Sektorerna motsvarar grupper av branscher under SNI-koderna A, B-C, D-E, F, G-N+P-T, O. Källa: Statistiska Centralbyrån, 2017e, Naturvårdsverkets bearbetning

2.2. Referensscenario pekar på fortsatt men långsam minskning av utsläppen

Referensscenariot pekar mot att de totala territoriella utsläppen av växthusgaser (exkl. markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk) kommer att fortsätta att minska under perioden fram till år 2035. Till år 2030 bedöms de sjunka till 36 procent lägre än 1990 i referensscenariot.

Det är främst utsläppen från inrikes transporter och jordbrukssektorn som minskar, men även utsläppen från uppvärmning av bostäder och lokaler samt avfall bedöms minska. Utsläppen från el- och fjärrvärmeproduktion bedöms öka något till 2020 men stabiliseras sedan och minskar efter 2030. De totala utsläppen från industrin bedöms minska till 2035. För scenario per sektor, se avsnitt 3.1–3.9.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 9: Referensscenario för utsläppen av växthusgaser till 2035 och historiska utsläpp för 1990–2016. Källa: Naturvårdsverket, 2017d

Några alternativa scenarier där centrala scenarioantaganden varierades beräknades i samband med att referensscenariot togs fram. För energisektorn¹⁷, inkl. inrikes transporter, beräknades ett scenario med högre fossilbränslepriser och ett med högre ekonomisk tillväxt. För inrikes transporter beräknades även ett scenario med ökat trafikarbete och ett med en snabbare elbilsintroduktion.

Sammantaget för scenarioalternativen visar resultaten att utsläppen hamnar i ett intervall på mellan 35 och 37 procent under 1990 års utsläppsnivå år 2030. Intervallet utökas ytterligare av osäkerheter i andra antaganden.

De senaste scenarierna över territoriella utsläpp och upptag av växthusgaser i Sverige togs fram under år 2016 och rapporterades till EU i mars 2017¹⁸. De sträcker sig till år 2035. En viktig utgångspunkt för scenarierna är att befintliga styrmedel till och med juni 2016 behålls under hela scenarioperioden. Scenarierna bygger på ett stort antal antaganden och beräkningsförutsättningar för olika sektorer¹⁹.

¹⁷ Med energisektorn menas el- och fjärrvärmeproduktion, uppvärmning av bostäder och lokaler, industrins förbränning och inrikes transporter.

¹⁸ Naturvårdsverket, 2017d

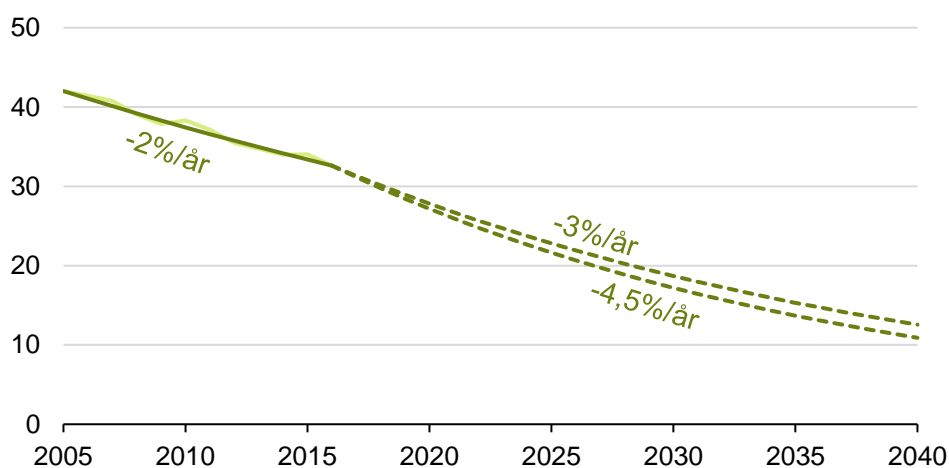
¹⁹ För mer detaljer om antaganden och metod för scenarierna, se Naturvårdsverket, 2017, *Report for Sweden on assessment of projected progress* och även Energimyndigheten, 2017, *Scenarier över Sveriges energisystem 2016 ER 2017:06*.

2.3. Icke-handlande sektorns utsläpp minskar

Sveriges utsläpp inom den så kallade icke-handlande sektorn²⁰ har minskat sedan 2005. Inrikes transporter står för en betydande del av utsläppen och har därför stor betydelse för hur den övergripande trenden utvecklas. Den genomsnittliga minskningstakten för den icke-handlande sektorn har varit drygt 2 procent per år sedan 2005. Beslutade och planerade styrmedel kan bidra väsentligt till att öka minskningstakten i framtiden men ytterligare åtgärder är nödvändiga för att stänga gapet till klimatmålen. Läs mer i Naturvårdsverkets rapport *Med de nya svenska klimatmålen i sikte*²¹.

År 2016 uppgick utsläppen i den icke-handlande sektorn till 32,6 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Utsläppen var därmed cirka 30 procent lägre jämfört med 1990 års nivå. Det klimatpolitiska ramverket har definierat etappmål för den icke-handlande sektorn för 2020, 2030 och 2040 där utsläppen ska minska med minst 40 procent, 63 procent respektive 75 procent minskning jämfört med 1990²².

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 10: Minskningstakt för 2005–2016 samt genomsnittliga minskningstakter för att nå etappmålen 2030 och 2040 för den icke-handlande sektorn. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

²⁰ Växthusgasutsläpp från verksamheter som inte ingår i EU:s handelssystem för utsläppsrätter utan istället omfattas av ansvarsfördelningsbeslutet (Effort Sharing Decision) för perioden 2013–2020, även så kallade ESD- eller ESR-utsläpp. EU:s förslag för fördelning av utsläppsåtaganden för perioden 2021–2030 benämns Effort Sharing Regulation. Verksamheterna benämns ofta som "den icke-handlande sektorn" i svenska utredningar samt i denna rapport. Observera att utsläpp och upptag av växthusgaser inom sektorn markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk, LULUCF-sektorn, inte ingår i den icke-handlande sektorn.

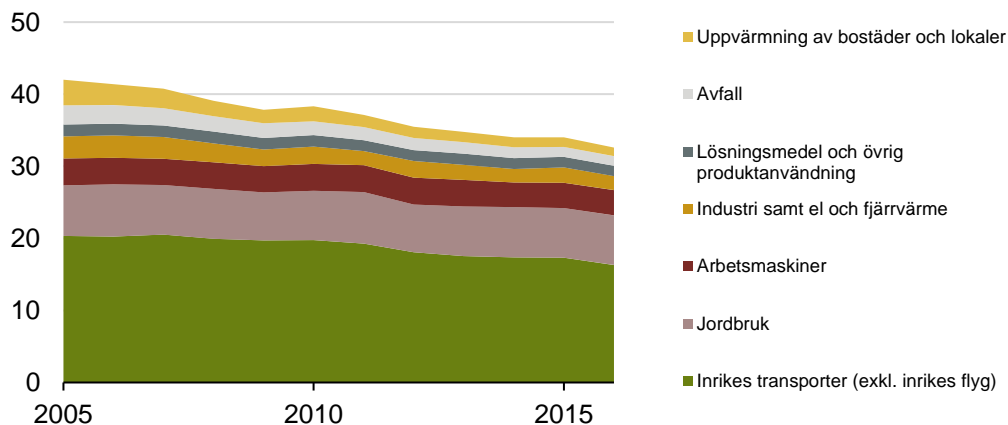
²¹ Naturvårdsverket, 2017c

²² Då EU:s handelssystem för utsläppsrätter införes år 2005 så är utsläppen för den icke-handlande sektorn år 1990 svåra att uppskatta. Handelssystemet antas därför ha omfattat 25 miljoner ton år 1990 och den icke-handlande sektorn definieras därmed som den nationella totalen för 1990 minus 25 miljoner ton (enligt Proposition 2016/17:146). Konsekvensen blir dock att uppföljningen av trender endast kan göras från 2005 och framåt.

Målet att minska utsläppen med 40 procent till 2020 ger en möjlighet att komplettera inhemska utsläppsminskningar med utsläppsminskningar i andra länder genom att tillgodoräkna krediter mot målet (krediter omfattar i det här fallet utsläppsminskningar i andra EU-medlemsländer och krediter från Clean Development Mechanism under Kyotoprotokollet). Krediter motsvarande en tredjedel av utsläppsminskningen får användas för att uppnå målet. Om den fulla möjligheten att använda krediter för att nå målet utnyttjas så har utsläppsnivån år 2016 redan uppnått målet. Om inga krediter skulle användas för att uppnå målet så behöver minskningstakten öka till knappt 4 procent per år i genomsnitt fram till 2020.

För att nå målen för 2030 och 2040 så behövs en genomsnittligt högre minskningstakt för att uppnå målen oavsett om kompletterande åtgärder nyttjas eller ej. Målet för 2030 ger möjligheter att använda kompletterande åtgärder motsvarande 8 procentenheter av målet. Målet för 2040 ger möjligheter att använda kompletterande åtgärder motsvarande 2 procentenheter av målet. Om den fulla möjligheten att använda kompletterande åtgärder utnyttjas så behöver minskningstakten i genomsnitt vara 3 procent per år för att nå målen. Den genomsnittliga minskningstakten om 4,5 procent per år bygger istället på att hela utsläppsminskningen sker inom ramen för de territoriella utsläppen.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 11: Utsläpp i den icke-handlande sektorn 1990–2016. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

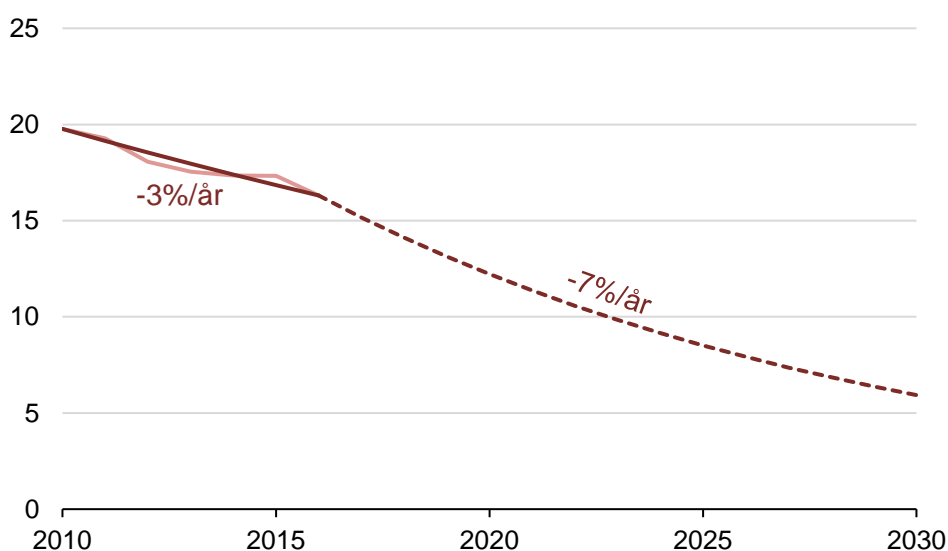
Utsläppen visar en tydlig minskande trend med ett litet undantag för 2010, som troligen beror på det kalla vädret och återhämtningen från den ekonomiska krisen året innan. Det största bidraget till utsläppsminskningen kommer från inrikes transporter. Uppvärmning av bostäder och lokaler, avfallsbehandling samt industri- och energianläggningar utanför EU:s handelssystem har även bidragit till större utsläppsminskningar under perioden 2005–2016. Förutom utsläppen inom inrikes transporter kvarstår även större utmaningar i jordbruket som stod för 21 procent av icke-handlande sektorns utsläpp 2016 och arbetsmaskiner som stod för 11 procent. Läs mer om utvecklingen i dessa utsläppssektorer i kapitel 3.

Utsläpp från inrikes transporter minskar snabbast inom den icke-handlande sektorn

Inrikes transporter (exkl. koldioxidutsläpp från inrikes flyg) stod för hälften av utsläppen i den icke-handlande sektorn år 2016. Dessa utsläpp har minskat med 18 procent sedan 2010 och med 5,9 procent sedan 2015.

Det sektorsspecifika målet för inrikes transporter är att minska utsläppen med 70 procent jämfört med 2010. Utsläppsminskningen sedan 2010 motsvarar en genomsnittlig årlig minskningstakt om 3 procent per år. För att nå målet behöver minskningstakten öka till mer än 7 procent per år, se Figur 12. Beslutade och planerade styrmedel kan bidra väsentligt till att öka minskningstakten i framtiden men ytterligare åtgärder är nödvändiga för att stänga gapet till klimatmålen. Läs mer i Naturvårdsverkets rapport *Med de nya svenska klimatmålen i sikte*²³.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 12: Minskningstakt för 2010–2016 samt genomsnittliga minskningstakter för att nå etappmålet för inrikes transporter (exkl. flyg) till 2030. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

2.4. Konsumtionsbaserade utsläpp behövs för att följa upp generationsmålet

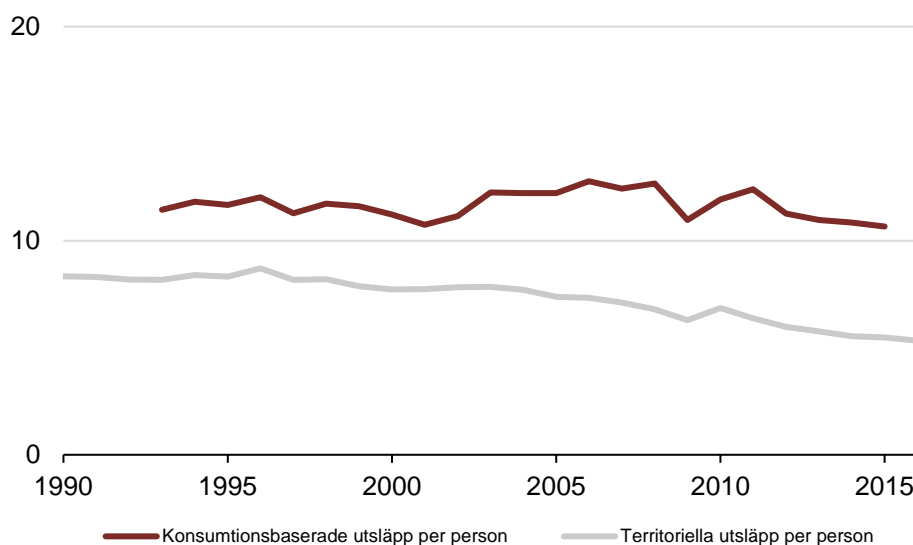
Generationsmålet lyder:

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

²³ Naturvårdsverket, 2017c

Generationsmålet innebär att det inte räcker med att Sveriges territoriella utsläpp ska minska: Sveriges påverkan utanför Sveriges gränser ska inte öka. För att följa upp detta har Sverige sedan 2008 tagit fram statistik om Sveriges konsumtionsbaserade klimatpåverkan (även kallad klimatavtryck). Utsläppen inom Sveriges gränser har minskat med 30 procent sedan 1993 men utsläppen som Sveriges konsumtion orsakar utomlands samtidigt har ökat med 50 procent. Läs mer om de konsumtionsbaserade utsläppen och hur vår konsumtion påverkar klimatet i kapitel 4. Per person är de konsumtionsbaserade utsläppen ungefär 11 ton vilket är dubbelt så mycket som de territoriella utsläppen, se Figur 13.

Ton koldioxidekvivalenter per person



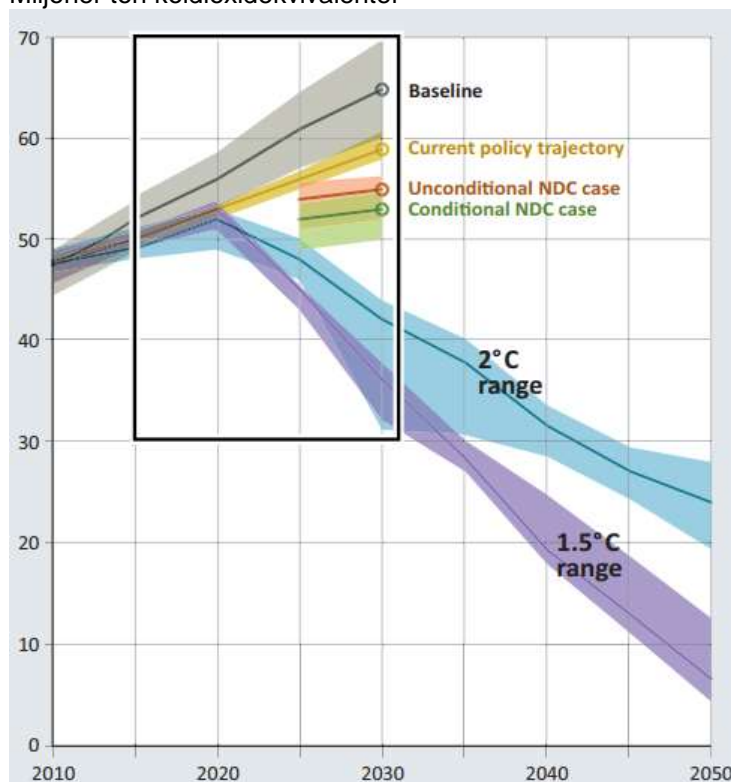
Figur 13: Sveriges territoriella utsläpp per person 1990–2016 och Sveriges konsumtionsbaserade utsläpp per person 1993–2015. Källa: Naturvårdsverket, 2017f, och Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån, 2017

Parisavtalet slår dessutom fast att den globala temperaturökningen ska hållas väl under två grader och att man ska sträva efter att begränsa den till 1,5 grader. Temperaturmålen som anges i Parisavtalet är även beslutade som precisering av det svenska miljö kvalitetsmålet *Begränsad klimatpåverkan*²⁴ i och med att Riksdagen antog det klimatpolitiska ramverket. För att uppnå målet om en begränsning av temperaturökningen under två grader krävs stora utsläppsminskningar globalt: UNEP har beräknat att Parisåtagandena inte räcker för att nå två-graders målet och att ett stort gap finns mellan planerade utsläppsminskningar (antigen i ett referensscenario eller med hänsyn till nationellt fastställda bidrag) och den utsläppstrend som är förening med två-graders uppvärmning respektive 1,5 graders uppvärmning, se Figur 14. För att nå två-grader krävs att utsläppen når en topp kring 2020 och minskar därefter drastiskt för att nå mindre än 2,5 ton per person i

²⁴ Läs mer om miljö kvalitetsmålet *Begränsad klimatpåverkan* och övriga miljö kvalitetsmål på: <http://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/begransad-klimatpaverkan/>

genomsnitt till 2050²⁵. För att nå 1,5 grader beräknas en liknande utveckling behövas men utsläppsminskningen behöver ske ännu mer drastiskt efter 2020 för att 2050 nå mindre än ett ton per person.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



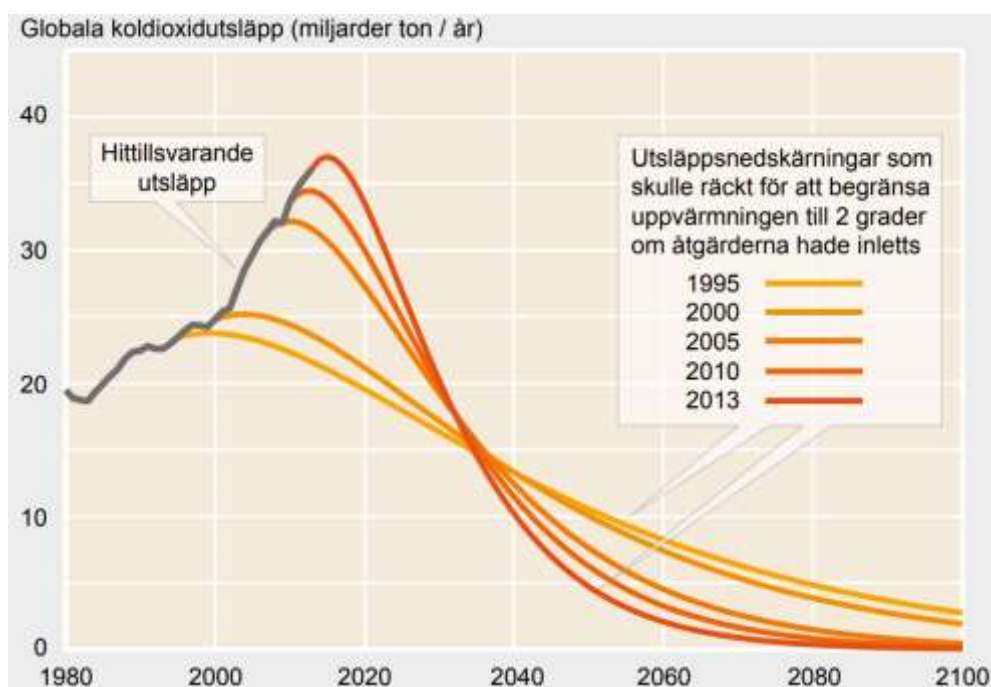
Figur 14: Utveckling av världens utsläpp av växthusgaser enligt olika scenarier. Källa: UN Environment (UNEP), 2017

Det totala historiska utsläppsutrymmet är begränsat för att kunna nå temperaturmålet, vilket ofta kallas en utsläppsbudget. På grund av det så kommer utsläppsminskningarna att behöva ske i allt högre takt ju längre tid det tar innan den globala utsläppskurvan vänder, se Figur 15.

I de flesta klimatscenarier från IPCC och IEA antas dock att världen uppnår negativa utsläpp (dvs. att utsläppen tas upp från atmosfären och lagras i skog och mark) redan efter 2030, och att dessa negativa utsläpp kan vara i samma storleksordning som de vanliga utsläppen kring 2070. Dessa negativa utsläpp tillåter en mindre brant utsläppsminskning men de är dock förknippade med osäkerheter vad gäller genomförbarhet²⁶.

²⁵ Grovt räknat med en befolkning på 10 miljarder människor år 2050.

²⁶ Anderson och Peters, 2016



Figur 15: Utsläppens minskningstakter för att nå tvågradersmålet utan negativa utsläpp, beroende på i vilket år utsläppstoppen sker. Källa: Bernes, 2016

Sammanfattningsvis måste utsläppen minska och detta gäller även de utsläpp som vår konsumtion ger upphov till i andra länder. För att uppnå generationsmålet och Parisavtalets mål och begränsa uppvärmningen till långt under 2 grader på ett rättvist sätt behöver Sveriges konsumtionsbaserade utsläpp ner till mindre än två ton till 2050. Hur mycket Sveriges konsumtionsbaserade utsläpp per person och år behöver minska beror på vilket mål man väljer att sikta på: två eller 1,5-gradersmålet. Utsläppsminskningen beror även på till exempel: när i tiden världens utsläppstopp sker, vilket ansvar Sverige vill ta jämfört med andra länder samt i vilken utsträckning man anser att negativa utsläpp kan bidra.

2.5. Begränsad klimatpåverkan beror även på andra länder

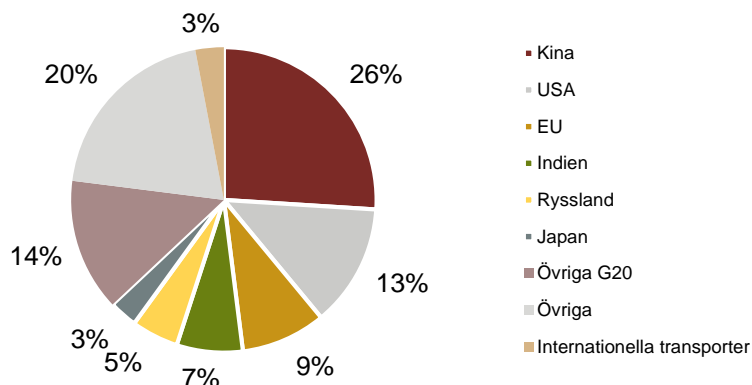
De globala utsläppen av växthusgaser²⁷ uppgick till knappt 50 miljarder ton koldioxidekvivalenter år 2016, vilket motsvarar ett globalt genomsnitt om 6,7 ton per person²⁸.

Utsläppen har ökat stadigt sedan tidigt 1990-tal, med undantag för den ekonomiska krisen 2008–2009. Men de senaste tre åren har ökningen avstannat och har hållit sig under en ökning om 1 procent eller lägre per år. Det bekräftar att de senaste

²⁷ Utsläppsberäkningen är baserad på tillgänglig statistik samt framskrivningar i vissa fall och bör därmed endast ses som indikativ. Utsläpp av koldioxid uppskattas ha en osäkerhet om 10 procent och utsläpp av andra växthusgaser uppskattas ha en osäkerhet om 30 procent.

²⁸ Worldbank, 2017

årens utveckling mot en alltmer dämpad utsläppsökning inte varit en tillfällighet utan ett resultat av större strukturella förändringar i energisystemet och den ekonomiska utvecklingen i några centrala länder med höga utsläpp globalt. Den utsläppsökning som har skett de senaste tre åren har främst varit utsläpp av andra växthusgaser än koldioxid och motsvarar en knapp tredjedel av de globala utsläppen totalt.²⁹



Figur 16: Andelen av länder och regioner i globala växthusgasutsläpp. Källa: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency och European Commission, Joint Research Centre, 2017

Att de globala koldioxidutsläppen inte ökade under året beror på att kolanvändningen minskade globalt, främst i Kina och USA. Minskningen uppvägdes samtidigt till en del av att användningen av diesel och bensin samt naturgas ökade. Detta står i kontrast till hur trenden såg ut före den ekonomiska krisen 2008—2009 då Kina var inne i en period av snabb industrialisering. Andelen kol i energitillförseln ökade globalt fram till 2011 och har sedan dess minskat. Minskningen har observerats i delar av världen, däribland Kina, USA och UK, till skillnad från Indien och Indonesien där kolanvändningen har ökat. Andelen kol var 2016 25 procent av den globala energitillförseln.³⁰

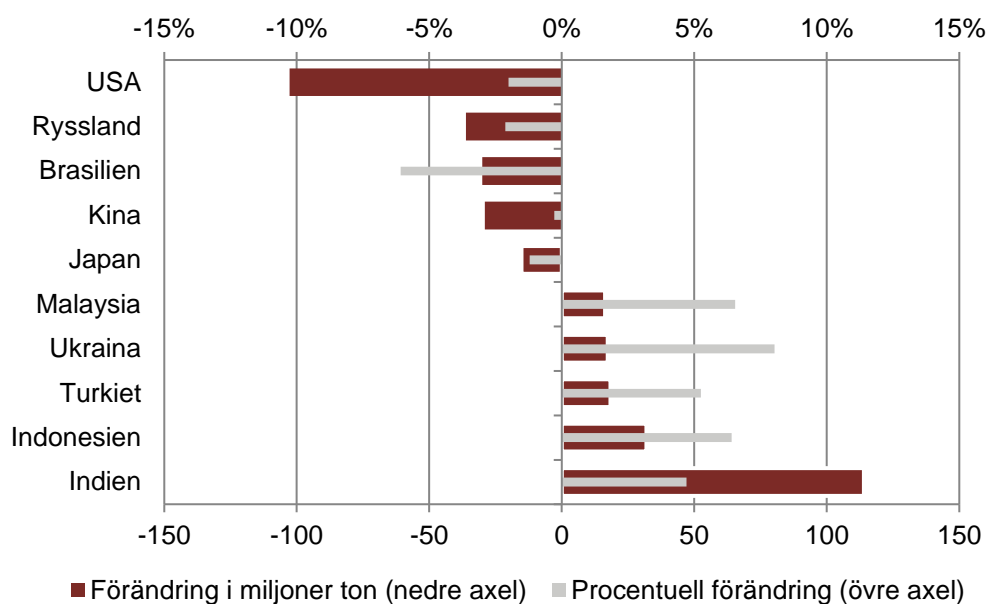
Det senaste årets utsläppsutveckling varierar mellan länder. Den största minskningen i absoluta ton av koldioxidutsläppen³¹ stod USA för, följd av Ryssland, Brasilien och Kina, se Figur 17. Indien ökade sina utsläpp med mer än två gånger Sveriges totala utsläpp. Även Indonesien, Turkiet, Ukraina och Malaysia ökade sina utsläpp mellan 2015 och 2016.³²

²⁹ PBL Netherlands Environmental Assessment Agency och European Commission, Joint Research Centre, 2017

³⁰ PBL Netherlands Environmental Assessment Agency och European Commission, Joint Research Centre, 2017

³¹ Utsläppsstatistiken kommer från databasen EDGAR och bygger på en förenklad beräkningsmetod för alla länder vilket gör ländernas utsläpp jämförbara. Skillnader mot nationell klimatstatistik kan dock förekomma.

³² European Commission, Joint Research Centre och PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, 2017



Figur 17: Förändringen i koldioxidutsläpp 2015–2016 för de tjugo länderna utanför EU med störst förändringar. Källa: European Commission, Joint Research Centre och PBL Netherlands Environment Assessment Agency, 2017

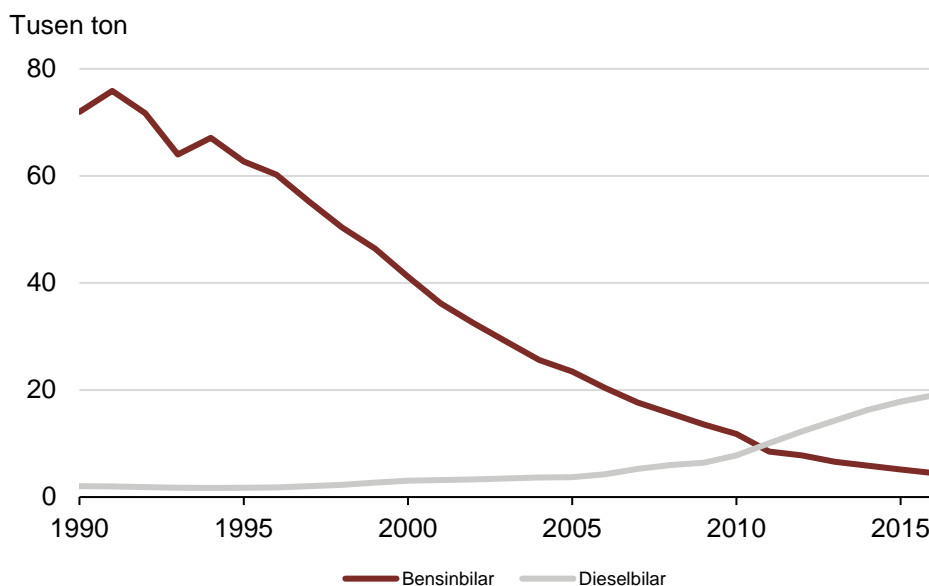
EU:s växthusgasutsläpp förväntas att minska något 2015–2016 enligt preliminär statistik. Det handlar främst om minskade utsläpp inom produktion av energivaror samt inom tillverkningsindustrin, men dessa kompenseras delvis av ökade utsläpp från transportsektorn och uppvärmning av bostäder och lokaler. Jordbrukets växthusgasutsläpp inom EU beräknas öka något samtidigt som avfallssektorn följer sin pågående brant minskande trend. Utsläppsutvecklingen för 2015–2016 skiljer sig åt mellan medlemsstaterna, där ena hälften ökade sina utsläpp och andra hälften minskade sina utsläpp. I absoluta tal noteras större ökningar i Frankrike, Polen, Tyskland och Finland, i storleksordningen 3–6 miljoner ton per medlemsstat. UK och Spanien förväntas dock minska utsläppen med omkring 30 respektive 12 miljoner ton.³³

2.6. Klimatåtgärder påverkar även utsläppen av luftföroreningar

Det är viktigt att ta hänsyn till vilka konsekvenser åtgärder för att minska växthusgasutsläppen kan ha på andra miljömål och tvärtom. Vissa åtgärder leder till en målkonflikt, exempelvis småskalig förbränning av biobränsle och den ökade användningen av diesel i personbilar som ger en sämre luftmiljö. Andra åtgärder, som energieffektivisering och ökad elektrifiering leder däremot till minskade utsläpp av både växthusgaser och luftföroreningar.

³³ European Environment Agency, 2017

Eftersom dieselbilar gynnats ur klimatsynpunkt har antalet dieselbilar ökat kraftigt vilket i sin tur medfört sämre luftkvalitet, framför allt i städerna, p.g.a. de höga utsläppen av kväveoxider. Dieselbilarna i klassen Euro 6 har ungefär 5 gånger högre utsläpp av kväveoxider än tillåtet och lika mycket högre än den genomsnittliga bensinbilen i Euro 6.³⁴



Figur 18: Utsläpp av kväveoxider (NO_x) från personbilar. Källa: Naturvårdsverket, 2017b

Förbränning av biobränsle är gynnsamt ur klimatsynpunkt samtidigt som småskalig förbränning av biobränsle är en stor källa till utsläpp av små partiklar, sot och det cancerframkallande ämnet bensapyren (B(a)P). Små partiklar och B(a)P påverkar hälsan medan sot påverkar både hälsa och klimat. Sot bidrar till uppvärmningen bland annat genom att svart sot som lägger sig på snö ger en snabbare avsmältning.

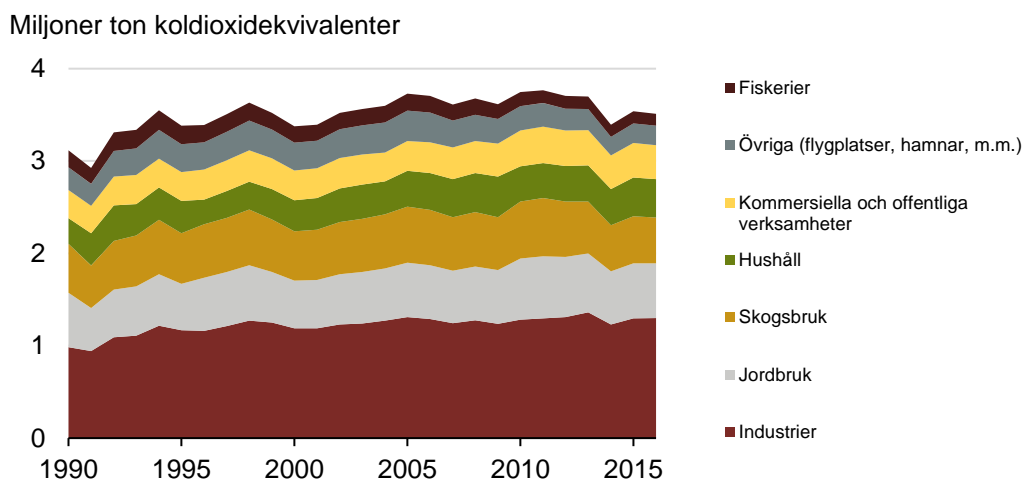
Industrins utsläpp av luftföroreningar har generellt sett minskat men sedan 2000 har minskningen framför allt skett inom industrins förbränning och i mindre utsträckning inom processerna. Pappers och massaindustrin bidrar med ca hälften av industrins utsläpp av kväveoxider och små partiklar och med knappt hälften av utsläppen av svaveldioxid. Huvuddelen av utsläppen kommer från sodapannorna. Samtidigt bidrar sodapannorna med en mycket liten del av industrins utsläpp av växthusgaser.

³⁴ IVL Svenska Miljöinstitutet, 2017

3. Fördjupning per sektor för Sveriges *territoriella* utsläpp och upptag

3.1. Arbetsmaskiner

Utsläpp från arbetsmaskiner utgörs av utsläppen från bränsledriva arbetsredskap, däribland traktorer, kranar, grävmaskiner, gräsklippare, motorsågar och snöskotrar, se Figur 19. Arbetsmaskinerna används bland annat för bygge och underhåll av vägar, bostäder och lokaler, men även för arbete inom industri, jord- och skogsbruk och fiske.



Figur 19: Växthusgasutsläpp från arbetsmaskiner efter användningsområde. Källa Naturvårdsverket, 2017f

Utsläppen från arbetsmaskiner har ökat med 13 procent sedan år 1990, och står nu för ungefär sju procent av Sveriges totala utsläpp. Efter en lång period med ökande utsläpp från 1990 års nivå var utsläppen från arbetsmaskiner relativt stabila mellan år 2005 och 2013. Jämfört med 2015 var utsläppen en procent lägre procent lägre under 2016.

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

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

Störst utsläpp inom industrin samt bygg och anläggning

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

Inom många delar av industrin, bygg och anläggning, används stora och energikrävande arbetsmaskiner, som hjullastare, gruvtruckar och olika typer av grävmaskiner med hög motoreffekt, vilket påverkar utsläppen.

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

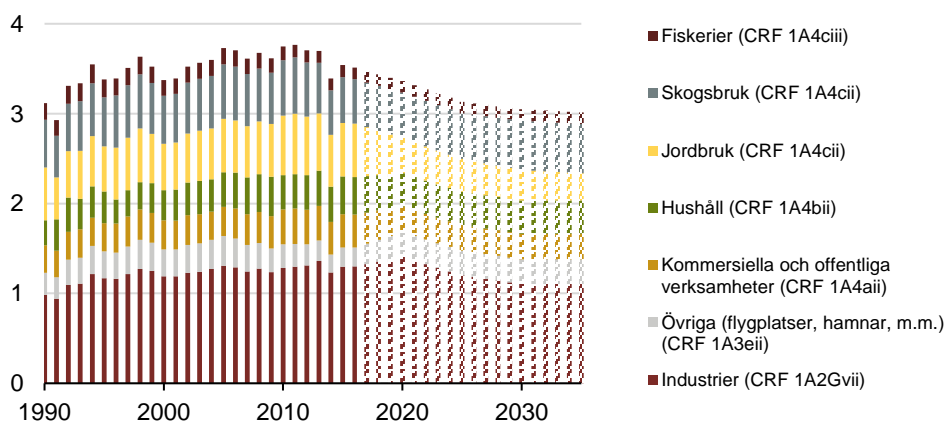
- jordbruket (17 procent),
- skogsbruket (14 procent),
- följt av hushållen (12 procent).

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

Scenario Arbetsmaskiner

De totala utsläppen av växthusgaser från arbetsmaskiner som används inom industri, jordbruk, skogsbruk, hushåll och övrigt har legat på ungefär samma nivå mellan 2005 och 2013. I referensscenariot bedöms utsläppen minska något till 2035, främst till följd av antagande om minskade utsläpp från jordbrukets arbetsmaskiner, se Figur 20.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 20: Referensscenariot för utsläppen från arbetsmaskiner till 2035 och historiska utsläpp för 1990–2016. Källa: Naturvårdsverket, 2017d

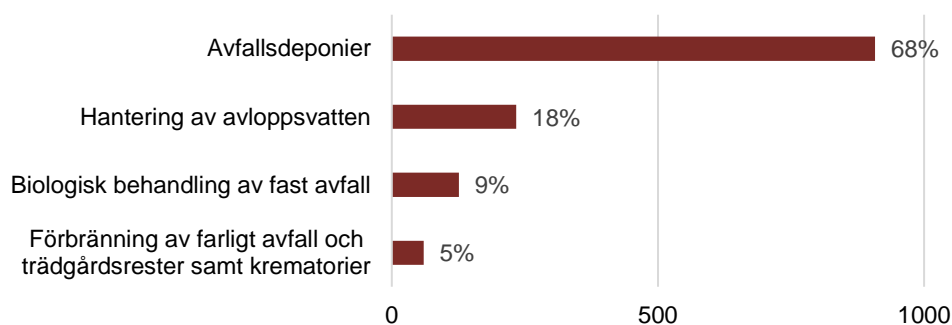
3.2. Avfall

Utsläppen från avfallsbehandling uppgick till 1,3 miljoner ton 2016 och har minskat med ungefär 65 procent jämfört med 1990 och motsvarar nu cirka 2 procent av Sveriges totala växthusgasutsläpp.

Utsläppen från avfallsbehandling omfattar:

- metan från avfallsdeponier,
- lustgas och metan från biologisk behandling av fast avfall
- lustgas och metan från hantering av avloppsvatten, och
- koldioxid, lustgas och metan från övrig avfallsförbränning (primärförbränning av avfall för destruktion, inte energiproduktion).

Två tredjedelar av utsläppen från avfallsbehandling kommer idag från avfallsdeponier, se Figur 21.



Figur 21: Fördelning av utsläpp från avfallsbehandling år 2016. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

För att kunna hantera avfallet måste det gå genom olika behandlingsmetoder som kallas för- och slutbehandling. Mängden av de totala slutbehandlade icke farligt- och farligt avfall utgör 80 procent av det totala avfallet i Sverige medan resten utgör mängderna för förbehandlade avfall³⁵. Det finns olika slutbehandlingsmetoder för avfall som orsakar utsläpp av växthusgaser. I Sverige är avfallsförbränning med energiåtervinning och materialåtervinning de absolut vanligaste behandlingsmetoderna för hushållsavfall.

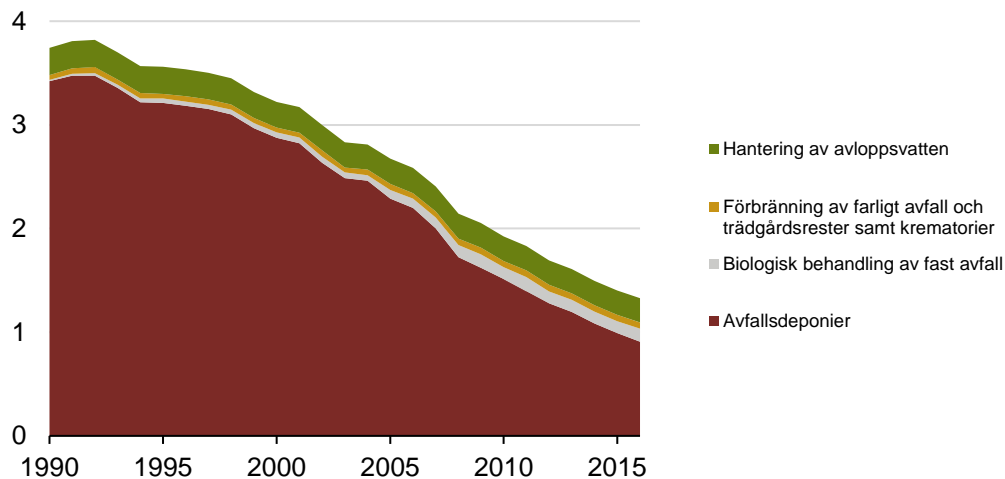
De tre huvudsakliga kategorierna för slutbehandling för farligt- och icke farligt avfall är så kallade *återvinning*, *energiåtervinning* och *bortskaffande*. *Återvinning* består av olika typer av avfallsbehandlingsmetoder såsom materialåtervinning, rötning, kompostering och användning som konstruktionsmaterial. Drygt hälften av avfall använder dessa metoder vid slutbehandling. Utsläppen från rötning och kompostering redovisas under *Biologisk behandling av fast avfall*.

Energiåtervinning motsvarar den behandling där avfallet används som bränsle för värme- eller elproduktion. Ungefär 30 procent av det slutbehandlade avfallet behandlas med *energiåtervinning*. Utsläpp från avfallsförbränning för el- och

³⁵ Naturvårdsverket, 2016a

fjärrvärmeproduktion diskuteras i kapitel 3.3. Förbränning utan energiåtervinning, deponering och annat bortskaffande klassas under behandlingskategorin *bortskaffande*. Utsläppen från *bortskaffande* redovisas under *Avfallsdeponier* samt *Övrig avfallsförbränning*.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 22: Växthusgasutsläpp från avfallshantering efter behandlingsområde. Källa Naturvårdsverket, 2017f

Störst andel av utsläppen från avfallsbehandling kommer från deponier, men samtidigt är det från den källan som den största reduktionen skett, se Figur 22. Sedan 1990 har utsläppen från avfallsdeponier minskat med 73 procent och minskningen förväntas att fortsätta ytterligare under kommande år. Medan utsläppen från hantering av avloppsvatten minskat med 10 procent sedan 1990 visar utsläppen från biologisk behandling av fast avfall samt övriga förbränning ökande trender med drygt 800 respektive 36 procent. Utsläppsminskningen av hela sektorn beror på flera faktorer, framförallt på att metanåtervinning från deponier har expanderat samtidigt som deponerat organiskt avfall minskat, detta tillsammans med ökad avfallsförbränning och materialåtervinning. Bakom denna utveckling ligger såväl lagstiftning som andra styrmedel, så som deponiförbud och deponiskatt.

Avfallsdeponier har största andelen utsläpp som har minskat kraftigt

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.

Avfallsdeponier³⁶ är den näst största källan till utsläpp av metan, efter jordbrukssektorn. Utsläppsminskningen sedan tidigt 90-tal beror framförallt på att metanåtervinning från deponier har expanderat samtidigt som deponerat organiskt avfall minskat. Metan bildas när deponerat organiskt avfall börjar brytas ner med hjälp av mikroorganismer under anaeroba (syrefria) förhållanden. Mikroorganismernas aktivitet under metangasbildningen styrs huvudsakligen av deponins fuktinnehåll, temperatur samt avfallets organiska innehåll.

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

Ett antal nationella styrmedel har bidragit till utsläppsminskningarna och Sverige har därför uppnått flera av EU-direktivets mål om deponering tidigare än kraven. Avfallshanteringen har utvecklats markant under de senaste 20 åren. Sverige har använt en blandning av styrmedel för att öka återvinningen av avfall och minska de totala avfallsmängderna. Det har lett till minskade utsläpp från avfallsbehandling.

Sedan år 2000 finns det en skatt på deponering i Sverige³⁷. Det har även införts förbud på att deponera utsorterat brännbart avfall (2002) och förbud att deponera organiskt avfall (infördes 2005)³⁸. Under 90-talet infördes även producentansvar för flera typer av produkter och idag berörs åtta olika grupper (batterier, bilar, däck, elutrustning (inklusive glödlampor och viss belysningsarmatur), förpackningar, returpapper, läkemedel samt radioaktiva produkter och herrelösa strålkällor). Dessutom finns det frivilliga åtaganden som liknar producentansvar för kontorspapper och lantbruksplast³⁹.

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 om kapacitetsbrist på alternativ till deponering och delar av avfallet deponerades därför med dispens från förbudet. Avfallsmängderna fortsatte att öka under denna tid som ledde till ett ökat behov av ny utbyggnad av behandlingskapaciteten framförallt avfallsförbränning, biologisk behandling och materialåtervinning. Dessa har lett till att i Sverige nästan inget organiskt avfall längre behöver deponeras⁴⁰. Dessutom

³⁶ 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.

³⁷ Avfall Sverige, 2016

³⁸ Naturvårdsverket, 2012

³⁹ Naturvårdsverket, 2015

⁴⁰ Naturvårdsverket, 2016b

infördes 1991 regler om kommunal avfallsplanering⁴¹ som också kan ha bidragit till den minskade andelen metan från deponier såväl som den reducerade deponeringen av organiskt material.

Utsläpp från biologisk behandling av fast avfall ökar

Delsektorn består av kompostering (aerobisk nedbrytning) och rötning (anaerobisk nedbrytning) av organiskt avfall. Kompostering orsakar utsläpp av metan och lustgas, medan rötning främst orsakar metanutsläpp. I båda fallen erhålls en näringsrik produkt (kompost respektive biogödsel). Vid rötning produceras biogas som kan användas inom andra sektorer. Biogasproduktion från 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 avfall stod för 9 procent av de totala utsläppen från hela sektorn under år 2016. Utsläppen visar en tydlig ökande trend med drygt 900 procent sedan 1990. Detta beror på ökad kompostering och rötning av avfall i Sverige under perioden. De senaste fem åren har dock en minskning skett för kompostering då vissa kommuner valt att styra om till rötning av avfall, och ökningen sker därmed i större grad i det segmentet istället. Orsaken till att mängderna av avfall som rötas ökade kan relateras till ett etappmål för miljömålen *God bebyggd miljö*. Enligt etappmålet *ökad resurshushållning i livsmedelskedjan* ska mängderna av matavfall som behandlas biologiskt öka. En annan anledning till att mängderna av avfall som rötas ökar och att mer biogas produceras kan vara de lokala- och regionala klimatinvesteringsstöd som främjar utvecklingen. Exempelvis har Klimatklivet beviljat 22 nya eller utbyggda biogasanläggningar som innebär att produktionen av biogas kan öka med cirka 25 procent i Sverige i framtiden.

Med kompostering avses behandling av biologiskt nedbrytbart avfall som leder till en användbar kompost som används som jordförbättringsmedel. 2014 komposterades 450 000 ton organiskt avfall (eller icke-farligt avfall), främst i form av vegetabiliskt- och animaliskt matavfall, gödsel samt avloppsslam⁴². De siffrorna visar dock inte hemkompostering av avfall. Mängden kompostering har minskat något sedan 2012 även om kompostering av vissa avfallstyper, såsom kompostering av gödsel, har ökat.

Med rötning avses behandling av biologiskt nedbrytbart avfall för produktion av biogas och där den producerade rötresten kan användas som jordförbättringsmedel. År 2014 rötades 1,5 miljoner ton organiskt avfall (eller icke-farligt avfall) i Sverige. Det är en ökning med ungefär 40 procent sedan 2012. De avfallstyper som rötas kommer främst från animaliskt matavfall samt gödsel.

⁴¹ Naturvårdsverket, 2006

⁴² Naturvårdsverket, 2016a

Utsläpp från hantering av avloppsvatten minskar trots större befolkning

Hantering av avloppsvatten ger utsläpp av lustgas och metan och motsvarade 18 procent av utsläppen från avfallsbehandling år 2016. Sedan 1990 har utsläppen minskat med 11 procent. Det är förbättringar i reningsverken som pågått sedan 1960-talet⁴³ som, trots en ökad belastning på grund av en ökad befolkning mängd med 14 procent, lett till minskningen tillsammans med en ökad biogasproduktion från avloppsslam.

Utsläppen från avfallsbehandling 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 utsläppen av både metan och lustgas. Deras respektive bidrag varierar starkt beroende på slammets egenskaper och olika förhållanden vid lagring eller användning⁴⁴.

Övrig avfallsförbränning (primärt för avfallsdestruktion inte el- och fjärrvärmeproduktion)

Övrig avfallsförbränning motsvarar förbränning av farligt avfall och har ökat med 34 procent sedan 1990 men står fortfarande endast för 5 procent av sektorns utsläpp. Farligt avfall består av kemisk-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.

Avfallsförbränning som har en hög energiåtervinning enligt kraven som finns i Avfallsförordningen (2011:927) diskuteras i kapitel 3.3. Avfallet används som bränsle och energin tas till vara för den typen av avfallsförbränningen. Avfallstyper som behandlades genom denna kategori är blandat avfall, hushållsavfall, träavfall, sorteringsrester, plastavfall, vegetabiliskt-och matavfall och vanligt slam.

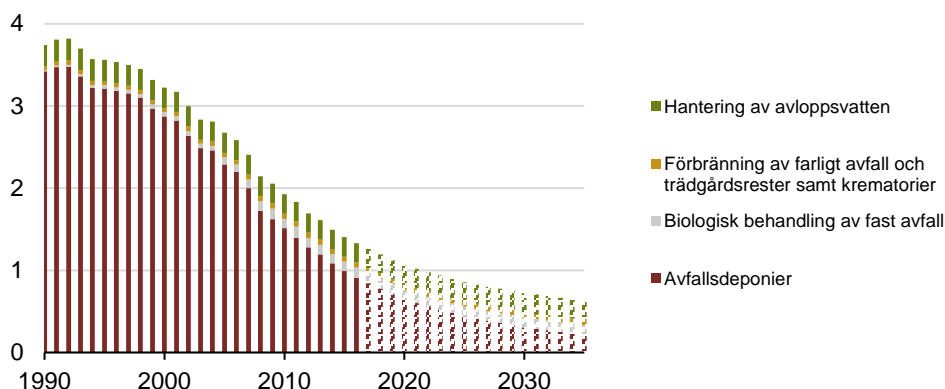
Scenario Avfall

Utsläppen fortsätter att minska till år 2035 då mängden brännbart och organiskt avfall på deponier inte ökar i referensfallet till följd av gällande styrmedel. Utsläppen av förbränning av farligt avfall och lustgas från avloppshantering är små och bedöms ligga på samma nivå som 2015 under hela perioden medan utsläppen från biologisk behandling av fast avfall antas öka något.

⁴³ Naturvårdsverket, 2009

⁴⁴ Svensk Vatten Utveckling, 2015

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



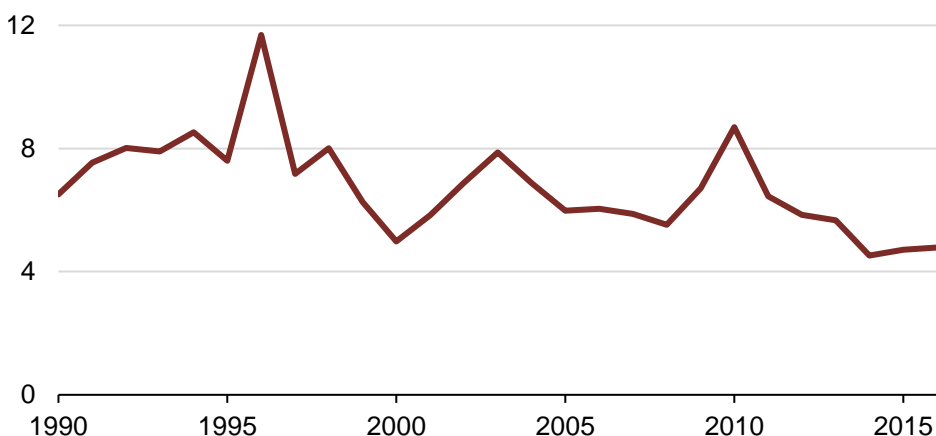
Figur 23: Referensscenario för utsläppen från avfall till 2035 och historiska utsläpp för 1990–2016. Källa: Naturvårdsverket, 2017d

3.3. El och fjärrvärme

Utsläppen av växthusgaser från el- och fjärrvärmeproduktionen⁴⁵ har minskat med 27 procent sedan 1990 och står för 9 procent av de totala utsläppen. År 2016 var utsläppen av växthusgaser 4,8 miljoner ton koldioxidekvivalenter, vilket är 2 procent mer än 2015. Utsläppen har stora variationer mellan åren, vilka främst beror på variationer i temperatur och nederbörd, se faktaruta på sidan 47.

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

Miljoner ton koldioxidekvivalenter.



Figur 24: Växthusgasutsläpp från el och fjärrvärme. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

⁴⁵ Utsläppen från el och fjärrvärme omfattar utsläpp från energibolagens produktion av el och fjärrvärme, med undantaget av energibolags förbränning av restgaser från industrin. Utsläpp orsakade av industrins produktion av el eller av värme som direkt eller indirekt används som fjärrvärme ingår i industrins utsläpp.

Ökad användning av bibränslen och avfall ger låga utsläpp

Bränslemixen i fjärrvärmeproduktionen har förändrats mycket sedan 1990.

Förändringen har lett till att utsläppen från fossila bränslen (kol, naturgas och särskilt olja) har minskat med 64 procent sedan 1990, samtidigt som utsläpp från bibränsle och avfall ökade, se Figur 25. Bränsleanvändningen för fjärrvärmeproduktion bestod 1970 till 98 procent av olja, se Figur 14.

Oljeanvändningen var som störst 1980⁴⁶, men minskade därefter bland annat av hänsyn till försörjningstryggheten. I dag produceras fjärrvärme med en mix av energikällor som domineras av inhemska förnybara bränslen.

Utsläpp från förbränning av torv, som anses som ett fossilt bränsle, har minskat under 2010-talet och var 56 procent under 1990 års nivå år 2015. Även naturgasanvändningen har gått ned på grund av varmare år, lägre elpriser och minskad kraftvärmeproduktion⁴⁷, Figur 25. Naturgasnätet är bara utbyggt i södra och sydvästra Sverige men flytande naturgas (LNG) används även av industrier i andra delar av landet.

Att fossila bränslen ersatts med avfall, som delvis består av biogent material, bidrar till att utsläppen har en nedåtgående trend. Förbränningen av avfall har ökat markant och utsläppen har mer än tredubblats sedan 1990 till 2,3 miljoner ton koldioxidekvivalenter 2016 vilket motsvarar 49 procent av utsläppen från sektorn, se Figur 24 och Figur 25.

Biobränsleanvändningen har ökat kraftigt, och så även metan- och lustgasutsläppen från förbränning av biobränsle men utsläppen ligger ändå på en väldigt låg nivå, motsvarande 0,2 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2015, se Figur 24 och Figur 25. Utsläppen från flytande biobränslen, biogas och rökgasrening är små.

Utbyggnaden av fjärrvärmesystemet har möjliggjort denna systemförändring. En annan viktig del i utvecklingen är att fjärrvärmeproduktion i värmeverk har delvis ersatts av kraftvärmeproduktion. Kraftvärmeverk, dvs. anläggningar som producerar både el och fjärrvärme använder främst biobränslen men är även de anläggningar som använder mest fossila bränslen, framför allt vid ökat uppvärmningsbehov. Ökad kraftvärmeproduktion med naturgas⁴⁸ bidrog till att öka utsläppen i slutet av 2000-talet liksom det kalla året 2010. Minskade elpriserna efter 2010 gjorde att även kraftvärmeproduktionen minskade⁴⁹. Dessutom har åren efter 2010 varit varmare än normalt, se faktaruta på sidan 47.

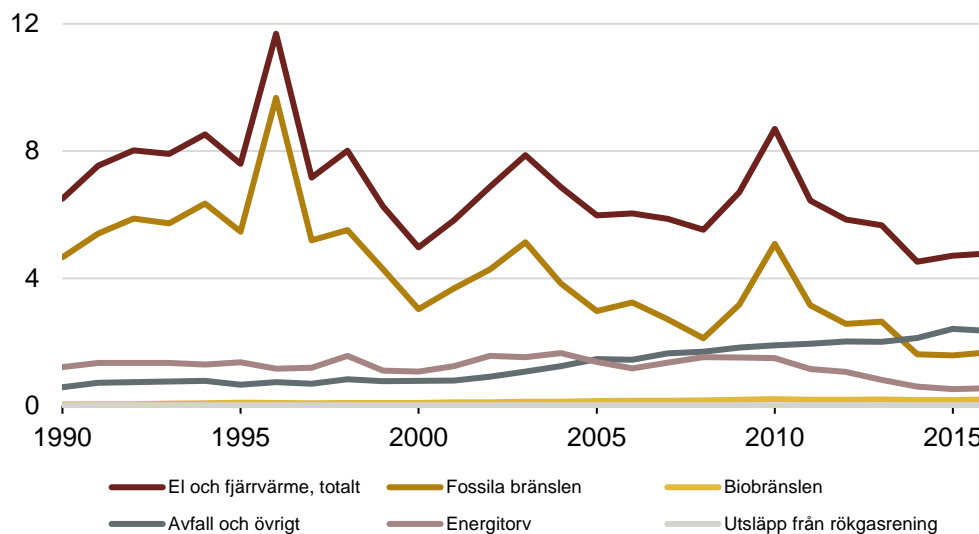
⁴⁶ Energimyndigheten, 2017b

⁴⁷ SMHI, 2017b; Energimyndigheten, 2017b; Svensk Fjärrvärme, 2016

⁴⁸ Svensk Fjärrvärme, 2016

⁴⁹ Energimyndigheten, 2017b

Miljoner ton koldioxidekvivalenter.



Figur 25: Växthusgasutsläpp per bränsle från el och fjärrvärme. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

Fossila bränslen har i de flesta fjärrvärmesystem gått från att vara huvudbränslen till att användas som komplement till främst biobränslen t ex vid kallt väder. Utsläppen från separat fjärrvärmeproduktion ökade under andra halvan av 90-talet främst till följd av ökad avfallsförbränning. Minskad koleldning bidrog till att sänka utsläppen under 2000-talet. Minskningen kring 2010 berodde bland annat på minskad användning av torv.

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 ökande oljepriser under många perioder. Deponiförbudet har gjort att energibolagen kan få intäkter genom att ta hand om avfall, vilket har gjort att det lönar sig att använda avfall som bränsle. Elcertifikatsystemet har även bidragit till att öka lönsamheten för användande av biobränsle vid elproduktion.

Skillnaderna mellan om 1990 års styrmedel hade fortsatt att verka och hur det faktiskt fallit ut med de klimat- och energipolitiska styrmedel som har införts och ändrats under perioden 1990–2015 har analyserats⁵⁰. I ett scenario med 1990 års styrmedel används mycket kol medan i den faktiska utvecklingen med klimat- och energipolitiska styrmedel dominerar istället biobränslen i denna sektor. Den metod som har använts är en energisystemmodell som beräknar hur energibehov täcks till lägsta kostnad under olika förhållanden.

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

⁵⁰ Profu, 2017

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

Förutom styrmedel och energipriser har även investeringskostnaderna för till exempel kraftvärmeverk varierat. Styrmedelsförutsättningarna för gaskraftvärme har blivit betydligt gynnsammare än de var år 1995.

Minskande utsläpp trots ökad användning av fjärrvärme

Sedan 1990 har det skett stora förändringar av produktionen av el och fjärrvärme som står för en stor del av vår energiförsörjning. Trots att fjärrvärmeproduktionen har ökat med 46 procent⁵¹ sedan 1990 har utsläppen minskat från el- och fjärrvärme, beroende på minskad användning av fossila bränslen och en övergång till i första hand biobränslen. En annan orsak till de förhållandevis låga utsläppen är att elproduktionen i Sverige baseras främst på vattenkraft, kärnkraft, biobränslen och på senare år vindkraft, vilket ger låga utsläpp av växthusgaser. Den totala bränsleanvändningen för el- och fjärrvärmeproduktion har ökat sedan 1990⁵². Fjärrvärmearvändningen har ökat i och med utbyggnad av fjärrvärmesystemen och mer fjärrvärme produceras i kraftvärmeverk där även elproduktionen sker. Elproduktionen står dock för en mindre del av den totala bränsleanvändningen.

Fjärrvärmeproduktion

Fjärrvärme kan produceras på många olika sätt och kan utnyttja energiresurser som är svåra att använda direkt i enskilda byggnader, såsom avfall, oförädlad biobränsle och spillvärme från industrier. Oljeeldning i byggnader har till stor del ersatts av fjärrvärme producerad med biobränsle och avfall, vilket har lett till minskade utsläpp av växthusgaser.

Förutom bränslen används även värmepumpar, spillvärme och elpannor för att producera fjärrvärme. Användningen av elpannor har minskat kraftigt sedan 1990 och är nu nära noll. Spillvärmeutnyttjandet har haft en uppåtgående trend, vilket bidragit till minskande utsläpp, medan bidraget från värmepumpar (som tar värme ur t.ex. avloppsvatten) har haft en nedåtgående trend sedan 1990 och idag står dessa två energikällor för runt 8 procent vardera av fjärrvärmeproduktionen⁵³. I Sverige utnyttjas mycket spillvärme från främst industrier vilket gör att mindre bränslen behöver användas.

⁵¹ Energimyndigheten, 2017b

⁵² Energimyndigheten, 2017a

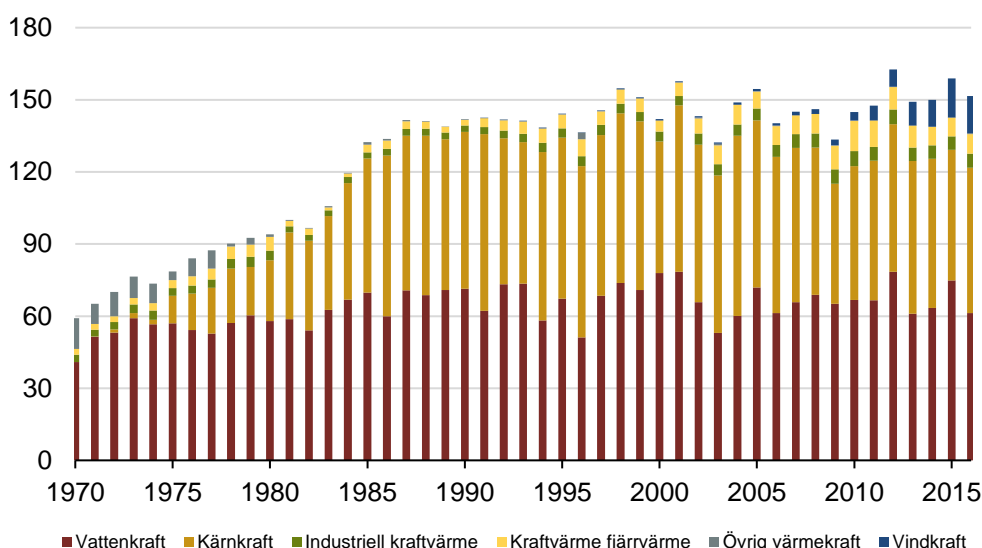
⁵³ Energimyndigheten, 2017b

Några drivkrafter för utbyggnaden av fjärrvärmenäten har varit att minska utsläppen av luftföroreningar från enskilda värmekällor samt att åstadkomma ett större värmeunderlag för fjärrvärme från avfallsförbränning och kraftvärme som ger intäkter från omhändertagande av avfall respektive försäljning av producerad el. För konsumenterna kan fjärrvärme också upplevas som ett fördelaktigt och bekvämt uppvärmningssätt.

Andelen förnybar energi ökar i elproduktionen

Sveriges elproduktion sker till största delen från källor med låga utsläpp av växthusgaser, framförallt vattenkraft och kärnkraft, se Figur 26. Andelen förnybar energi ökar i och med utbyggnaden av vindkraft, biobränslebaserad kraftvärme och solenergi.

Terawatt-timmar (TWh) per år



Figur 26: Svensk elproduktion av olika slag. Källa: Energimyndigheten, 2017b

Kärnkraftsproduktionen ökade 2016 och stod för 40 procent av den totala elproduktionen⁵⁴. Åren 2000, 2010, 2015 och särskilt 2009 var mängden kärnkraftsel långt under det normala, se Figur 26. Det kompenseras främst genom en högre elimport och större kraftvärmeproduktion. År 2000 och 2015 balanserades bortfallet av kärnkraft av god tillgång på vatten och 2015 även av ny vindkraft.

På grund av mindre vind 2016 var vindkraftsproduktionen lägre än 2015 men stod ändå för 10 procent av elproduktionen, samma andel som 2015. Utbyggnaden av vindkraften fortsatte men inte i lika stor omfattning som tidigare år.⁵⁵ Vindkraft har vid sidan av elcertifikatsystemet även omfattats av särskilda stöd för

⁵⁴ Energimyndigheten, 2017d

⁵⁵ Energimyndigheten, 2017d

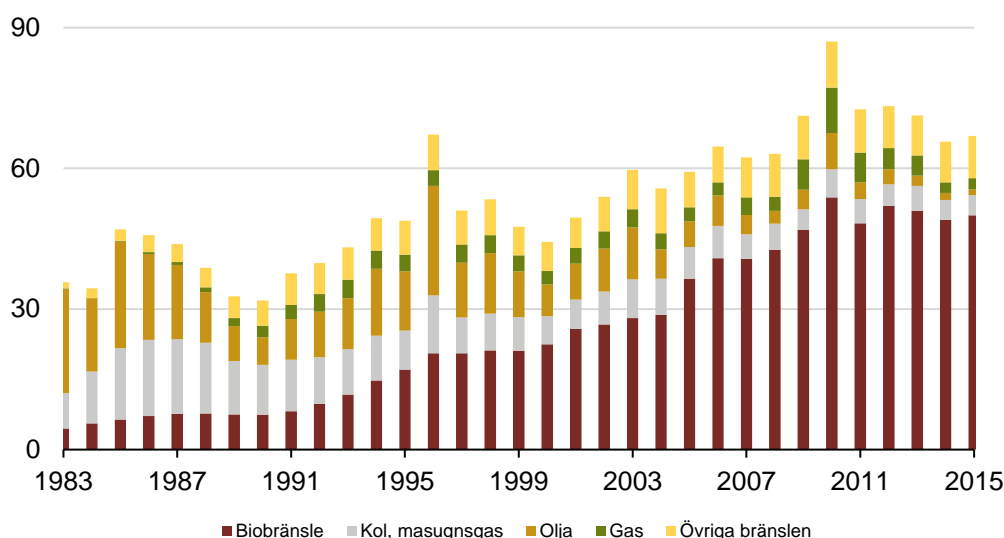
teknikutveckling och marknadsintroduktion i havs- och fjällområden, så kallade pilotprojekt, under åren 2003–2012.

Nederbörden var låg 2016 och vattenkraftsproduktionen var lägre än det väldigt blöta året 2015, men stod ändå för drygt 40 procent av elproduktionen. Den lägre produktionen komparerades av ökad kärnkraftsproduktion⁵⁶.

Solenergi står än så länge för en mycket liten del av Sveriges elproduktion, motsvarande 0,1 TWh 2015⁵⁷, men ökar snabbt på grund av allt billigare solceller. Sedan 2009 finns ett statligt stöd för installation av solceller och 2015 introducerades en skattereduktion för att stimulera investeringar i mikroproduktion av förnybar elproduktion.

Export av svensk el har i viss mån minskat behovet av elproduktion i andra länder som kan ha lett till minskade växthusgasutsläpp i dessa länder.

Terawatt-timmar (TWh) per år



Figur 27: Använda bränslen⁵⁸ för el- och fjärrvärmeproduktion. Källa: Energimyndigheten, 2017b

Användning av el och fjärrvärme

El och fjärrvärme används i olika samhällssektorer, såsom bostäder, lokaler och industrin. El används även för transporter. Användningen av fjärrvärme har ökat med 42 procent från 1990 till 2015 medan elanvändningen har minskat med 2

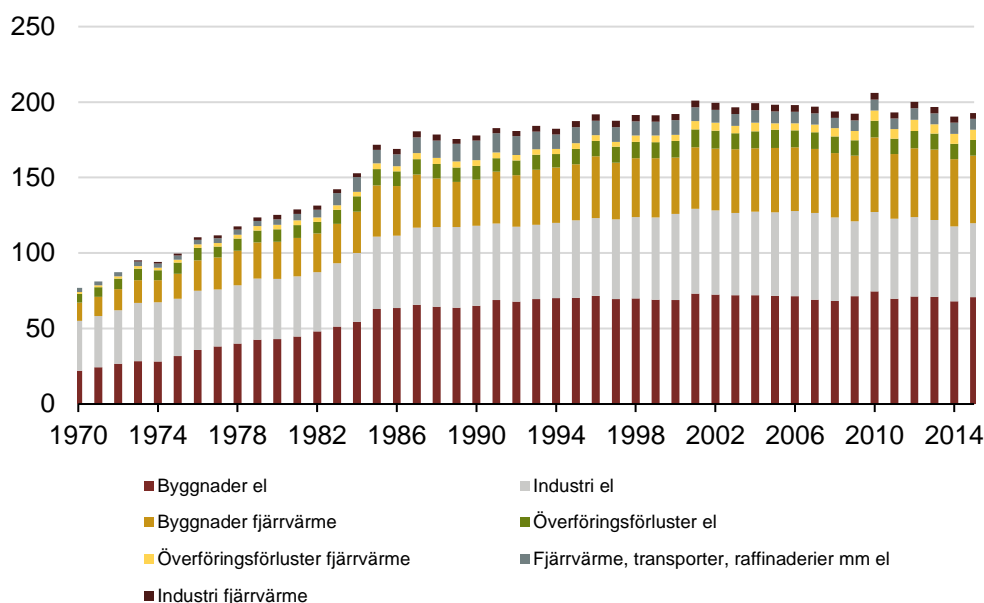
⁵⁶ Energimyndigheten, 2017d

⁵⁷ Energimyndigheten, 2017d

⁵⁸ Avfallens förnybara organiska del ingår i biobränsle medan den fossila delen ingår i övriga bränslen. Övriga bränslen omfattar även torv som ur klimatsynpunkt är att jämställa med fossila bränslen. Industriella restgaser används som bränsle för el- och fjärrvärmeproduktion men dess utsläpp redovisas under industrisektorn.

procent, framförallt elanvändningen för fjärrvärmeproduktion och i raffinaderier, se Figur 28. En stor del av den totala energianvändningen går åt till att värma upp våra byggnader och bostäder och lokaler⁵⁹ stod för 39 procent av användningen år 2015. Industrins elanvändning har minskat med 7 procent under perioden men samtidigt har produktionen effektiviserats så mycket att energianvändningen per krona förädlingsvärde mer än halverats sedan 1990⁶⁰. Under den senaste lågkonjunkturen minskade elanvändningen i industrin, framförallt 2009, och har sedan inte nått upp till nivån före finanskrisen. Det kalla året 2010 var den totala användningen av el och fjärrvärmes stor.

Terawatt-timmar (TWh) per år



Figur 28: Användning av el och fjärrvärmes i olika samhällssektorer. Källa: Energimyndigheten, 2017b

Energieffektivisering

Energieffektivisering har även skett under perioden genom åtgärder såsom tilläggsisolering av byggnader och att nya elektriska produkter är mer energieffektiva. Samtidigt används mer fjärrvärmes för att fjärrvärmenäten byggts ut och el används till bland annat allt fler datorer.

Vädret påverkar utsläppen från el och fjärrvärmes

Orsaken till variationerna i utsläpp mellan åren är att användning av bränslen, fjärrvärmes och el är betydligt högre under kalla år på grund av större uppvärmningsbehov, vilket även ger högre växthusgasutsläpp. Användningen av fossila bränslen (främst olja och naturgas), som kompletterande bränsle vid kallt väder och därmed högt uppvärmningsbehov, är dock den främsta anledningen till

⁵⁹ Enligt Energimyndighetens definition som exkluderar jordbruks- och skogsbrukslokaler.

⁶⁰ Energimyndigheten, 2017b

att utsläppen från el- och fjärrvärmeproduktionen varierar mellan åren. Det är främst kraftvärmeverken som använder fossila bränslen vid ökat uppvärmningsbehov och därför bidrar mest till de årliga variationerna. Nästan alla år sedan 1990 har varit varmare än vad som anses vara ett normalår, vilket har gett lägre utsläpp, se faktaruta på sidan 47.

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

Det kalla och torra året 1996 användes mycket kol och olja för att producera el i kondenskraftverk. Sedan dess har möjligheterna att importera och exportera el förbättrats kraftigt och därför blir variationerna inte lika stora under senare år för bränsleanvändning och växthusgasutsläpp från elproduktion. År 2010 ökade utsläppen på grund av kalla vintrar och minskad tillgång på kärnkraft⁶¹. Användningen av avfall 2010 var dock ungefär densamma som för andra år. Det beror på att värme kan produceras till låg kostnad med avfallsbränsle. Avfallspannornas kapacitet utnyttjas därför så långt som möjligt hela året oavsett väder.

År 2016 var något kallare än 2015⁶², och utsläppen blev 2 procent högre. Vattenkraften minskade sin produktion, vilket kompensades av ökad kärnkraft.⁶³

Elanvändningen påverkas också av temperaturen eftersom elvärme är det näst vanligaste sättet att värma upp byggnader⁶⁴. Därför är även elanvändningen högre under kalla år. Exempelvis var elanvändningen i bostäder och lokaler hög under det kalla året 2010.

Vädret påverkar utsläppen från el och fjärrvärme mer än andra sektorer, vilket man ser på de stora skillnaderna i utsläppsnivån mellan åren i den sektorn. Ökat uppvärmningsbehov för bostäder och lokaler ger upphov till framförallt ökad förbrukning av fjärrvärme och elvärme.

⁶¹ Miljödepartementet, 2014

⁶² SMHI, 2017b

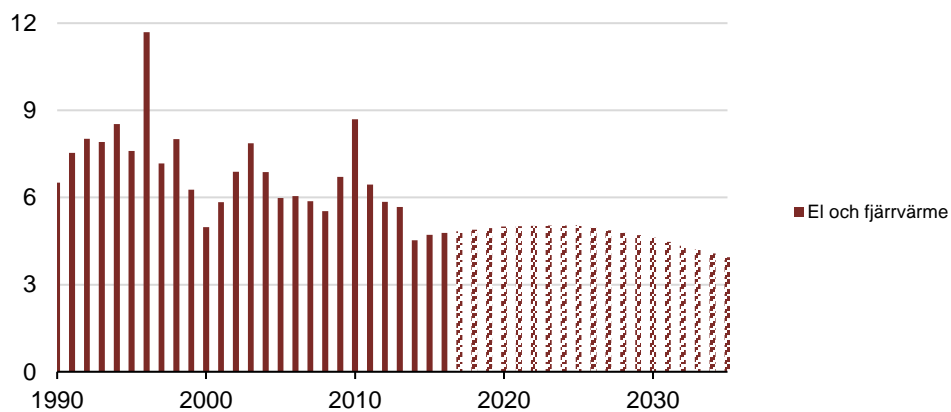
⁶³ Energimyndigheten, 2017d

⁶⁴ Naturvårdsverket, 2017f

Scenario el- och fjärrvärmeproduktion

Utsläppen från el- och fjärrvärmeproduktion beräknas i referensscenariot att öka något till 2020 för att sedan stabiliseras och minska till nästan 30 procent under 1990 års nivå år 2030, se Figur 29. En ökad användning av naturgas och avfall motverkas av en ökad användning av biobränslen och vindkraft samt en minskad användning av kol och olja.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



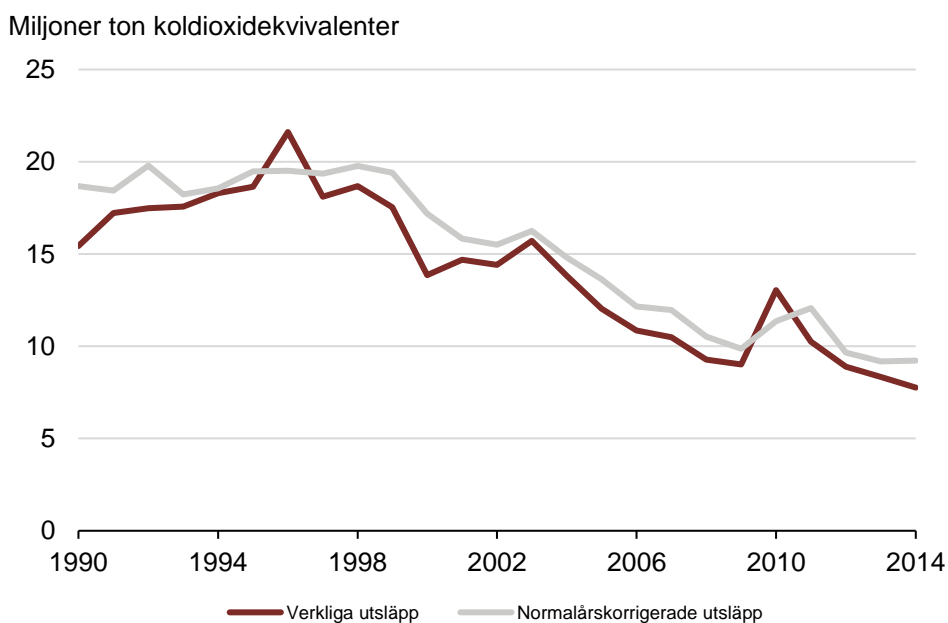
Figur 29: Referensscenario för utsläppen från el och fjärrvärmeproduktion till 2035 och historiska utsläpp för 1990–2016. Källa: Naturvårdsverket, 2017d

Väderberoende hos utsläpp från el- och fjärrvärmeproduktion och byggnadsuppvärmning

Vädret påverkar användning och produktion av olika energislag och därmed utsläppen av växthusgaser. I de så kallade normalårskorrigerade utsläppen har vädrets effekter räknats bort (solinstrålning, utomhustemperatur, nederbörd och vindförhållanden). De värdena visar därför hur de svenska utsläppen utvecklas oberoende av vädrets variationer år från år, se Figur 30. De normalårskorrigerade utsläppen av fossil koldioxid har en nedåtgående trend och minskade särskilt under åren 1998–2009. Normalårskorrigerade utsläpp finns framtagna för åren 1990–2014.

I utsläppen från byggnadsuppvärmning ingår både utsläppen från förbränning i pannor i enskilda byggnader och från produktion av fjärrvärme. För samtliga år under perioden 1990 till 2014, utom år 1996 och 2010, har de normalårskorrigerade utsläppen av fossil koldioxid från byggnadsuppvärmning och elproduktion varit större än de faktiska utsläppen, se Figur 30. Med andra ord skulle utsläppen ha varit högre än vad de faktiskt var under alla år, frånsett 1996 och 2010, om vi hade haft "normalt" väder. Med normalt väder menas det genomsnittliga vädret under tidsperioden 1965 till 1995.

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

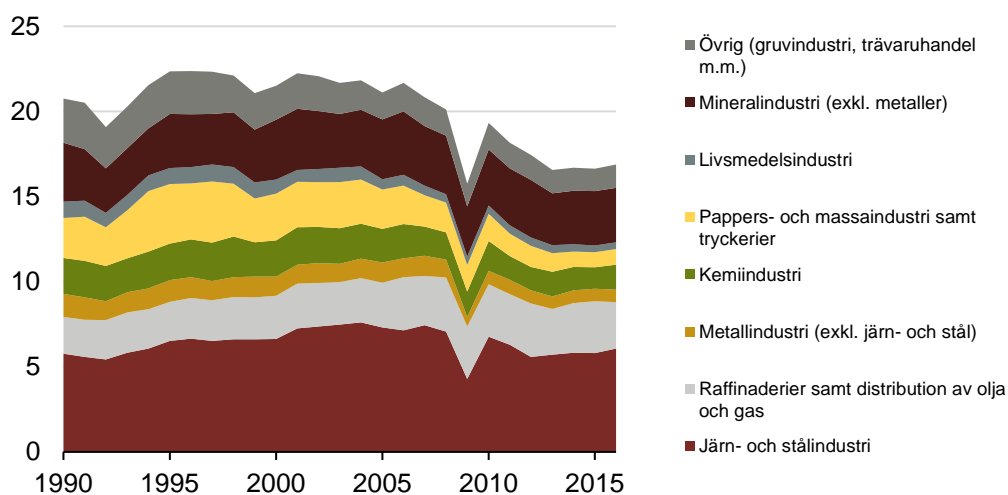


Figur 30: Utsläpp av fossil koldioxid från el och fjärrvärme samt uppvärmning av bostäder och lokaler, med och utan normalårskorrigerig. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

3.4. Industri

Industrins utsläpp står för 32 procent av Sveriges totala utsläpp 2016. De största utsläppen kommer från järn- och stålindustrin (36 procent av sektorn), mineralindustrin (19 procent) samt raffinaderier (16 procent). Industrins utsläpp har minskat med totalt 19 procent sedan 1990, se Figur 31. De sektorer som har minskat mest är massa- och pappersindustrin (-61 procent, på grund av en övergång från fossila bränslen till biobränslen och el samt en minskad produktion), livsmedelsindustrin (-59 procent tack vare en minskad användning av fossila, framförallt oljeprodukter men även kol och koks). Utsläppen har ökat mest i raffinaderier (+36 procent eftersom produktionen har ökat under perioden).

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 31: Växthusgasutsläpp inom industrin. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

De största utsläppskällorna är:

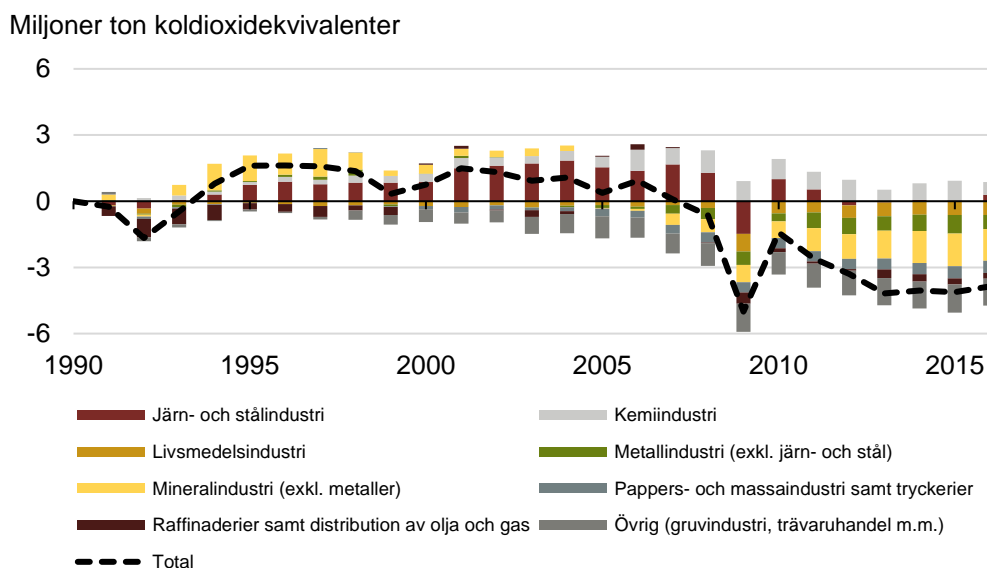
- förbränning av industriella restgaser från koksverk samt järn- och stålproduktionsprocesser,
- användning av koks som reduktionsmedel i masugnar i järn- och stålindustrin,
- calcinering av kalksten och dolomit för cementproduktion i mineralindustri, och
- förbränning av industriella restgaser i raffinaderier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

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

Stora utsläppsminskningar från omställning av bränsleanvändningen

De totala utsläppen från industrin har varierat sedan 1990. Till stor del beror variationerna på svängningar i produktionsvolymen kopplat till konjunkturen.

Utsläppen ökade i början av 1990-talet till följd av utsläppsökningar inom järn- och stålindustrin, pappers- och massaindustrin samt tryckerier. Dessa ökningars 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 branscher⁶⁵.



Figur 32: Branschernas bidrag till utsläppsminskningen inom industrin. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

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

Utsläpp från industrins tillverkningsprocesser har dock varit nästan konstanta fram till finanskrisen 2009 och därefter minskat något till följd av minskade produktionsvolymerna samt ny teknik inom kemiindustrin.

Från 2014 och framåt har utsläppen ökat något till följd av att den tidigare minskade användningen av oljeprodukter inom massa- och pappersindustrin har avstannat. Dessutom har produktionsvolymerna ökat något inom främst järnproduktion till följd av starkare konjunktur.

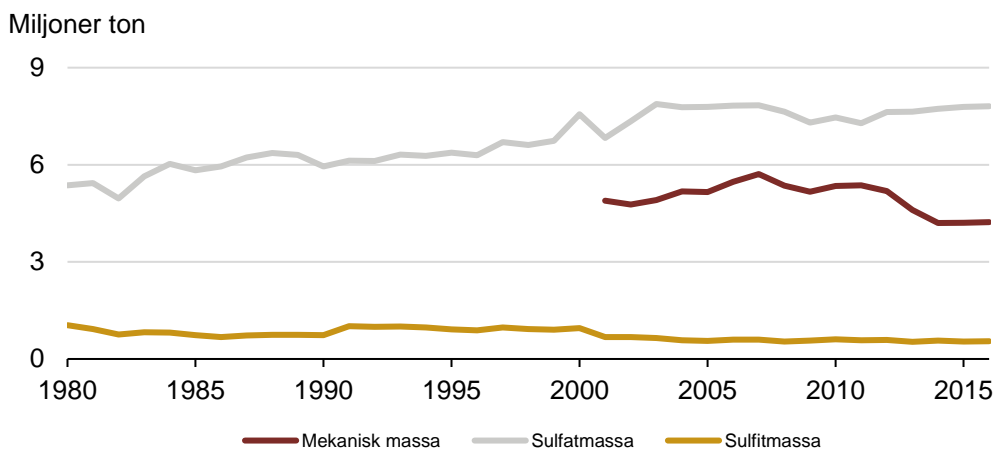
Pappers- och massaindustri samt tryckerier minskar kraftigt

Utsläppsminskningen inom pappers- och massaindustri samt tryckerier kan till stor del förklaras av en omställning av bränsleanvändningen från främst olja till biobränslen. Pappers- och massaindustri är tillsammans med trävaruindustrin de

⁶⁵ Statistiska centralbyrån, 2017c

största användarna av bibränslen inom industrin. Biobränsleanvändningen stod 2015 för 69 procent av den totala energianvändningen (inklusive el) inom pappers- och massaindustrin.⁶⁶

Massaproduktionen använder energi främst i form av ångvärme och el i sina produktionsprocesser som kan delas upp mellan kemiska (sulfit- och sulfatbaserade) och mekaniska, se Figur 33. Den största delen av den kemiska produktionen är sulfatbaserad. Ånganvändningen gör industrin fördelaktig för produktion av el och fjärrvärme (även kallat industriellt mottryck). Vid industriellt mottryck kan den producerade ångan användas i tillverkningsprocessen samt säljas som fjärrvärme. Den producerade elen kan även användas internt eller säljas vidare.

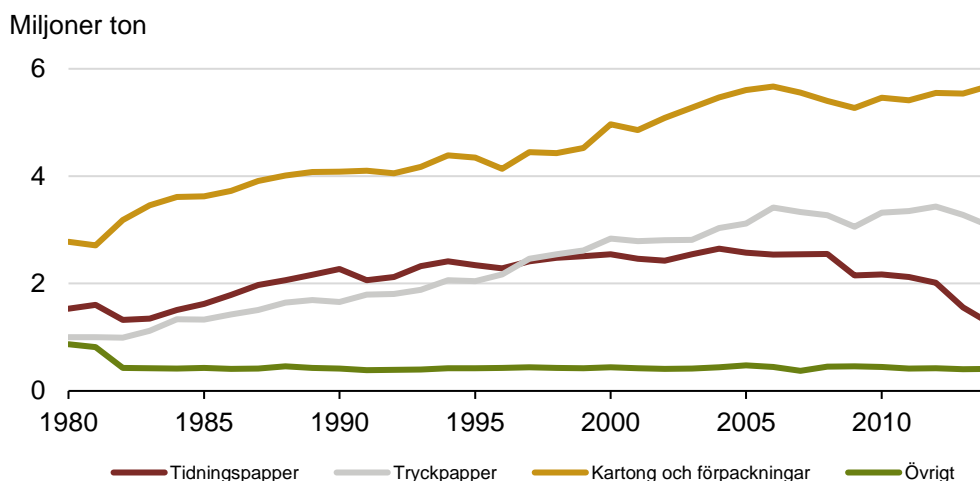


Figur 33: Massaproduktion fördelat på typ över tid 1980–2016. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

Många massaproduktionsprocesser är även integrerade med pappersproduktion. I ett integrerat pappers- och massabruk förs pappersmassan direkt vidare till en pappersmaskin, annars torkas massan i en torkmaskin. Pappers- och massaindustrin har processutsläpp som har ökat sedan 1990, men som är förhållandevis små (10 procent av branschens utsläpp år 2016). Ökningen skedde främst fram till början av 2000-talet, och har sedan dess varierat något efter produktionen.

Även pappers- och massaindustrin har påverkats av konjunkturen, som sannolikt bidragit till den minskande utsläppstrenden. 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 34. Den svenska tidningspappersproduktionen hade en ökande trend från 1980-talet fram till sent 1990-tal för att sedan stabiliseras och minska i slutet av 2000-talet, vilket kan härledas till nedläggningar av pappersmaskiner.

⁶⁶ Energimyndigheten, 2017b



Figur 34: Pappersproduktion fördelat på typ över tid 1980–2014. Källa: Skogsstyrelsen, 2015

Mineralindustri visar ingen tydlig trend

Utsläppen från mineralindustrin var 8 procent lägre år 2016 än 1990. Ändå finns inte någon tydlig nedåtgående trend eftersom utsläppen från bränsleanvändning varierar mellan åren. Utsläppen består huvudsakligen av utsläpp från cementproduktion som visar en försiktigt ökande trend men med stora mellanårsvariationer. Mellan 2015 och 2016 har utsläppen varit stabila.

Att utsläppen var så höga år 1990 beror på exceptionellt höga förbränningsutsläpp från användning av stenkol. Processutsläppen ökade svagt fram till finanskrisen 2009, då utsläppen minskade. Efter krisen fortsatte processutsläppen från cementproduktion att öka.

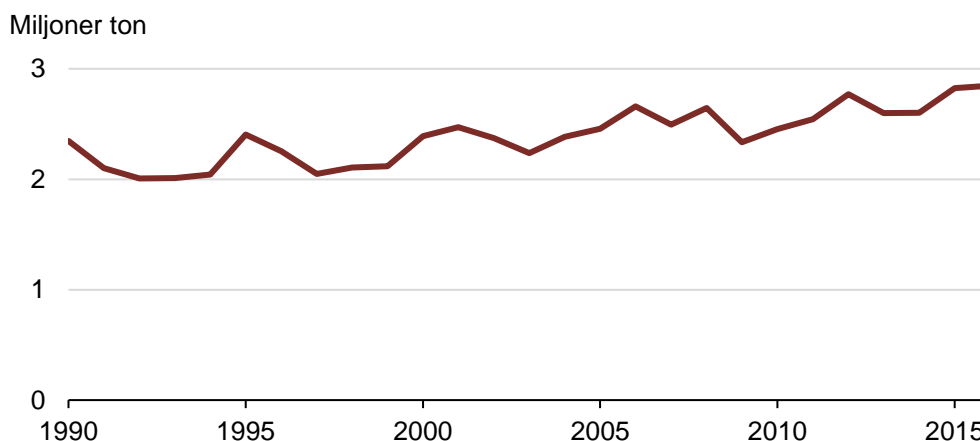
Sektorn omfattar tillverkningen av glas, byggmaterial, porslin, cement, kalk, gips och betong. Huvuddelen av utsläppen från mineralindustrin kommer från kalcinering av kalksten (som är råmaterialet för cement), där råmaterial hettas upp till temperaturer om upp till 1 450°C och omvandlas till klinkerns beståndsdelar, som går vidare i cementproduktion, och koldioxid.⁶⁷ Koldioxidutsläpp uppstår både i processen, som resultat av de kemiska reaktionerna, och från förbränningen av de bränslen som används för att nå de höga temperaturerna.⁶⁸ Den smälta klinkern låts svalna och krossas. Tillsatser blandas sedan in i den färdiga cementen.

I dagsläget är dessa bränslen främst fossila, men viss potential finns för att gå över till förnybara bränslen såsom förädlad biomassa.⁶⁹

⁶⁷ Energimyndigheten, 2017b

⁶⁸ Benhelal et al., 2013

⁶⁹ Åhman et al., 2012



Figur 35: Produktion av klinker över tid, 1990–2016. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

Produktionstrenden för klinker har ökat även om en del mellanårsvariationer är tydliga. Det är värt att notera att den globala ekonomiska nedgången vid 2009 inte påverkade produktionen mer än andra mellanårsvariationer gjort, till skillnad från exempelvis järn- och stålproduktionen, se Figur 36.

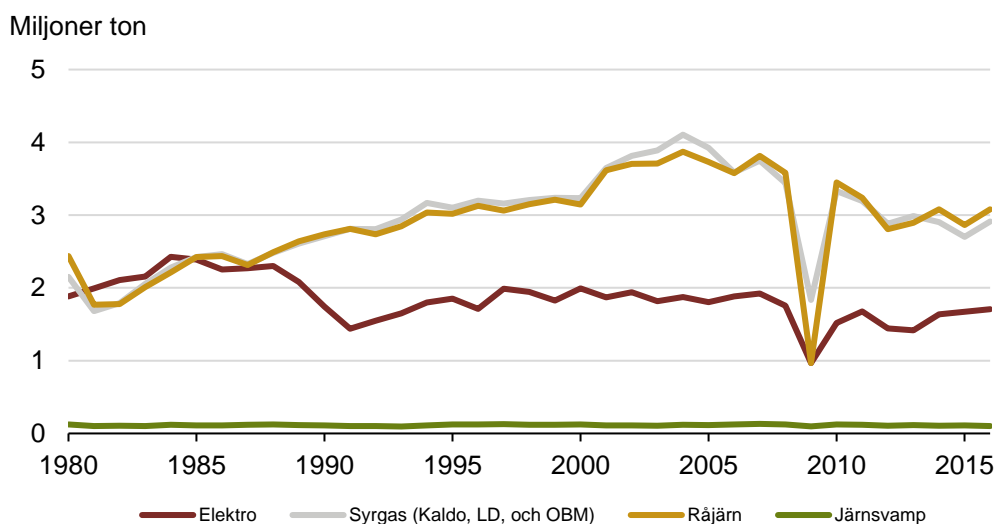
Järn- och stålindustrins utsläpp på samma nivå som 1990

Järn- och stålindustrins utsläpp ökade fram till år 2004. Därefter har utsläppen minskat, med undantag för år 2010 då utsläppen ökade kraftigt efter ekonomins nedgång och minskningen 2009. Minskningen av utsläpp efter 2004 beror framförallt på lägre produktion av järn och stål samt mindre förbränning av restgaser. Utsläppen låg på samma nivå år 2015 som 1990, men ökade med 5 procent mellan 2015 och 2016. Effekten av effektiviseringsåtgärder kan ha dolts av järn- och stålindustrins fokus på energiintensiva avancerade produkter.

Järn- och stålproduktion kan grupperas i två huvudsakliga grupper: primär- och sekundärproduktion. De huvudsakliga utsläppen från järn- och stålproduktion (cirka 97 procent) kommer från primärproduktion där järnmalm används som råvara. Järn produceras inom primärproduktionen genom en kemisk process där koks (som tillverkas i koksverk genom torrdestillation av kol) används både för att hetta upp järnoxiderna till mycket höga temperaturer (ca 1 500 grader) och för att reducera malmen till järn. Detta kan ske i en masugn, där produkten kallas råjärn, eller genom fast-fasreduktion, där produkten kallas järnsvamp. Dessa produkter vidareförädlas sedan i olika processer, däribland sänks järnmalmens kolhalt i LD-konvertern med hjälp av syrgas för att producera råstål. I dessa processer används ibland en begränsad mängd skrot. Koksen som används för reduktionsprocessen bidrar till att värma processen samt resulterar i koldioxidutsläpp samt andra restgaser, från masugnen likväl som senare processer, som kan förbrännas för el- och värmeproduktion.⁷⁰

⁷⁰ Morfeldt et al., 2015

Stål kan även produceras i sekundärproduktion där skrot smälts i en ljusbågsugn, som främst använder elektricitet, för att producera råstål. Viss del kol tillsätts i processen för att nå avsedd produktsammansättning. Då skrotet genomgått en reduktionsprocess under sin tidigare livscykel så är processen betydligt mer energieffektiv än primärproduktionen och processutsläppen relativt små. Även järnsvamp går att använda som råmaterial i ljusbågsugnar.⁷¹



Figur 36: Produktion av olika typer av järn och stål. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

Produktionen av råjärn ökade stadigt, med några få undantag, fram till 2004, vilket ligger i linje med utsläppen från järn- och stålindustrin, se Figur 36.

Råjärnproduktionen sjönk med så mycket som 75 procent år 2009 jämfört med toppen, år 2004. Det är tydligt att råstålsproduktionen baserad på syrgas följde samma trend samt att produktionsnivåerna inte återhämtat sig till nivåerna innan krisen ännu.

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

Utsläppen från järn- och stålindustrin omfattar även utsläpp från de restgaser från koksverken, samt järn- och stålprocesserna som används för el- och fjärrvärmeproduktion samt för uppvärmning inom anläggningarna. Dessa utsläpp motsvarar drygt 40 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.

⁷¹ Morfeldt et al., 2015

Raffinaderiernas utsläpp stabiliserade efter ökning

Utsläppen från raffinaderier samt distribution av olja och gas utgör 2,7 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2016. Utsläppen ökade mellan 1990 och 2008 på grund av en ökad raffinering av importerad råolja i de svenska raffinaderierna⁷². Utsläppen har sedan dess stabiliserats till omkring 3 miljoner ton koldioxidekvivalenter med mindre variationer, men mellan 2015 och 2016 minskade utsläppen med 11 procent. Totalt var utsläppen från raffinaderier samt från distribution av olja och gas var 26 procent högre år 2016 än 1990.

Största delen av utsläppen kommer från destillationen av råolja, då råoljan värms upp med bränningsgas (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 kokpunktsegenskaper. Bland de lättare komponenterna som förångas finns bland annat bensin och flygbränsle medan de något tyngre varianterna utgörs av exempelvis diesel och eldningsolja. Utifrån destilleringen får man ganska bestämda mängder av varje produkt, men företag måste i praktiken anpassa sitt utbud av slutprodukter till marknadens efterfrågan. Därför vidareförädlas produkter i s.k. krackers (termiska, katalytiska eller hydrokrackers): man vidareförädlar de kolvätekedjorna på olika sätt för att öka andelen av de produkter som efterfrågas mest. Inom raffinaderier finns ett antal restprodukter varav bränningsgas, fjärrvärme och vätgas. Bränningsgas 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.

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 omvandlas till kemiska produkter, vars utsläpp ingår inom kemiindustrin.

Under raffineringprocessen kan även gaser läckas, ventileras eller facklas vilket gör att raffinaderier står för den mestadels av de diffusa utsläppen som uppstår inom industrin. Ytterligare utsläpp inom sektorn sker vid läckage från distribution av olja och gas.

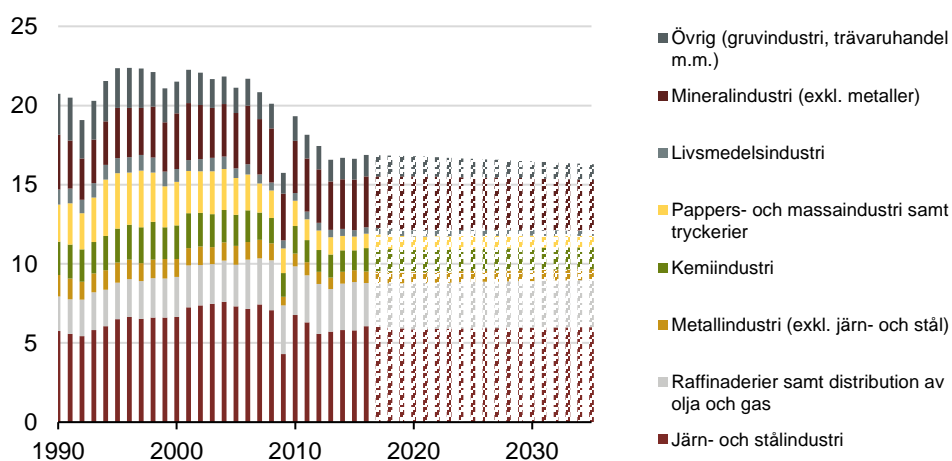
Raffinaderiers utsläpp kan ske vid förbränning (när bränningsgas förbränns för att värma upp råolja i destilleringsstorn) eller vid läckage av gaser i produktion och distribution av olja och gas. Att ersätta råolja och gas med biobaserade råvaror för att producera i slutändan t.ex. biodrivmedel, biogas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

⁷² Energimyndigheten 2017b

Scenario industri

De totala utsläppen från industrin bedöms minska i referensscenariot till 2035. Minskningen beror bl.a. minskade utsläpp från industrins förbränning genom en fortsatt effektivisering och övergång till el och biobränsle. Mineralindustrin och raffinaderier bedöms öka sina totala utsläpp till 2030 till följd av en antagen produktionsökning. Utsläppsökningen från mineralindustrin motverkas dock av en viss omställning till biobränslen för förbränning. Däremot minskar utsläppen från massa- och pappersindustrin på grund av ytterligare konverteringar av fossila bränslen mot biobränslen. Kemi-, metall-, verkstads- och livsmedelsindustrins utsläpp minskar också något i referensfallet till följd av effektivisering och ökad användning av el och biobränsle. De processrelaterade utsläppen från industrin kommer från mineral-, kemi-, och metallindustrin och bedöms öka något under perioden till följd av bland annat antaganden om produktionsökningar.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 37: Referensscenariot för utsläppen från industrin till 2035 och historiska utsläpp för 1990–2016. Källa: Naturvårdsverket, 2017d

3.5. Inrikes transporter

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

Utsläppen från inrikes transporter kommer från:

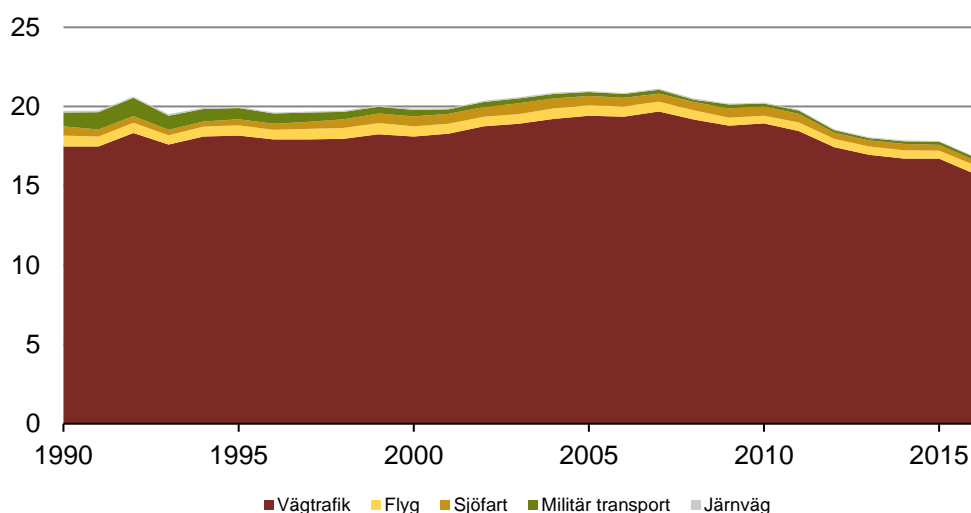
- personbilar,
- lätta och tunga lastbilar,
- bussar,
- mc och mopeder,
- tåg, samt
- inrikes flyg och sjöfart.

Huvuddelen, 94 procent, av transportsektorns utsläpp av växthusgaser kommer från vägtrafiken medan inrikes flyg och sjöfart utgör 3 respektive 2 procent av sektorns

utsläpp. Utsläppsfördelningen har varit likartad sedan 1990. Bland vägtransporterna är det personbilar och tunga lastbilar som står för de största bidragen, dryga 65 respektive 21 procent av utsläppen från vägtransporter 2016.

Transportsektorns utsläpp av växthusgaser var som störst under perioden 2005–2007, då de var 6–7 procent högre än 1990. Sektorns utsläpp kulminerade vid drygt 21 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2007. Mellan 2007 och 2016 har utsläppsnivån minskat successivt. 2016 uppgick transportsektorns utsläpp till 17 miljoner ton koldioxidekvivalenter vilket är 15 procent lägre än 1990. Jämfört med 2015 var utsläppen 5 procent lägre under 2016.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



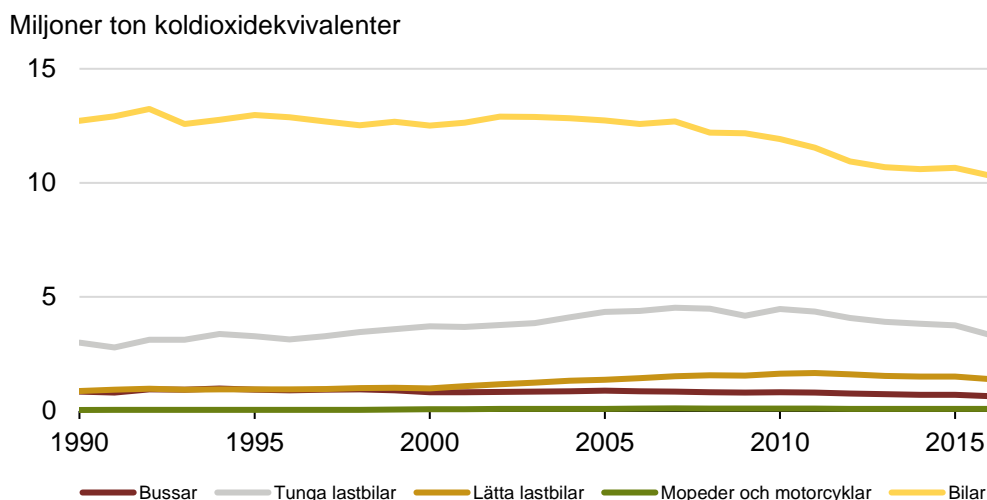
Figur 38: Utsläppen från vägtrafik. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

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

Vägtransporter

Bland vägtransporterna står personbilar för den största delen av utsläppen av växthusgaser, 65 procent, följt av tunga och lätta lastbilar som utgör 21 respektive 9 procent (2016), se Figur 39.

Utsläppen av växthusgaser från vägtrafiken var som störst åren 2005–2007. En tydlig ökning fram till 2007 påbörjades vid år 2000, med störst bidrag från ökande utsläpp från tunga och lätta lastbilar. Vägtrafikens utsläpp kulminerade vid nästan 20 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2007. Mellan 2010 och 2016 har utsläppen minskat. 2016 uppgick vägtrafikens utsläpp av växthusgaser till nästan 16 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Jämfört med 1990 var utsläppen 10 procent lägre år 2016 och i förhållande till 2015 var utsläppen närmast 6 procent lägre. Huvudsakliga faktorer som påverkar utsläppen är det totala trafikarbetet, bränsletyperna som används och fordonens energieffektivitet.



Figur 39: Förändring av de klimatpåverkande utsläppen inom vägtrafik. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

Utsläpp från personbilar

2016 var utsläppen från personbilar 10,3 miljoner ton koldioxidekvivalenter vilket är 19 procent lägre jämfört med år 1990. Från mitten av 1990-talet fram till 2007 var personbilsutsläppen långsamt fluktuerande kring 12,7 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Sedan 2007 har utsläppen minskat fram till 2016, med undantag för en liten ökning mellan 2014 och 2015. Utsläppsminskningen förklaras till stor del av en ökande diesel- och biodrivmedelsanvändning, både genom låginblandning i fossil diesel och genom ökad andel ren biodiesel. Att nya energieffektiva personbilar ersatte äldre fordon bidrog också till att minska utsläppen. Mellan 2014 och 2015 räckte inte energieffektivisering och ökningen av andelen biobränslen för att kompensera för den ökade trafiken vilket ledde till att utsläppen från personbilstrafiken då ökade med 1 procent. Från 2015 till 2016 minskade utsläppsnivån med 3 procent till 10,3 miljoner ton koldioxidekvivalenter till följd av att andelen biobränsle ökade. Utsläppsminskningen skedde trots att trafiken fortsatte att öka.⁷³

Trafikarbetet fortsätter att öka

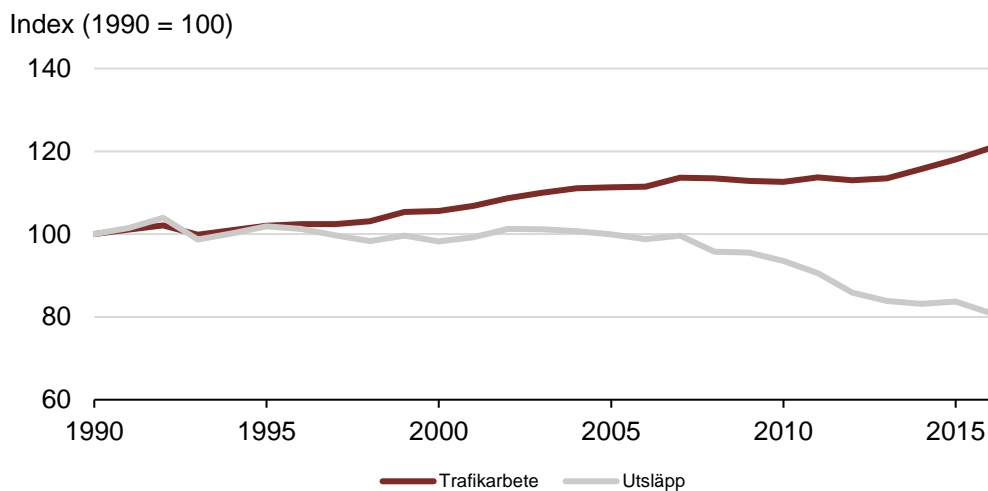
Personbilstrafiken ökade från början av 1990 fram till 2007 och låg därefter på en relativt jämn nivå fram till 2013. Under tre år i följd har trafiken därefter ökat stadigt. Jämfört med år 1990 var trafikarbetet gällande personbilar i Sverige 21 procent högre 2016.⁷⁴ Medan trafikarbetet ökat har utsläppen från personbilstrafiken varit närmast oförändrade eller minskande.

Att utsläppen av växthusgaser inte följer trafikarbetet förklaras främst av ökad energieffektivitet hos fordonen och att en större andel förnybara bränslen används.

⁷³ Trafikanalys, 2017a

⁷⁴ Trafikanalys, 2017a

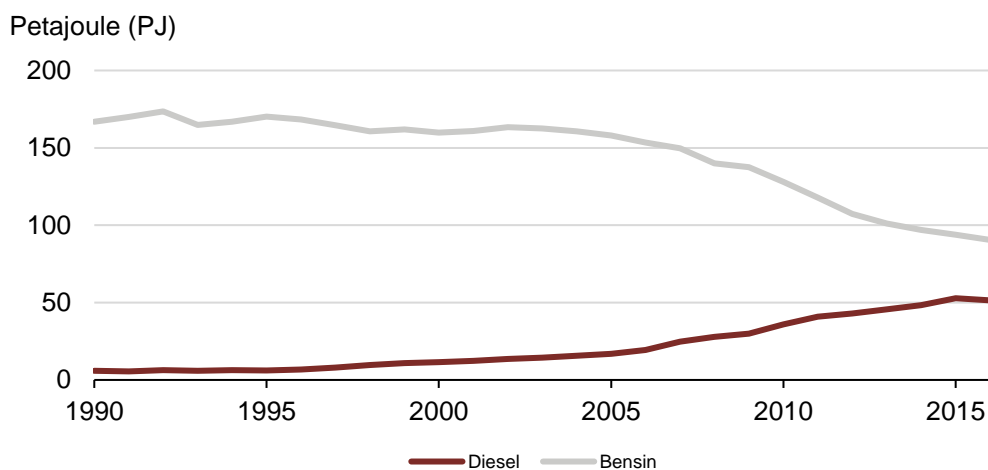
Uppgifterna om trafikarbete har enligt Trafikanalys justerats för utrikes trafik av svenska fordon respektive trafik på svenska vägar av utländska fordon. Utsläppsdata inkluderar dock trafik från utländska fordon på det svenska vägnätet.



Figur 40: Trafikarbetet för svenska personbilar samt dess utsläpp. Källa: Trafikanalys, 2017a, och Naturvårdsverket, 2017f

Fortsatt skifte till diesel och högre inblandning av biobränslen

Viktiga förklaringar till att utsläppen från personbilar har minskat är att dieselbränsle har ersatt bensin och att användningen av biodrivmedel ökat, se Figur 41. Genom att dieselmotorer är energieffektivare än bensinmotorer kan drivmedelsförbrukningen minskas. Diesel har även ett högre energiinnehåll än bensin vilket ger ytterligare effektivisering med lägre utsläpp av växthusgaser som följd, trots att koldioxidutsläppet per bränslevolym är något högre för diesel än för bensin.⁷⁵



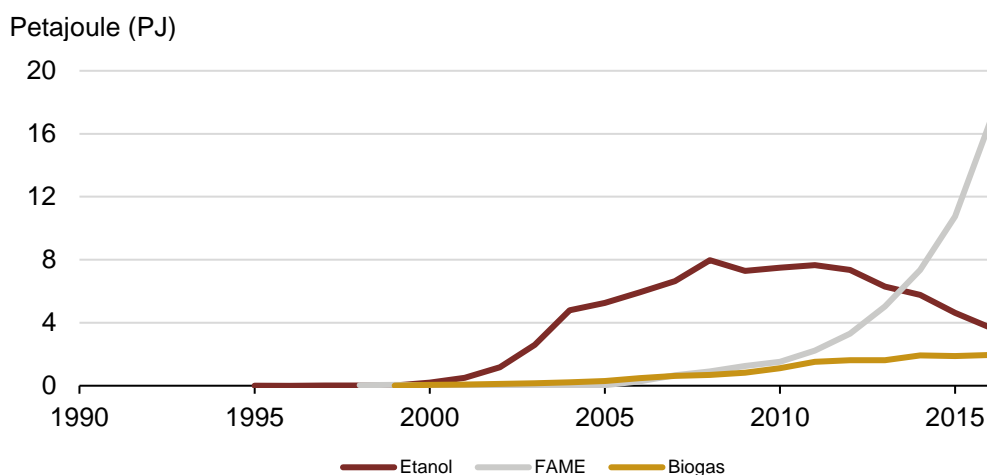
Figur 41: Användning av olika fordonsbränslen. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

⁷⁵ SPBI, 2016

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

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

Etanolförbrukningen ökade under början av 2000-talet då fordon som kan drivas med höginblandad etanol, E85, blev vanligare, se Figur 42. I Sverige ökade antalet etanol- och etanolflexifuelbilar fram till 2012 för att sedan plana ut.⁷⁶ För de fordon som kan tankas på både etanol och bensin, så kallade etanolflexifuelbilar, är trenden att allt mindre etanol tankas.⁷⁷ Den totala etanolförbrukningen har varit nedåtgående sedan 2011 genom att mindre höginblandad etanol används och att förbrukningen av den konventionella bensinen med låginblandad etanol minskar. Det är inte klarlagt vad som orsakar den minskade tankningsgraden av E85 men enligt Energimyndigheten kan möjliga förklaringar vara mindre miljömedvetenhet på andrahandsmarknaden, rädsla för att etanol ska försämra bilens motoregenskaper, eller tvivel över etanolens roll som hållbart bränsle.⁷⁸



Figur 42: Biobränsleanvändning för personbilar i Sverige. Källa: Naturvårdsverket, 2017f
Samtidigt som etanolförbrukningen minskar är trenden för biodiesel uppåtående genom att låginblandningen i diesel ökar och att dieselfordonen i sig blir allt mer populära.

⁷⁶ Trafikanalys, 2017b

⁷⁷ Trafikverket, 2017

⁷⁸ Energimyndigheten, 2017e

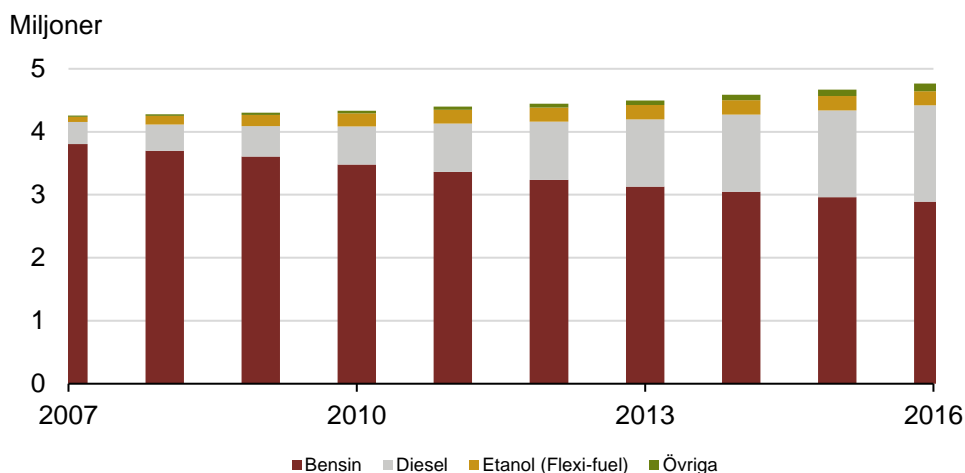
FAME är ett populärt samlingsnamn för olika sorters biodiesel och står för fettsyrametylestrar. Två vanliga typer av biodiesel är rapsmetylester (RME) och hydrerad vegetabilisk olja (HVO). HVO är ett syntetiskt biodrivmedel som antingen kan låginblandas eller, för många av de nyare förbränningsmotorerna,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

Energieffektivitet

I Sverige är den genomsnittliga åldern för personbilar vid skrotning omkring 18 år och medelåldern för en personbil i Sverige är omkring 10 år.⁷⁹ Nya energieffektivare bilar ger även lägre utsläpp av växthusgaser vid driften av fordonen och personbilarna har med tiden blivit energieffektivare även om takten avtagit. Nya personbilar som registrerades under 2016 förbrukade i genomsnitt 5,0 l/100 km (123 g CO₂/km), jämfört med 5,2 l/100 km (127 g CO₂/km) år 2015.⁸⁰ Sverige hade tidigare det högsta koldioxidutsläppet per kilometer för nya personbilar inom EU. Fram till och med 2012 närmade sig dock Sverige EU-snittet men under 2013 och 2014 ökade avståndet igen.⁸¹

Fordonstyper

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



Figur 43: Svenska personbilar i trafik efter drivmedel. Källa: Trafikanalys, 2017b

Bensinbilar utgjorde 61 procent av de svenska fordonen som var i trafik 2016, se Figur 43. Sedan 2006 har antalet bensinbilar minskat med 25 procent. Antalet dieslbilar har nästan blivit sex gånger fler under samma period och utgjorde 32 procent av personbilarna 2016. Sedan 2009 är dieslbilar allra vanligast vid

⁷⁹ Trafikanalys, 2016a

⁸⁰ Trafikverket, 2017

⁸¹ Trafikverket., 2017

nyregistreringen.⁸² 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 2016 utgjorde etanolbilarna 5 procent av personbilarna.⁸³

Utöver bensen, diesel och etanol finns en mindre andel alternativa drivmedel bland svenskregistrerade fordon. Sammanlagt utgjorde dessa endast 3 procent 2016. Fordon som drivs med el i kombination med annat drivmedel, så kallade elhybrider, var lika vanligt förekommande som gas- och gasflexifuelbilar, dvs fordon som har någon form av gas som första eller andra drivmedel. Elhybrider och gasbilar utgjorde vardera ungefär en procent av de svenska personbilarna 2016. Årliga nyregistreringen av elhybriderna har ökat sedan 2011 men låg fortfarande under 14 000 i antal år 2016.⁸⁴

En stor potential för minskade utsläpp av växthusgaser finns genom laddhybrider och fordon som enbart har el som drivmedel. Dessa tekniker utgör än så länge en marginell andel av de svenskregistrerade bilarna men bland nyregistreringarna syns en tydlig ökning, om än från mycket låga tal. Under den senaste femårsperioden har nyregistreringen av elbilarna gått från dussintalet årligen till tusentals.⁸⁵ Utsläppen som kommer från produktionen av den el som används för elbilarna, liksom utsläppen från produktion av andra fossila och icke-fossila drivmedel i vägtransportsektorn, ingår inte i denna redovisning.

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

Styrmedel som bidragit till utvecklingen

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

- EU:s utsläppsregleringar för nya fordon,
- differentierad fordonskatt,
- energi- och koldioxidkatt på bränsle,
- nedsättning av energi- och koldioxidkatt för biobränsle,

⁸² Trafikanalys, 2016a

⁸³ Trafikanalys, 2017b

⁸⁴ Trafikanalys, 2017c

⁸⁵ Trafikanalys, 2017c

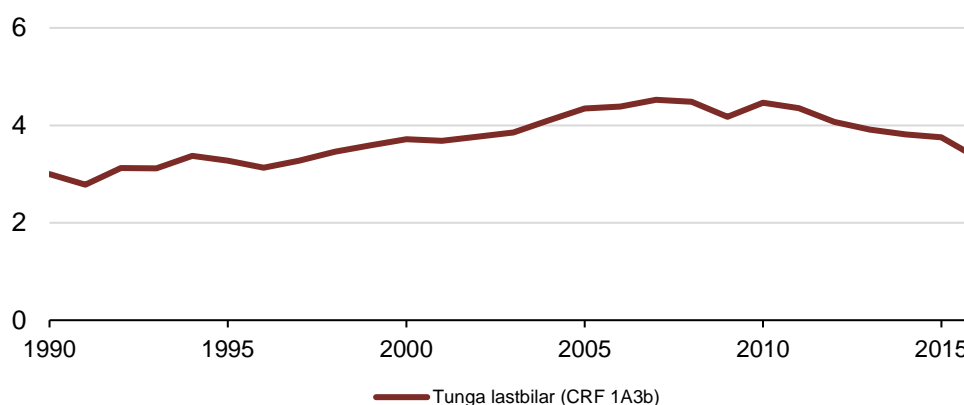
- pumplagen,
- Klimatklivet,
- Stadsmiljöavtal.

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

Vägburna godstransporter har ökat

År 2016 uppgick utsläppen av växthusgaser från lätta och tunga lastbilar till nästan 4,7 miljoner ton koldioxidekvivalenter och utgjorde därmed 30 procent av vägtrafikens utsläpp. Omkring 70 procent av utsläppen kommer från tunga lastbilar, se Figur 39.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 44: Utsläpp från tunga lastbilar. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

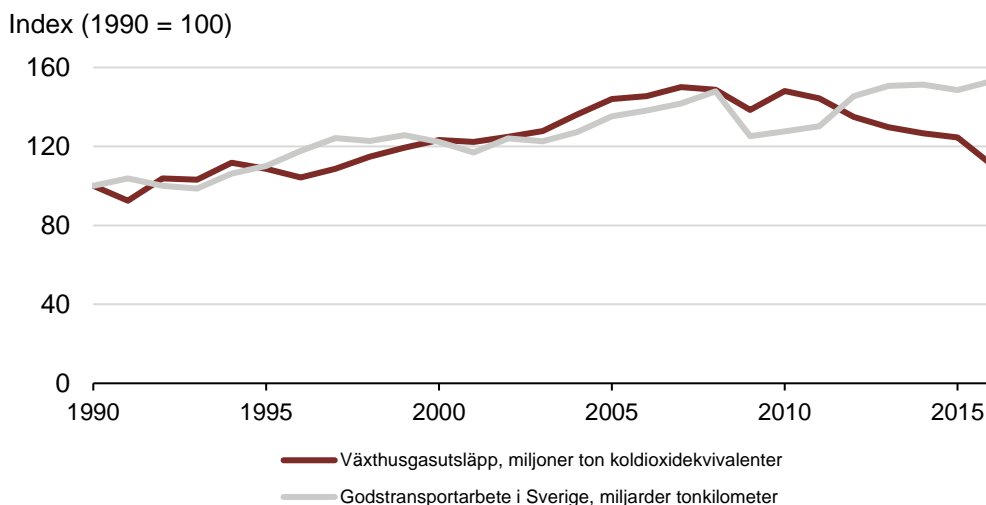
Tunga lastbilar⁸⁶

År 2016 var utsläppen från tunga lastbilar 3,3 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Det är 11 procent lägre än 2015, men 11 procent högre än 1990. Utsläppen från godstransporter med tunga lastbilar i Sverige ökade i takt med transportarbetet⁸⁷ från 1990-talet fram till 2007. Efter 2010 har utsläppen kontinuerligt minskat, mycket tack vare den ökade biodieselanvändningen. Sett till transportarbetet har godstransporter med svenskregistrerade tunga lastbilar i inrikes trafik ökat med omkring 50 procent från 1990 till 2016.⁸⁸

⁸⁶ Alla lastbilar vars totalvikt är 3,5 ton eller mer räknas som tunga lastbilar.

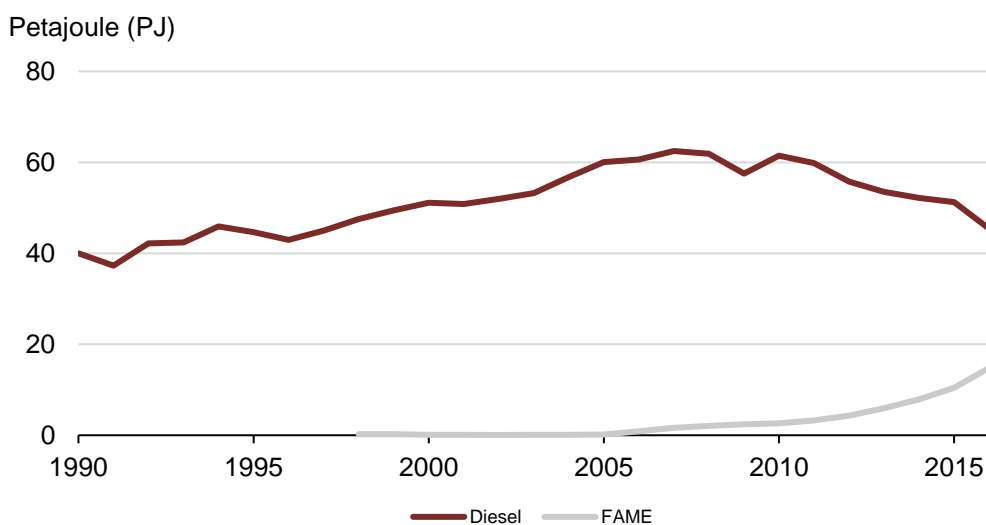
⁸⁷ Enligt Trafikanalys är statistiken avseende transportarbetet sedan undersökningsår 2012 omräknad med ett tidsseriebrott som följd. Mer information om omräkningen finns i Trafikanalys PM 2015:10, Omräkning av lastbilsstatistiken till följd av stilleståndsproblematik.

⁸⁸ Trafikanalys, 2015



Figur 45: Godstransportarbete och utsläpp från tunga lastbilar i inrikes trafik. Källa: Trafikanalys, 2015, 2017e och Naturvårdsverket, 2017f

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



Figur 46: Användning av diesel och FAME för tunga godstransporter. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

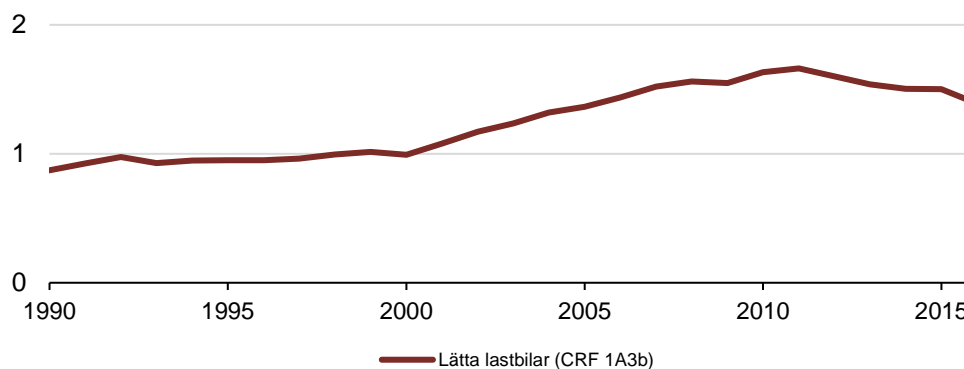
Sedan 2011 är det tillåtet att blanda in upp till 7 procent FAME i dieselbränsle oavsett miljöklass. FAME-användningen bland tunga lastbilar har därefter ökat successivt.

Lätta lastbilar

2016 uppgick utsläppen från lätta lastbilar till 1,4 miljoner ton vilket var nästan 60 procent högre än 1990, se Figur 47. Växthusgasutsläppen från lätta lastbilar har ökat mellan 1990 och 2011, varefter de varit nedåtgående. Minskningen beror

bland annat på utsläppskrav inom EU, införandet av differentierad fordonsskatt och höga bränslepriser.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 47: Utsläpp från tunga lastbilar. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

Nya lätta lastbilar som registrerades under 2016 förbrukade i genomsnitt 6,2 l/100km (162 g/km) jämfört med 6,6 l/100km (173 g/km) år 2015.⁸⁹

Lätta lastbilar utgör ofta den sista länken i en transportkedja, inte minst i städer, eftersom sändningsstorlekarna ofta är mindre här. Lättare lastbilar är mer flexibla än tunga lastbilar i denna typ av trafik. Trafikarbetet för lätta lastbilar har sedan 1999 nästan fördubblats (från cirka 4 220 miljoner km till 8 300 miljoner km 2014). Detta beror på att antalet fordon ökat. Den genomsnittliga körsträckan per fordon ökade med endast 6 procent från 13 300 till 14 100 km under samma period och de genomsnittliga körsträckorna per lätt lastbil har minskat för varje år sedan 2008.⁹⁰

Det är lätta lastbilar som är registrerade på företag som inte har transporter som sin primära verksamhet, det vill säga firmabilar, som bidragit till den stora ökningen i antalet lätta lastbilar. Dessa stod för 82 procent av alla lätta lastbilar 2014. Därutöver finns lätta lastbilar i yrkestrafik, dvs i regi av företag vars primära verksamhet är transporter, som utför rena distributionstransporter (dvs serverar butiker, restauranger och kontor samt handlar transporter från den allt mer ökande distanshandeln från hushåll).⁹¹

Utsläpp från andra transportslag

Inrikes flyg

Inrikes flyg står för en liten del av utsläppen från transporter, men då är inte hänsyn tagen till den ökade climateffekt som uppstår vid förbränning på hög höjd, på runt

⁸⁹ Trafikverket, 2017

⁹⁰ Trafikanalys, 2016b

⁹¹ Trafikanalys, 2016b

10 000 meter. Förbränning på hög höjd uppskattas öka climateffekten med omkring det dubbla, jämfört med om förbränningen skett på marknivå. Vid kortare inrikes flygresor nås inte denna höjd.

2016 uppgick utsläppen från inrikes flyg till en drygt en halv miljon ton koldioxidekvivalenter, motsvarande 3 procent av hela transportsektorn. Utsläppen har minskat med 20 procent sedan 1990. Passagerarantalet för inrikes flyg har fluktuerat men har under hela perioden varit lägre än 1990 då det högsta värdet noterats.⁹² Utsläppen från inrikes flygresor har minskat mer än passagerarantalet vilket innebär en ökad effektivisering.

Inrikes sjöfart

Inrikes sjöfart bidrog med 2 procent av transportsektorns utsläpp 2016, vilket motsvarar drygt 300 tusen ton koldioxidekvivalenter. Drygt 60 procent av sjöfartens utsläpp kommer från kommersiell trafik och resterande del kommer från privata fritidsbåtar. Kommersiell fiskeriverksamhet ingår inte utsläppsredovisningen av inrikes transport utan återfinns i utsläppsstatistiken för arbetsmaskiner. Utsläppen från den kommersiella inrikes sjöfarten har minskat med nästan två tredjedelar sedan 1990. Jämfört med 1990 har utsläppen från fritidsbåtarna ökat med omkring 25 procent.

Järnväg

Inom järnvägstrafiken har utsläppen mer än halverats sedan 1990 och uppgick 2016 till 44 tusen ton koldioxidekvivalenter. Dessa utsläpp kommer enbart från dieselförbrukning inom järnvägen. Utsläpp som uppkommer vid produktionen av den el som används för järnväg och annan bantrafik redovisas inte inom transportsektorns klimatpåverkan i denna sammanställning. Både elanvändningen och dieselförbrukningen har dock minskat successivt under 2000-talet.⁹³

Jämfört med 1990 har persontransportarbetet ökat med drygt 80 procent till totalt 12 miljarder personkilometer.⁹⁴ En personkilometer innebär en förflyttning av en person en kilometer. Under samma period har godstransportarbetet, produkten av massan transporterat gods och den transporterade sträckan, ökat med drygt 10 procent.⁹⁵

Koldioxid främsta växthusgasutsläppet från transporter

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

⁹² Trafikanalys, 2017d

⁹³ Energimyndigheten, 2017e

⁹⁴ Trafikanalys, 2015

⁹⁵ Trafikanalys, 2015

minskade utsläpp under perioden.

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

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

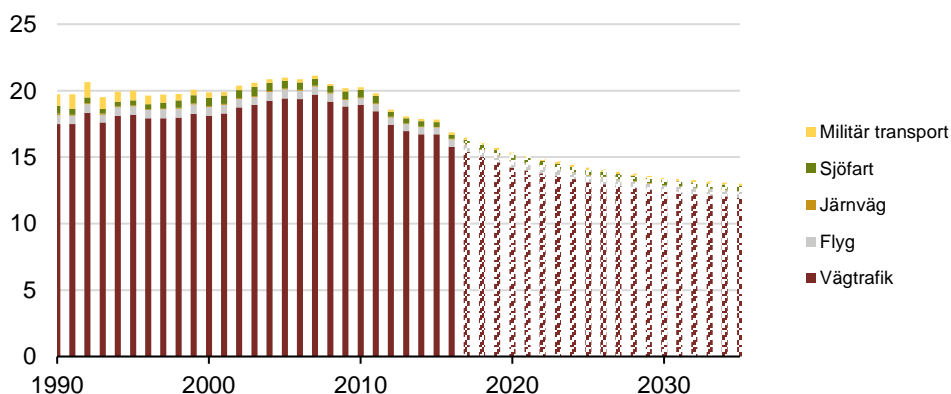
Utsläppen av kväveoxider från personbilar har ökat sedan 2011. Andelen dieslbilar har ökat kraftigt, vilket orsakar denna utveckling. Mellan 2015 och 2016 var ökningen 2 procent.

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

Scenario inrikes transporter

Enligt referensscenariot bedöms utsläppen från inrikes transporter fortsätta minska till 2035 och det är framför allt utsläppen från vägtrafik som minskar. Anledningen är främst antagandet att allt energieffektivare fordon fortsätter att introduceras i bilparken. Det beror dels på en fortsatt ökad energieffektivisering till följd av EU:s krav om begränsade utsläpp för nya personbilar och lätta lastbilar och dels på en övergång från bensin till diesel. En ökad biodrivmedelsanvändning bidrar också till att utsläppen minskar. Det är framför allt låginblandningen i diesel som i och med regler om skattebefrielse ökar jämfört med 2015 års nivå men även användningen av biogas förväntas öka.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 48: Referensscenariot för utsläppen från inrikes transporter till 2035 och historiska utsläpp för 1990–2016. Källa: Naturvårdsverket, 2017d

Utsläppen från inrikes sjöfart respektive inrikes flyg bedöms ligga på dagens nivå till 2035 i referensscenariot. Utsläppen från järnväg fortsätter att minska i referensscenariot.

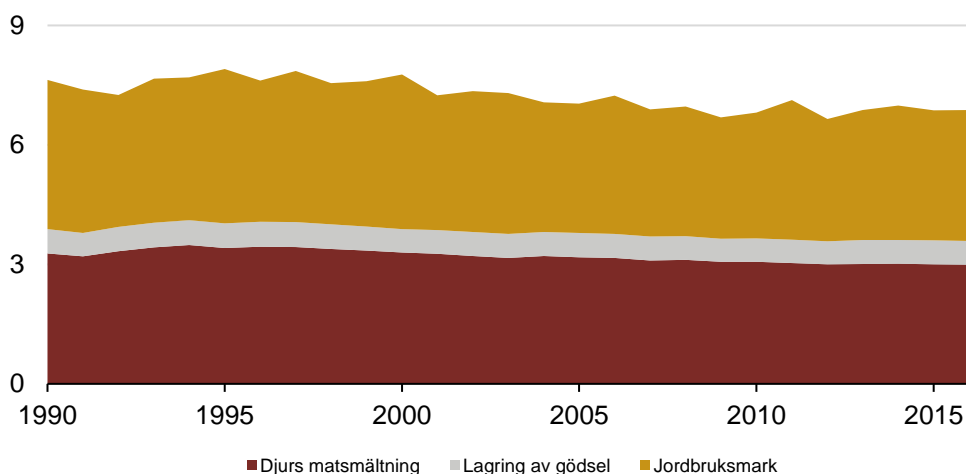
3.6. Jordbruk

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

Jordbrukssektorn är den största källan till utsläpp av metan och lustgas, 65 procent respektive 60 procent av de nationella utsläppen, exklusive markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk.

Det finns stora osäkerheter associerade med beräkningen av utsläpp av metan och lustgas från djur och mark. Detta gäller särskilt lustgasavgången från kvävetillförsel till åkermark. Exempelvis visar mätningar av lustgasutsläpp vid odling av olika grödor på motstridiga resultat, så de angivna utsläppssiffrorna är ungefärliga bedömningar utifrån dagens kunskap.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 49: Växthusgasutsläpp inom jordbrukssektorn. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

År 2016 var de totala växthusgasutsläppen från jordbrukssektorn 6,9 miljoner ton och motsvarar 13 procent av de samlade utsläppen av växthusgaser i Sverige, se Figur 49. Utsläpp från jordbrukssektorn minskade med 10 procent mellan 1990 och 2016. De främsta drivkrafterna bakom trenden är en minskning av antal djur samt lägre användning av mineralgödsel. Utsläppen från åkermark varierar kraftigt mellan åren beroende på vilka grödor som odlas och vädret. Effektivisering inom jordbruket har också bidragit till att utsläppen har minskat. Åtgärder som införts för att minska kväveförlusterna inom jordbruket har också bidragit till minskningen, liksom den ökade användningen av flytgödselsystem. Mellan 2015 och 2016 ökade

utsläppen från jordbruket med 0,2 procent, vilket främst förklaras med en ökad användning av organisk gödsel som gödselmedel på åkermark samt ökat utsläpp av gödsel från betesdjur.

Utsläpp från mjölkkor minskar men mjölkproduktionen har ökat

De samlade metanutsläppen från djurens fodermältning år 2016 var knappt 3 miljoner ton eller ca 43 procent av jordbruket som helhet, se Figur 49. Sedan 1990 har metanutsläpp från fodermältning i samtliga djurkategorier minskat med 9 procent och mellan 2015 och 2016 minskades det med 0,4 procent. Den främsta drivkraften för minskande metanutsläpp är en tydlig nedgång i antalet djur, främst mjölkkor och svin. Antal mjölkkor har minskat med ca 43 procent mellan 1990 och 2016 (från 576 till 331 tusen kor) men takten har varit långsammare sedan 2010 då antalet minskade med 5 procent⁹⁶. Mellan 2015 och 2016 minskade antal mjölkkor med hela 1,7 procent, motsvarande 9 000 kor. Detta gör att utsläppen av metan från mjölkkor minskade med ca 28 procent sedan 1990. Mellan 2015 och 2016 minskade utsläppen med 2,4 procent. Antalet grisar har också minskat i samma storleksordning sedan 1990.

Mjölkkavkastningen per ko år 2016 har ökat med omkring en tredjedel sedan 1990 på grund av att mjölkproduktionen har blivit effektivare (räknat som avkastning per ko). Under 2016 producerades 2 817 tusen ton mjölk, en minskning med ca 3 procent jämfört med 2015 då 2 907 tusen ton mjölk producerades⁹⁷. Den genomsnittliga mjölkkavkastningen per ko i Sverige 2015 var 9 441 kilogram per ko jämfört med 6 503 kilogram per ko år 1990. Högre mjölkproduktion per mjölkko ger lägre metanutsläpp per producerat kilo mjölk. Kor släpper ut metan även under sin uppväxt. Det är även viktigt att nämna att fiberrika foder bildar mer metan än kraftrika foder⁹⁸.

Metanutsläpp från kor för köttproduktion (uppfödning av kalvar, kvigor, tjurar och stutar) har ökat med 12 procent jämfört med 1990. Mängden utgör drygt 20 procent av jordbrukets utsläpp, se Figur 50. Antalet köttkor under 2016 uppskattades till 1,2 miljoner djur och 1990 till 1,1 miljoner djur⁹⁹, vilket motsvarar en ökning med drygt 1 procent. Kulmen av antalet djur 1996 följdes av en nedgång fram till 2003 som sedan avtog fram till 2015 och ökade med 1,4 procent under 2016. Ökningen kommer främst från uppfödning av kalvar. Mängden av metan som släpps ut påverkas framför allt av nötdjurets livslängd innan det är redo för slakt. Bland andra små djurkategorier som visar en ökande trend i metanutsläpp är lamm- och får samt hästar, då de har ökat i antal sedan 1990. Antalet lamm- och får samt hästar har ökat med drygt 40 procent respektive 25 procent sedan 1990.

⁹⁶ Jordbruksverket, 2017b

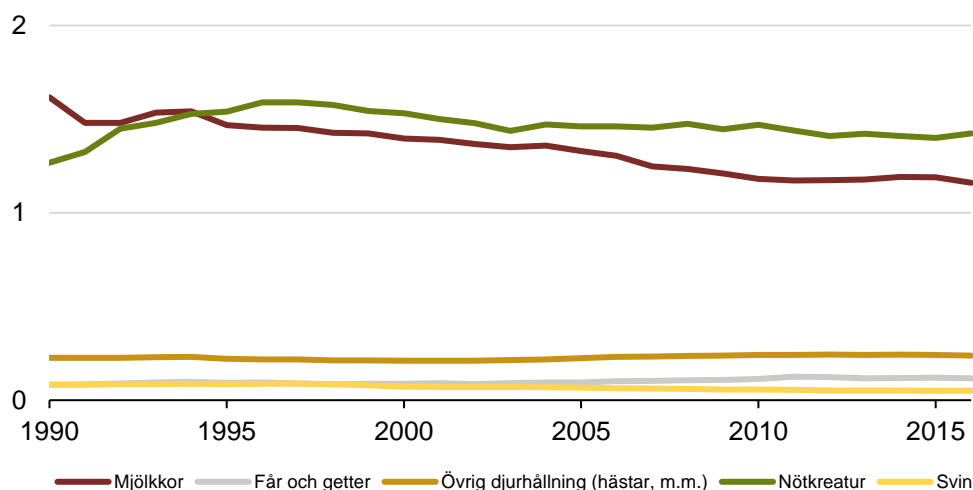
⁹⁷ Jordbruksverket, 2017b

⁹⁸ Bijedic, 2011

⁹⁹ Jordbruksverket, 2017b

Metanutsläpp från lamm- och får samt hästar är nu ca 116 respektive 160 kiloton koldioxidekvivalenter, som sammanlagt motsvarar 4 procent av jordbrukets utsläpp.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 50: Metanutsläpp från matsmältning hos olika djurslag. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

Metan- och lustgasutsläpp från lagring av gödsel

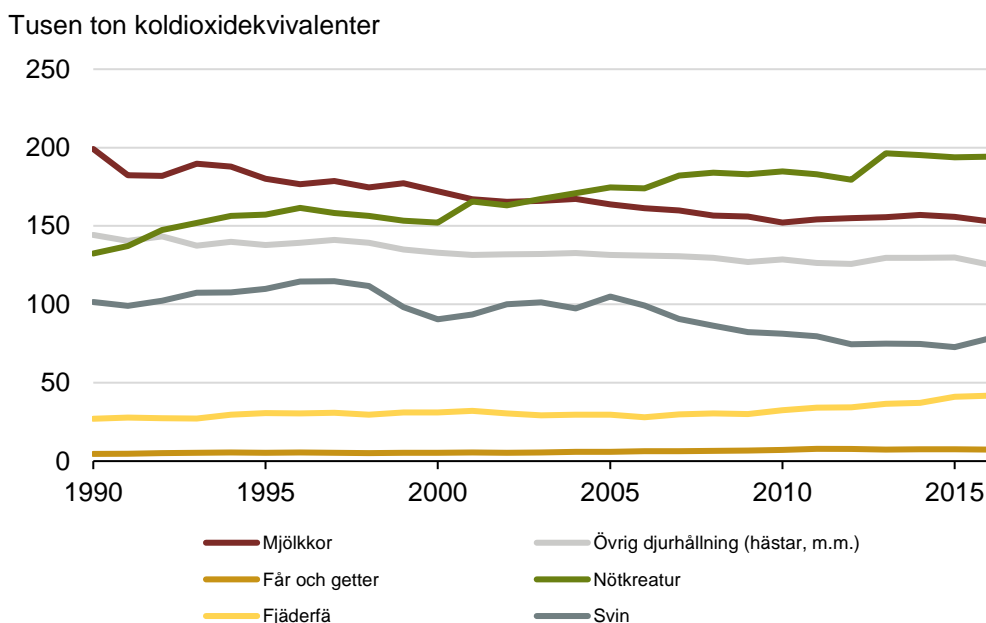
Utsläppen från lagring av stallgödsel var under 2016 knappt 0,6 miljoner ton koldioxidekvivalenter och består av 44 procent metan och 56 procent lustgas. Trenden har i princip inte förändrats sedan 1990.

Mängden stallgödsel som lagras i Sverige påverkas främst av antalet nötkreatur och svin och utsläppen påverkas av hur gödseln hanteras. Till exempel avger flytgödselsystem mer metangas och mindre lustgas under lagring och spridning än system där gödseln hanteras i fast form tillsammans med strömedel¹⁰⁰. Sedan 1990 har lustgas utsläppen minskat med ca 7 procent medan metanutsläppen ökat med samma mängd. Förändringen är främst på grund av hur gödseln hanteras, att man övergått till mer flytgödselsystem för mjölkkor och mer djupbäddshantering för köttdjur.

I dag utgör utsläppen från mjölkkor- och svingödsel sammanlagt drygt 38 procent av de totala utsläppen från stallgödseln och trenden är minskande. Trots att antal kor för köttproduktion ligger på nästan samma nivå som 1990 har utsläppen från hantering av stallgödsel ökat med 47 procent vilket kan förklaras av ökad intensitet. Idag utgör utsläppen från kor för köttproduktion en tredjedel av gödselhanteringen och trenden är ökande. Metan- och lustgasutsläpp från stallgödsel har även ökat från andra djurkategorier (såsom hästar, fjäderfä, getter

¹⁰⁰ Jordbruksverket, 2001

och lamm- och får mm) då antalet djur har ökat och sammanlagt utgör de ca 20 procent av gödselhanteringen. Trots ökningen från kor för köttproduktion och andra djurkategorier har utsläppen kompenserats av minskningen från mjölkkor och svin liksom den ökade användningen av flytgödselsystem, se Figur 51.



Figur 51: Utsläpp från stallgödsel från olika djurslag. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

De sammantagna utsläppen från gödselhantering från lagring av stallgödsel samt användning av stallgödsel på jordbruksmarken och gödsel från betesdjur samt användning av annan gödsel som gödningsmedel på jordbruksmark utgjorde 2016 ca 20 procent av jordbrukets utsläpp. Utsläppsnivåerna är nu ca 1 procent lägre jämfört med 1990 års nivåer.

Jordbruksmark är största lustgaskällan

Jordbruksmarkens utsläpp består av 96 procent lustgas och 4 procent metan. Koldioxidutsläppen härstammar från kalkning och användning av urea i jordbruket och utgjorde mindre än 2 procent av jordbrukets utsläpp under 2016. Koldioxidutsläppen från kalkning och urea har minskat med ca 30 procent genom minskad användning av kalk och urea. Kalkning är ett sätt att dämpa effekterna av försurningen av jordbruksmark och påverkar jordens struktur och odlingsegenskaper. Medan härstammar utsläppen av lustgas från ett antal skilda källor såsom användning av mineralgödsel, spridning av stallgödsel, gödsel från betesdjur, användning av annan gödsel, odling av organogena jordar (odlingsmark) samt skörderester.

När det gäller utsläpp från jordbruksmark redovisas lustgasutsläppen som direkt och indirekt. De direkta utsläppen är störst (utgör ca 90 procent) och omfattar t.ex. användning av mineralgödsel, spridning av stallgödsel, användning av gödsel från betesdjur, slamspridning, upptag eller förlust av lustgas till följd av mineralisering

genom odling av mineraljordar samt rester från skördade grödor. Resten är indirekta (mindre än 10 procent) och består av atmosfäriskt nedfall av kväveföreningar, såsom kväveoxider och ammoniak, och kväveläckage från åkermark.

De sammantagna utsläppen från odlingsmark under 2016 var knappt 3,2 miljoner ton och motsvarar 46 procent av jordbrukets utsläpp, se Figur 49. Utsläppen har minskat med ca 11 procent jämfört med 1990, vilket främst kan förklaras av att användningen av både mineralgödsel och stallgödsel samt kalkning och användning av urea i jordbruket har minskat. Dessutom har utsläppen från odling av organogena jordar och utsläpp av rester från skördade grödor samt kväveläckage från åkermark minskat. Mellan 1990 och 2016 minskade kvävetillförseln av mineralgödsel på jordbruksmark från 225 till 186 tusen ton, en minskning med ca 17 procent¹⁰¹, som motsvarar en utsläppsminskning i nästan samma storleksordning.

Ytterligare en förklaring är att åkerarealen har minskat under perioden är att användning av åkerarealen minskade med drygt 9 procent sedan 1990¹⁰². Även utsläppen från betesdjursgödsel visar en minskande trend på grund av ett minskat antal betesdjur. Atmosfärisk deposition och kväveläckage från åkermark har också minskat med 3 procent respektive 24 procent sedan 1990. Men under de senaste fyra åren (2012–2015) ökade utsläppen från mineralgödsel stort (drygt 25 procent) på grund av ökad användning av kvävegödselmedel. Försäljning av andra typer av mineralgödsel som fosfor-kalium och svavel-konstgödsel har också ökat under samma period. Försäljningen av kvävegödselmedel minskade under 2016 med ca 2 procent jämfört med året innan och med hela 25 procent jämfört med 2011–2012¹⁰³. Försäljning och användning av gödningsmedel kan påverkas av många faktorer, såsom arealen åkermark, världsmarknaden, som påverkar gödselpriset och slagen av gröda. Till exempel bidrog en kombination av gynnsamt väder för höstsådda grödor och stora arealer höstvetete under 2014–2015 till en ökad användning av mineralgödsel, vilket ledde till att spannmålsskörden 2015 var den största sedan 1997.

Försäljningen av gödsel ligger idag högre än före borttagandet av skatten på handelsgödsel i början av 2010, men ytterligare analyser behövs för att avgöra om det finns något samband.

Åtgärdsprogram med målet att minska kväveläckage (övergödning) från jordbruket har genomförts under lång tid i Sverige. Idag utgår arbetet från EU-direktiv,

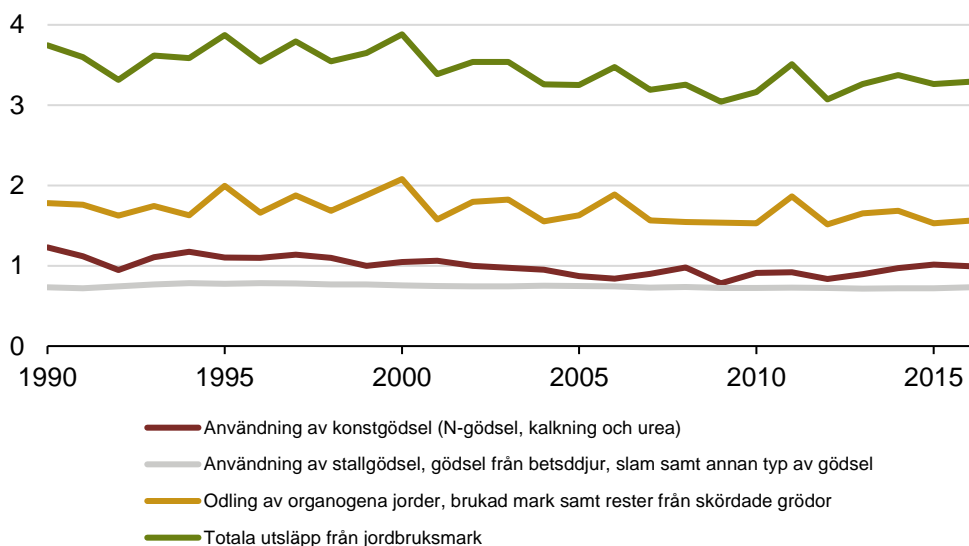
¹⁰¹ Statistiska centralbyrån, 2017a

¹⁰² Jordbruksverket, 2017e

¹⁰³ Statistiska centralbyrån, 2017b

internationella åtaganden och från de svenska miljökvalitetsmålen. Val av grödor, gödsling och jordbearbetning också har stor betydelse för kväveläckaget.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 52: Utsläppstrender för utvalda kategorier inom jordbruksmark. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

Bland de små kategorierna som visar en ökande trend sedan 1990 är användning av annan organisk gödsel och användning av avloppsslam som gödselmedel på åkermark. Utsläppen från båda kategorierna har ökat med cirka 200 procent sedan 1990. De sammanlagda utsläppen från båda kategorierna år 2016 var 38 kiloton koldioxidekvivalenter, motsvarande 0,5 procent av jordbrukets utsläpp.

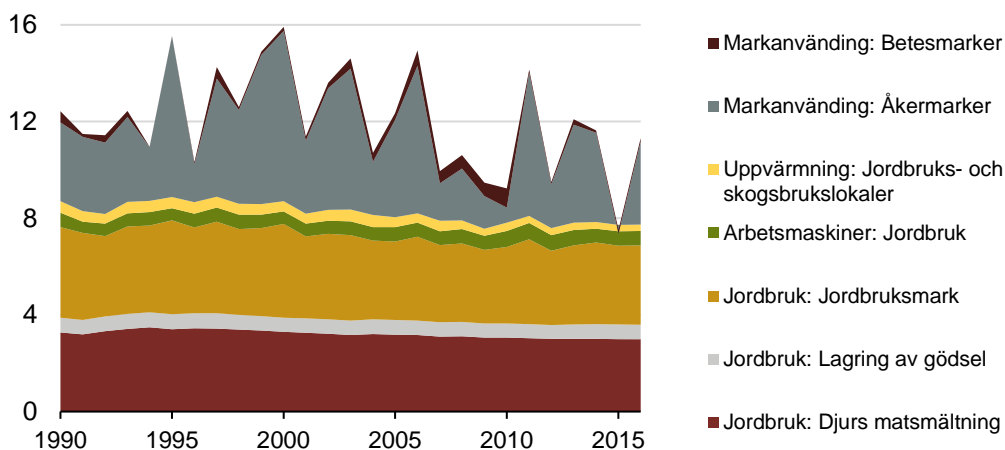
Utsläpp från jordbruket finns även i andra sektorer

Utsläpp från fossila bränslen som används i jordbruket, framförallt för att driva arbetsmaskiner, uppvärmning av lokaler och produktion av foder (såsom utsläpp av koldioxid från dieselanvändning) redovisas inte under jordbrukssektorn utan under andra sektorer, se Figur 53. Dessutom redovisas utsläpp och uttag av växthusgaser från åkermark och betesmark under markanvändningssektorn (LULUCF), till skillnad från utsläpp från själva brukandet av marken som redovisas under jordbrukets kategori jordbruksmark.

Användningen av betesmarker och åkermarker bidrar till upptag av koldioxid samt utsläpp av växthusgaser beroende på hur markerna används, se avsnitt 3.7 för ytterligare detaljer kring markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk (LULUCF). Från organogena jordar frigörs koldioxid och kväve under nedbrytningen av organiskt material. Dessa utsläpp sker oavsett om marken gödglas eller inte och sker på både betesmark och åkermark. Nettotsläpp från åkermark har stora mellanårsvariationer, se Figur 53, men har i genomsnitt varit ett nettotsläpp om cirka 4 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Nettotsläpp från

betesmark är små och varierar över tid, men har i stort sett alltid varit ett nettoutsläpp.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 53: Jordbrukets utsläpp i olika sektorer. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

Användningen av oljeprodukter för uppvärmningen av jordbruks- och skogsbrukslokaler har minskat vilket har lett till 45 procent lägre utsläpp sedan 1990, se avsnitt 3.9 för ytterligare detaljer kring uppvärmning av bostäder och lokaler. 2016 var utsläpp från uppvärmningen av jordbruks- och skogsbrukslokaler ca 0,3 miljoner ton koldioxidekvivalenter.

Utsläpp från arbetsmaskiner som använts inom jordbruket lägger på samma sedan 1990, se avsnitt 3.1 för ytterligare detaljer kring arbetsmaskiner.

Utsläpp av växthusgaser som sker i andra länder vid produktion av mineralgödsel och foder som importerats och används i svenskt jordbruk omfattas inte av statistiken. Exempelvis utsläpp av lustgas och nitrat från mark vid foderproduktionen, som i dagsläget inte görs i Sverige.

Åtgärder inom jordbruket

Jordbruket påverkas främst av genomförandet av den EU-gemensamma jordbrukspolitiken och utvecklingen inom Världshandelsorganisationen (WTO - World Trade Organisation). Det är svårt att minska metan- och lustgasutsläpp från djurhållning och växtodling i någon större omfattning om vi vill behålla dagens livsmedelsproduktion¹⁰⁴. Men det finns ett antal åtgärder som har införts i jordbrukssektorn i syfte att minska utsläppen av metan och lustgas från produktionen och koldioxid från användningen av fossil energi. Åtgärder för att öka energieffektiviteten i form av mer pengar till investeringar i energieffektivare teknik har bidragit till den minskande utsläppstrenden. Ytterligare åtgärdsalternativ som har potential att bidra till reducerade utsläpp av

¹⁰⁴ Jordbruksverket, 2012a

växthusgaser i jordbruket är att utveckla ett hållbart produktionssystem med effektivare resursanvändning. Detta kan ske genom:

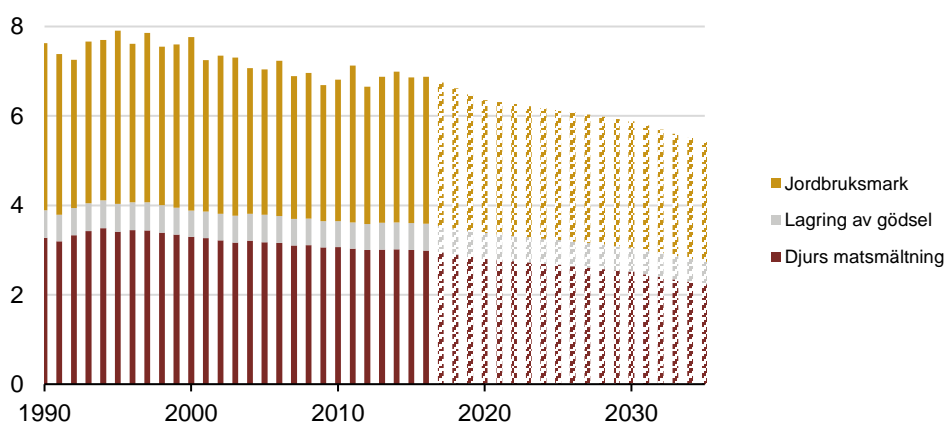
- att använda både mineralgödsel och stallgödsel på bättre sätt,
- ökad kolinlagringen på åkermark,
- förbättrad hantering av stallgödsel,
- ökad omfattning av rötning av stallgödsel i syfte att ersätta fossila bränslen, med biogas, samt
- återförande av organogena jordar till våtmark.

En dämpad efterfrågan, och därigenom konsumtion, av animaliska livsmedel kan också leda till minskade växthusgasutsläpp eftersom olika livsmedel har mycket olika klimatpåverkan. Enligt Jordbruksverket bedöms den sammantagna effekten av dessa åtgärder kunna resultera i en minskning av jordbrukets utsläpp, inklusive utsläpp från uppvärmning och arbetsmaskiner, till med nära 20 procent år 2050¹⁰⁵.

Scenario Jordbruk

Referensfallet baseras på antagandet om att utsläppen minskar i samma takt som hittills. Då minskar utsläppen av växthusgaser till 5,9 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2030. Utsläppen bedöms då minska till följd av att antalet nötkreatur fortsätter att minska. Ett minskat antal mjölkkor till år 2030 är främst en följd av en förväntad ökad produktivitet, utveckling av produktpriser och fortsatt anpassning till EU:s jordbrukspolitik.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 54: Referensscenario för utsläppen från jordbruk till 2035 och historiska utsläpp för 1990–2016. Källa: Naturvårdsverket, 2017d

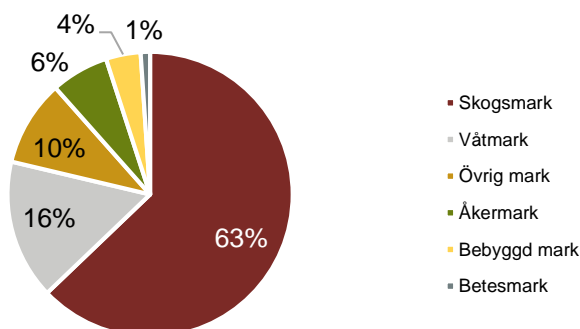
¹⁰⁵ Jordbruksverket, 2012b

3.7. Markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk

Det sker betydande kolförrådsökningar nettoupptaget (upptag minus avgång och utsläpp av lustgas och metan) inom sektorn markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk (LULUCF¹⁰⁶). Under perioden 1990–2016 har nettoupptaget uppgått till ungefär 40 miljoner ton koldioxidekvivalenter men det förekommer stor mellanårsvariation. Det totala nettoupptaget var år 2016 knappt 43 miljoner ton koldioxidekvivalenter, vilket motsvarar 80 procent av de totala utsläppen inom alla övriga sektorer. Störst nettoupptag sker på skogsmark som är den dominerande arealkategorin, se Figur 55, och inom kolpoolen levande biomassa.

Inom sektorn beräknas den årliga förändringen i kolförråden¹⁰⁷ för kategorierna:

- skogsmark,
- åkermark,
- betesmark,
- bebyggd mark,
- våtmark (med torvproduktion),
- avverkade träprodukter (HWP), och
- annan mark (bara arealen rapporteras).



Figur 55: Areal fördelning (andel av Sveriges totala landareal) mellan de olika markanvändningskategorierna. Källa: Sveriges lantbruksuniversitet, 2017a

Inom varje kategori beräknas kolflödena för varje kolpool:

- levande biomassa,
- dött organiskt material,
- markkol (mineraljord och torvmarker), och
- avverkade träprodukter (HWP).

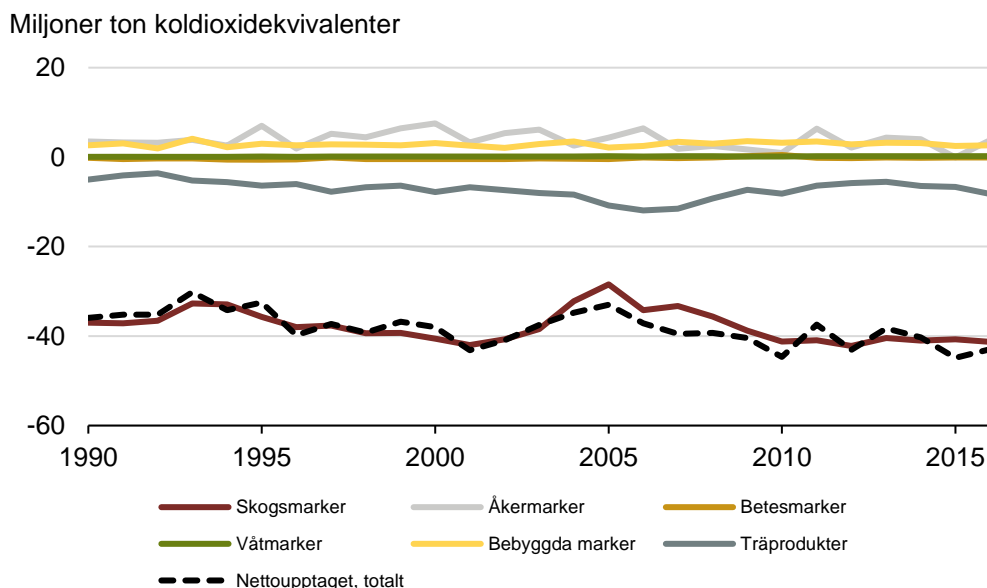
Kolförrådsförändringen (förändringarna i upptag och avgång för alla kolpooler) beräknas för alla kategorier som anses vara brukade, alltså inte för de obrukade

¹⁰⁶ Land-Use, Land-Use Change and Forestry

¹⁰⁷ Det kol som är lagrat i alla kolpooler, levande biomassa, dött organiskt material, markkol och avverkade träprodukter.

kategorierna annan mark (impediment) eller våtmark. I Figur 56 nedan presenteras nettoförändringen för kategorierna samt det totala nettoupptaget. Totalt har nettoupptaget (upptag och avgång av koldioxid minus utsläpp av lustgas och metan) inom sektorn markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk, härnå kallad markanvändningssektorn, ökat mellan 1990 och 2016. 1990 var nettoupptaget 36 miljoner ton koldioxidekvivalenter och år 2016 ökade nettoupptaget till 43 miljoner ton koldioxidekvivalenter.

Nettoupptaget på 43 miljoner ton koldioxidekvivalenter 2016 beror främst på nettoupptaget i levande biomassa och mineraljord inom kategorin skogsmark samt avverkade träprodukter. De största nettoutsläppen sker på åkermark och bebyggd mark.



Figur 56: Nettoutsläpp och nettoupptag inom markanvändningssektorn. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

De största kolflödena sker inom kategorin skogsmark där ett stor nettoupptag av koldioxid sker i både levande biomassa och mineraljord. Ett betydande upptag sker även inom kolpoolen avverkade träprodukter¹⁰⁸ (HWP¹⁰⁹). Nettoutsläppen, till skillnad från nettoupptagen, inom sektorn sker framför allt inom kategorierna åkermark (utom 2015) samt bebyggd mark och våtmark. Förändringarna inom varje kategori presenteras var för sig nedan.

¹⁰⁸ Avverkade träprodukter räknas som en kategori under Klimatkonventionen, men bokförs som en kolpool under kategorin skogsmark under Kyotoprotokollet.

¹⁰⁹ Harvested Wood Products

Osäkerheter i beräkningarna

Observera att uppgifterna för levande biomassa samt arealförändringarna för de senaste 4 åren (2013–2016) är osäkra och osäkrast för år 2016. Osäkerheterna kommer utav att underlaget för beräkningarna bygger på löpande omdrev (6 000 provytor per år) i 5-årsintervall inom Riksskogstaxeringens fältinventeringar.

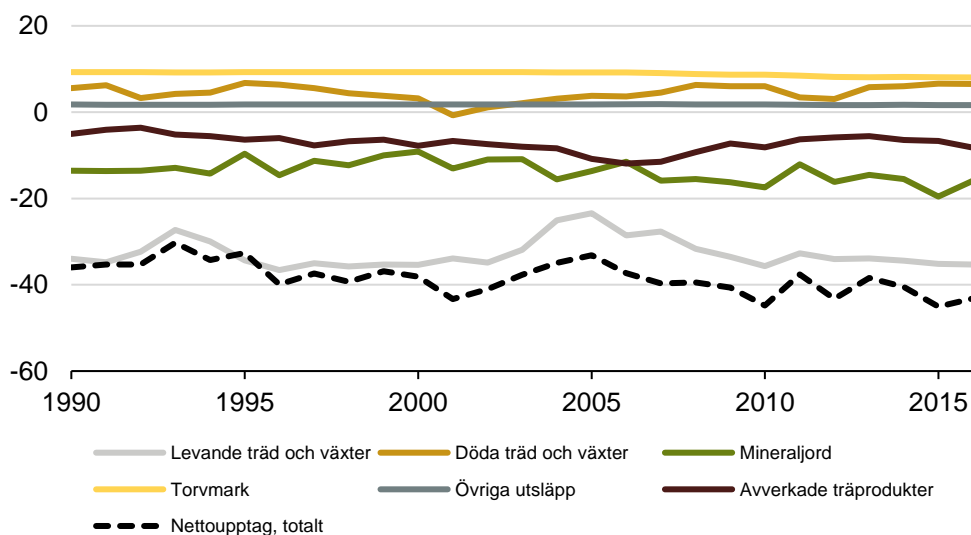
Totalt inventeras 30 000 provytor under en 5-årsperiod med 6 000 provytor per år. Provytorerna är fördelade över hela landet. Det tar alltså 5 år att erhålla ett fullt underlag. 2016 bygger på data från 6 000 provytor, 2015 på 12 000 provytor, 2014 på 18 000 provytor, 2013 på 24 000 provytor och 2012 på ett fullt omdrev 30 000 provytor.

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

Det största nettoupptaget sker i kolpoolen levande biomassa

Det största nettoupptaget sker i kolpoolen levande biomassa följt av mineraljord och avverkade träprodukter. Dött organiskt material och torvjord utgör stora nettoutsläpp medan utsläpp av metan och lustgas från andra aktiviteter och processer (gödsling, mineralisering, indirekt lustgasutsläpp och bränder) är tämligen marginella.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 57: Nettoflöden inom de olika kolpoolerna. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

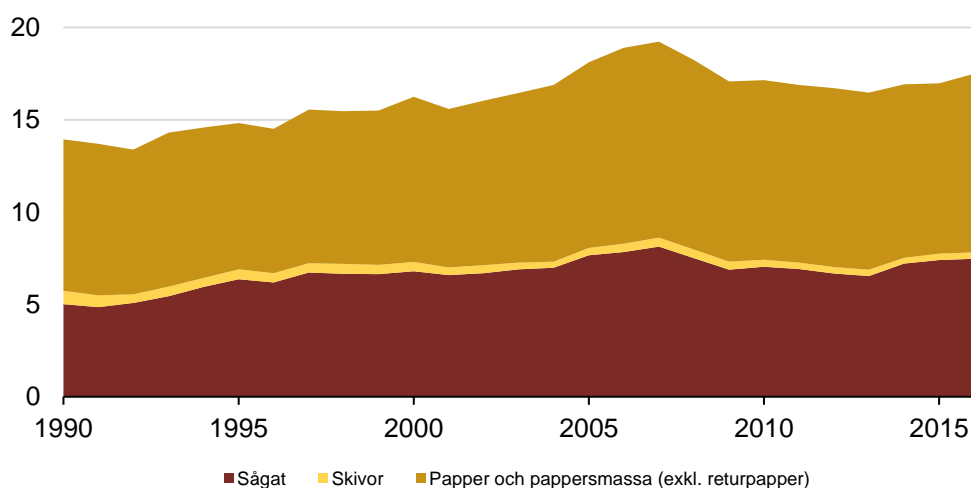
Storleken på nettoupptaget i levande biomassa beror av tillväxten i skogen och avgången (avverkning och naturligt döda träd). Upptaget inom avverkade träprodukter styrs främst av avverkningsnivån och upptaget är större de år som

avverkningen är högre eftersom virket omsätts i trädprodukter. I samband med stormen Gudrun 2005, ökade uttaget i stamved (ved utan grenar och toppar) ytterligare vilket gav det största upptaget i denna kolpool under perioden. Inlagring av kol i mineraljord är en långsam men stadig process. Totalt är mest kol lagrat i mineraljord, men det årliga kolflödet är mindre än för levande biomassa.

Nettoupptaget i avverkade träprodukter varierar beroende på avverkningsnivåer

Upptaget i avverkade träprodukter¹¹⁰ styrs främst av avverkningsnivån och upptaget är större de år som avverkningen är högre, då virket omsätts i träprodukter. I samband med stormen Gudrun, ökade uttaget av stamved (ved utan grenar och toppar) ytterligare vilket gav det största upptaget i denna kolpool under perioden. Efter stormarna 2005 och 2007 har inlagringen minskat under några år för att därefter öka något igen. Anledningen till att inlagringen åren innan inte ökat beror främst på att inflödet av kol i poolen via avverkning varit lite mindre än nedbrytningen. Utav de svenska avverkade träprodukterna papper, skivor och sågat går 80 procent på export.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 58: Svenska avverkade träprodukter, inklusive bark, mellan 1990 och 2016. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

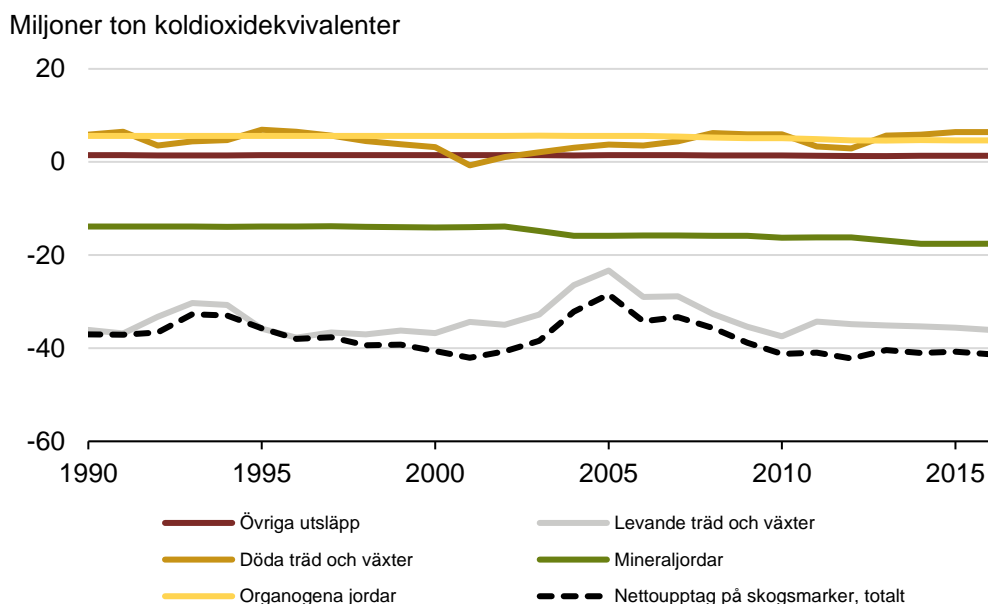
Skogsmark utgör ett stort nettoupptag

Kategorin skogsmark utgör 63 procent av Sveriges areal. Inom denna kategori har nettoupptaget ökat under perioden 1990 till och med 2016 från 39 miljoner ton koldioxidekvivalenter till 43 miljoner ton. Ökningen beror på en ökad inlagring av

¹¹⁰ Beräkningen av kolflödet för avverkade träprodukter följer IPCC:s metodriktlinjer för Production approach. I denna beräkning ingår alla avverkade träprodukter som producerats från biomassa som avverkats inom landet oavsett hur mycket som går på export (importerade avverkade träprodukter ingår inte). Exporterade träprodukter ingår men inte träprodukter som producerats från importerad biomassa.

kol i mineraljord som var på knappt 4 miljoner ton koldioxidekvivalenter högre 2016 jämfört med 1990.

Utsläppen av metan och lustgas från torvmarker och från bränder håller sig på en konstant nivå runt 1,3 respektive i snitt 5 miljoner ton koldioxidekvivalenter per år.



Figur 59: Nettoflöden för de olika kolpoolerna inom skogsmark. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

Kolpoolen levande biomassa utgör ett stort nettoupptag. Förändringen i kolpoolen levande biomassa följer utvecklingen i förhållandet mellan avgång (avverkning och träd som dör) och tillväxt. Under perioden har avverkningen ökat¹¹¹ men även tillväxten¹¹² i skogen har ökat och är fortfarande tillräckligt stor för att nettoupptaget i kolpoolen levande biomassa (tillväxt minus avverkning) ska vara på ungefär samma nivå 2016 som 1990. Bruttoavverkningen under perioden 2010–2013 låg på ca 86–88 miljoner kubikmeter och den har ökat något under perioden 2014–2016 till 91–93 miljoner kubikmeter.

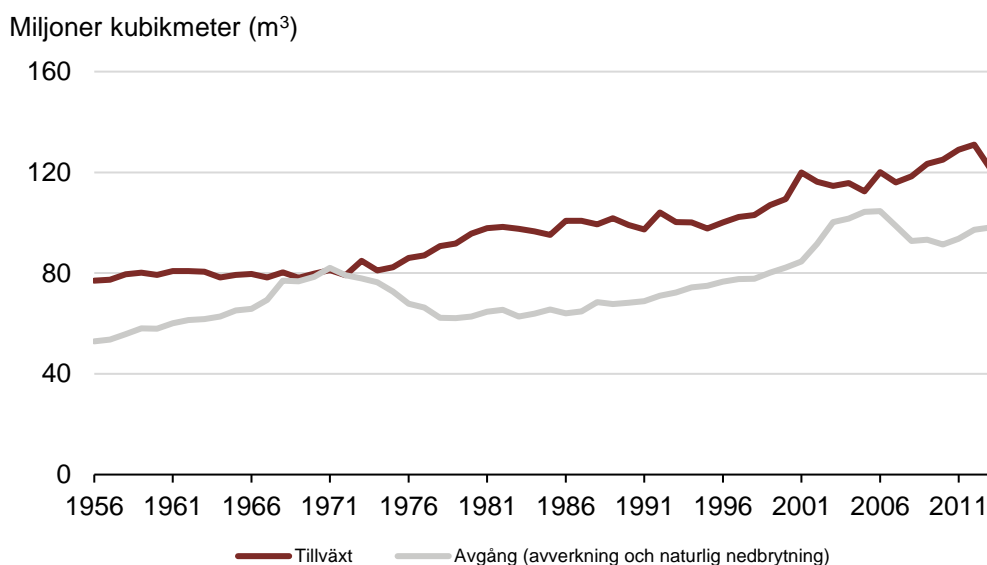
De stora förändringarna i levande biomassa som syns framförallt 2005 och till viss del 2007 beror på stormarna Gudrun (2005) och Per (2007) som tog ner extra mycket skog dessa år. Detta syns tydligt i avverkningsstatistiken för samma år, se Figur 60.

Det ökade upptaget av kol i mineraljorden är en långsam process och beror på att tillförseln av avverkningsrester och det årliga förfallet från träden (barr och löv), tillsammans benämnt dött organiskt material, är större än nedbrytningen.

¹¹¹ Skogsstyrelsen, 2017

¹¹² Sveriges lantbruksuniversitet, 2017c

Nedbrytningen i marken sker i ett samspel med övriga delar av skogsekosystemet. Mycket pekar även på att uppbyggnaden av markens organiska material i hög grad beror på nedbrytningen. Nedbrytning sker i marken genom samspel med övriga delar av skogsekosystemet. Exempelvis kan träden stimulera mykorrhizasvampar med förmåga att bryta ner markens organiska material genom sina enzymer¹¹³. Mängden dött organiskt material ökar vid ökad avverkning genom ett ökat antal stubbar och grenar och toppar ute i markerna. Detta material bryts sakta ner och det som inte avgår till atmosfären lagras in i markkolspoolen. Även den ökade biomassan bidrar till markkolet genom att förnafallet ökar.



Figur 60: Avverkning och tillväxt¹¹⁴. Källa: Skogsstyrelsen, 2017, och Sveriges lantbruksuniversitet, 2017c

Stor mellanårsvariation i nettoutsläppen på åkermark

Åkermark återfinns på 6 procent av Sveriges yta. Totala nettoutsläppet på åkermark följer utvecklingen i kolpoolen mineraljord. De största nettoutsläppen sker på torvmarker när det organiska materialet bryts ner.¹¹⁵

Förändringen i nettoutsläppet från torvmarker är liten under perioden. Sedan 1990 har utsläppen minskat med knappt 0,3 miljoner ton koldioxidekvivalenter per år. Det sker även mindre utsläpp av metan vid återvätning av torvmarker. Nettoutsläpp av lustgaser redovisas under jordbrukssektorn.

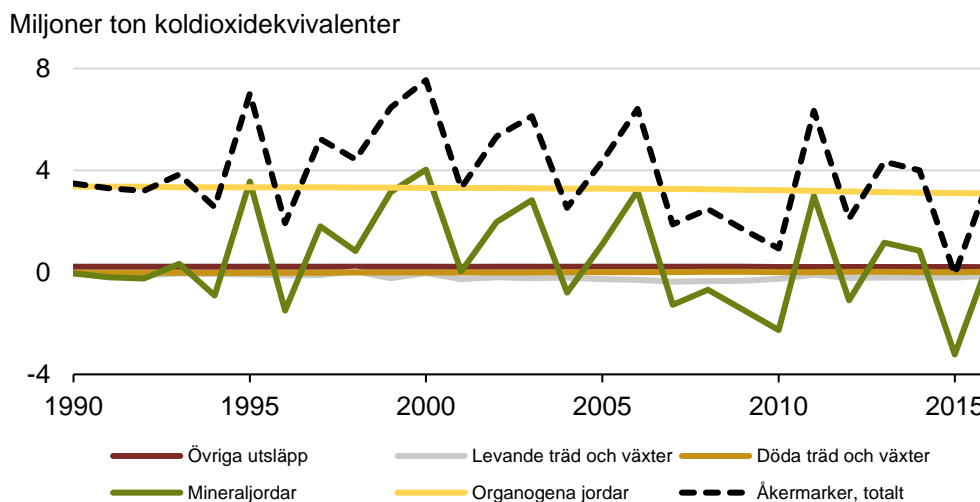
När det gäller mineraljorden är det stora mellanårsvariationer i tidsserien. De beräknade nettoutsläppen från åkermark påverkas av flera faktorer som ingår i

¹¹³ Sveriges lantbruksuniversitet, 2017b

¹¹⁴ Observera att avverkningen i figuren avser årliga värden medan klimatrapporteringen jämnar ut densamma över tiden (likt femårigt medeltal). Därför minskas sänkan i rapporteringen i en period kring 2005 men utgör aldrig ett utsläpp ett enskilt år.

¹¹⁵ Jordbruksverket, 2014

ICBM modellens¹¹⁶ drivvariabler. Årliga variationer i klimatologiska parametrar som lufttemperatur och nederbörd styr en del av förändringarna genom dess påverkan på kolförrådets nedbrytningshastighet.



Figur 61: Utsläpp och upptag per kolpool på åkermark. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

Mellanårsvariationerna beror även på de odlingssystem och odlingsåtgärder som används på åkermark samt hur stora arealer vissa grödor odlas på mellan åren. Upptaget på åkermark i mineraljorden är framför allt beroende på hur stor andel av arealen som används för vallodling. I ett nyligen genomfört uppdrag för Jordbruksverket har SLU i litteratursammanställningar och med hjälp av långliggande fältförsök i Sverige bedömt att kolinlagringspotential avtar i följande ordning: Vallodling > energiskog > tillförsel av stallgödsel och fånggrödor > kvarlämnad stråsedeshalm. Resultat från Mark- och grödoinventeringen styrker också en positiv effekt av vallodling, där den ökade mullhalten i mineraljordarna visade ett bra samband med den andel av den totala jordbruksmarken i ett län som utgörs av vall. Eftersom fotosyntesen är processen som flyttar koldioxid från atmosfären till biosfären så bidrar också högre skördar till ökad kolinlagringspotential; när nettoprimärproduktion ökar blir det högre koltillförsel från rötter och ovanjordiska växtrester. Träda med begränsad nettoprimärproduktion och framför allt svartträda har lägst kolinlagringspotential. Under 2015 var nettoupptaget i mineraljorden något större än nettoutsläppen på torvmark, men år 2016 så blev det ett mindre nettoutsläpp. Det senare beror främst på en minskning av total mängd producerad stallgödsel som gick ner med ca. 12 procent, och därmed en lägre koltillförsel till åkermark. Samtidigt så blev proportionen av areal i träda något högre och proportionen av areal vallgrödor en aning mindre. Vilket också bidrar eftersom träda ger mindre koltillförsel till mark i form av växtrester och den annars positiva effekten av vall på markens kolförråd minskar.

¹¹⁶ Sveriges lantbruksuniversitets modell för att skatta förändringarna av kolförrådet i svensk åkermark,

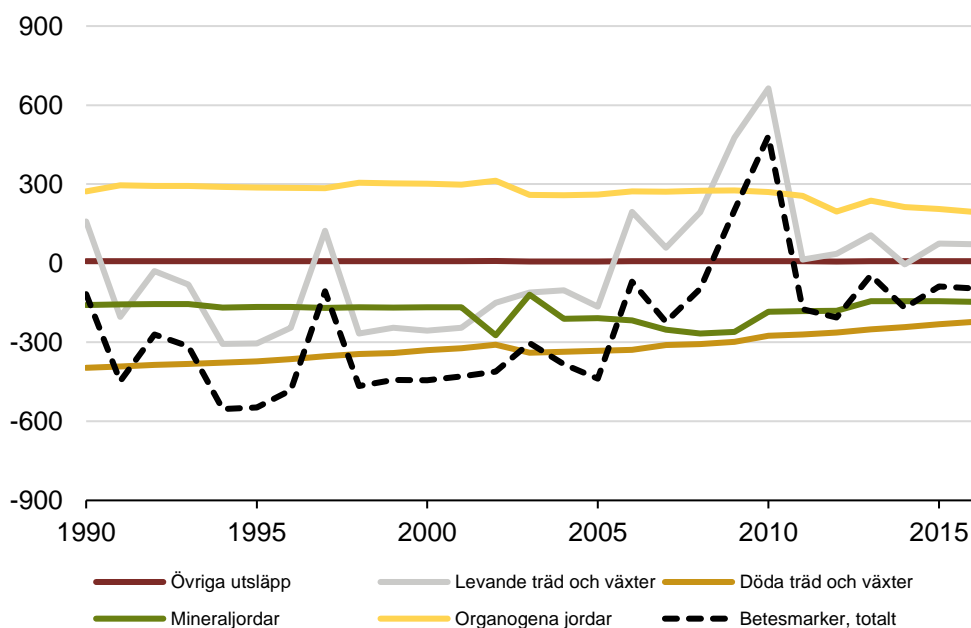
Jordbruksmarkens förändring över tid

Enligt Jordbruksverkets statistik¹¹⁷ över jordbruksmarkens användning (Jordbruksverkets definition av Jordbruksmark (åkermark och betesmark skiljer sig något från klimatrapporeringens) var den totala jordbruksarealen 3 021 300 hektar 2017. Den största delen, 85 procent, av jordbruksmarken är åkermark.

Sedan 2003 har jordbruksarealen minskat med 4 procent. Arealen jordbruksmark var något större 2005 jämfört med åren precis före och efter. Till följd av EU:s jordbruksreform gick Sverige över från arealstöd till gårdsstöd 2005. Detta medförde att betydligt fler jordbrukare ansökte om stöd 2005 än tidigare år. Ett stort antal av dessa företag hade tidigare inte ansökt om stöd. Vidare ansöktes om stöd för åkerarealer som ingen tidigare ansökt om stöd för. Detta tillsammans innebär att de redovisade arealerna för vissa grödor och antalet företag med växtodling för år 2005 är betydligt högre än vad som redovisats för 2004.

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

Tusen ton koldioxidekvivalenter



Figur 62: Utvecklingen av olika kolpooler för betesmark. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

Nettoutsläpp och nettoupptag på betesmark är obetydliga i förhållande till skogsmark framförallt men även i jämförelse med åkermark. Nettot (totalen) inom denna kategori har varierat över tid men i stort sett alltid varit ett upptag (med undantag runt 2009–2010). Mellan 1990 och fram till 2016 har variationen följt variationen i levande biomassa (antal träd på betesmarken). 1990 var nettoupptaget

¹¹⁷ Jordbruksverket, 2017c

på 0,1 miljoner ton koldioxidekvivalenter och 2016 var nettoupptaget näst intill noll. Däremellan har nettoupptagen varit som högst under åren 1994 och 1995 på ca 0,6 miljoner ton koldioxidekvivalenter och nettoutsläppen som störst 2010 på ca 0,5 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Utvecklingen inom kolpoolen levande biomassa beror av hur pass många träd som finns inom betesmarken och ju fler träd desto större upptag av koldioxid men eftersom få träd förekommer är skattningen ej noggrann i relativa siffror. Det största nettoutsläppet inom sker på torvmarkerna även inom denna kategori. Inlagringen av kol i mineraljord ligger runt 0,2 miljoner ton koldioxidekvivalenter under hela perioden.

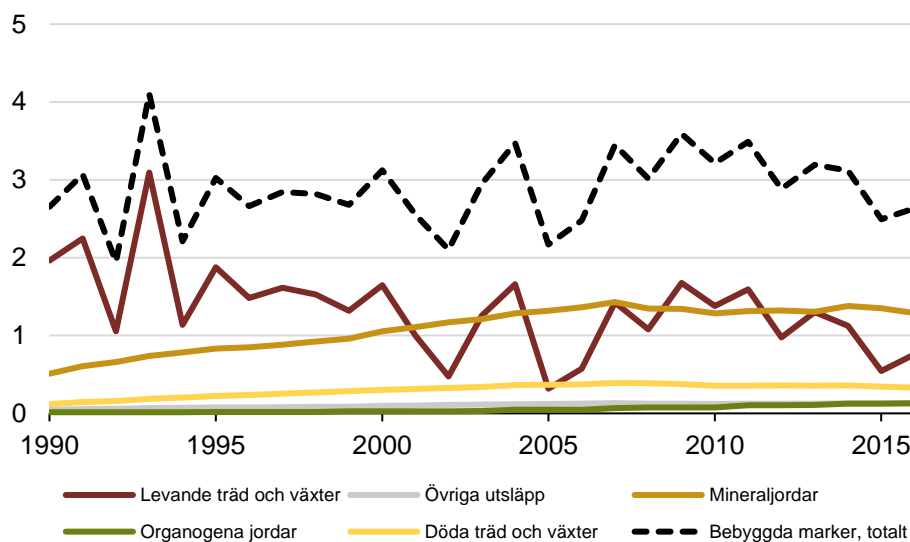
I Sverige har vi inte så mycket betesmark, bara ca 1 procent av landarealen består av betesmark. I rapporteringen omfattar kategorin betesmark bara naturbetesmarker medan vallar som betas hamnar i kategorin åkermark. Sett över hela rapporteringsperioden har arealen betesmark varit relativt konstant.

Den begränsade arealen betesmark gör det att de relativa osäkerheterna för skattningarna av kolpoolsförändringarna är stora, men detta har liten betydelse totalt sett. Detta beror på att sannolikheten för att Riksskogstaxeringen provytor hamnar på dessa marker är liten. Det i sin tur gör att underlagsmaterialet blir litet.

Relativt stabil nivå av nettoutsläpp på bebyggd mark

Kategorin bebyggd mark utgör 4 procent av Sveriges yta. Denna kategori är en källa för växthusgaser och har varit så under hela perioden, 1990 till och med 2016.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



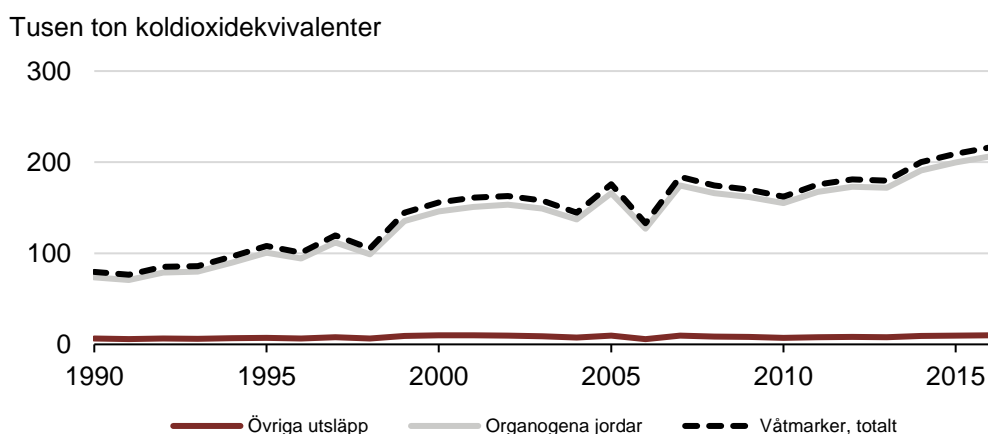
Figur 63: Utvecklingen av olika kolpooler för bebyggd mark. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

Nettoutsläppen för bebyggd mark varierar runt 3 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Däremellan har det varit högre utsläpp, som mest 1994 då utsläppen var runt 4 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Nettoutsläppen inom denna kategori följer förändringen i levande biomassa (avverkningen) samt vad

som händer i markkolet och framförallt i mineraljorden. Under perioden har nettoutsläppen från kolpoolen mineraljord ökat och detsamma gäller för dött organiskt material. De två senare följer liknande mönster. Nettoutsläppen inom denna kategori 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.

Ökande nettoutsläpp på brukade våtmarker

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



Figur 64: Utvecklingen hos kolpoolerna för våtmark där det förekommer torvbruk. Övriga utsläpp omfattar endast metan- och lustgasutsläpp från dränering. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

Utsläppen från torvmarken¹¹⁸ som en följd av torvproduktion i Sverige är små. Detta beror på att den påverkade arealen är liten. Utsläppen sker från markkolpoolen (organisk jord) se figur 10. Utsläppen under perioden 1990 till och med 2016 har ökat från knappt 0,1 miljoner ton koldioxidekvivalenter till drygt 0,2 miljoner ton. 2015.

Utsläppen beräknas genom att arealen multipliceras med en emissionsfaktor. Utsläppsökningen samvarierar med den ökade arealen¹¹⁹ för torvproduktion.

¹¹⁸ Naturvårdsverket, 2016c

¹¹⁹ Statistiska centralbyrån, 2017f

Utsläppen som sker som en följd av förbränningen av torv rapporteras inom energisektorn och ingår inte i de utsläpp som redovisas här.

Större omräkningar

Inför beräkningarna av utsläpp och upptag för 2016 års statistik har man infört det tredje omdrevet inom markinventeringen. Ett helt omdrev är på 10 år. I och med införandet av detta omdrev har tidsserien för dött organiskt material med förna och dött material räknats samt mineraljord räknats om. Omräkningen innebär att tidsserien förskjutits.

På skogsmark ger omräkningarna en förändring i koldioxid på:

- förna (4,7 miljoner ton, 61 procent), uppdaterat stickprov Markinventeringen,
- mineraljord (-1,1 miljoner ton, 8 procent), uppdaterat stickprov Markinventeringen, och
- dränerad mark (-1,1 miljoner ton, 8 procent), uppdaterat stickprov Markinventeringen (arealer).

Markanvändningsförändringar

Omräkningarna ger små förändringar i metanutsläppen på grund av återvätning för att man har uppdaterade arealer (Riksskogstaxeringen). Detta gäller framför allt på skogsmark.

Omräkningar ger förändringar i lustgasutsläppen vid dränering av torvmarker samt vid mineralisering, detta på grund av

- uppdaterade arealer, framförallt skogsmark som förblir skogsmark, och
- uppdaterade arealer som påverkar kolberäkningar, uppdaterade emissionsfaktorer och kolkväve kvoten (förhållandet mellan kol och kväve) för vissa kategorier.

Eventuella målkonflikter

Åtgärder inom markanvändningssektorn berör förutom miljö kvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan, även miljö kvalitetsmålen Levande skogar, Bara naturlig försurning, Ett rikt odlingslandskap, God bebyggd miljö, Myllrande våtmarker samt Ett rikt växt och djurliv.

Skogsmark

För att skogen ska fortsätta att leverera nyttigheter är det även viktigt att anpassa skogen till ett förändrat klimat som kan innebära både ökad tillväxt och ökad risk för skador. Biologisk mångfald, exempelvis genetisk variation hos skogsträden, kan bidra till bättre anpassade skogsekosystem.

Hur man sköter skogen (avverkar, gallrar, planterar och återför näring) har stor inverkan på hur skogen nu och i framtiden kommer att se ut och hur väl alla de olika miljö kvalitetsmålen som berörs kan uppnås. Askåterföring behövs vid

eldning av GROT (grenar och toppar) i kraftvärmeverk/Värmeverk för att marken inte ska försuras samt för att upprätthålla tillväxten i skogen.

Jordbruksmark

Att beskoga jordbruksmark skulle ge positiv effekt på klimatet i och med att mer kol då tas upp från atmosfären. Dock skulle detta konkurrera med möjligheten att försörja befolkningen på spannmålsprodukter och vall för djuren.

I siffrorna kan man ana att upptaget på åkermark ökar i mineraljorden om man odlar vall och stråväxter. En nyligen publicerad studie¹²⁰ visar på en positiv effekt av vallodling. Även detta skulle vara positivt för klimatet men minska möjligheten till inhemsk försörjning av spannmål.

Bebyggd mark

Vid anläggande av vägar, kraftledningar och bostadsområden sker en avskogning. Avskogningen består ofta av avverkning av träd vilket leder till utsläpp av växthusgaser, antingen direkt eller efter en viss tid beroende på vad det avverkade materialet används till (pappersmassa, skivor eller sågade produkter). Eftersom denna avverkning inte ersätts med återplantering resulterar det i ett minskat upptag av kol. I dessa sammanhang sker ofta en markstörning som kan ge utsläpp av koldioxid och om det är näringsrik mark även lustgas. Avskogning sker på en lite yta i Sverige.

Våtmarker

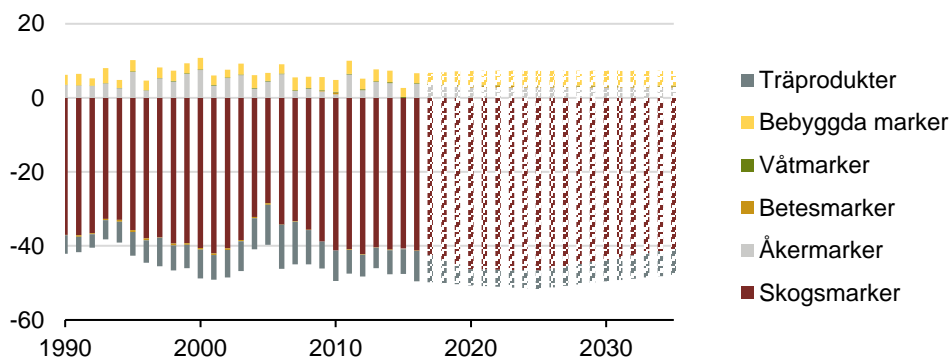
I samband med torvproduktion dräneras torvmarken. Denna dränering ger upphov till utsläpp av framför allt koldioxid men om marken är näringsrik kan det även ske utsläpp av lustgas. Om man anlägger en torvtäkt på skogbeklädd torvmark tillkommer även ett utsläpp när skogen avverkas (på samma sätt som beskrivs ovan under bebyggd mark).

Scenario Markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk

Sektorn markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk bidrog under perioden 1990–2016 till en årlig nettosänka i Sverige. Nettoupptaget beror framför allt på upptaget av koldioxid i levande biomassa i skog som i sin tur påverkas av avverkning och tillväxt. Enligt referensscenariot minskar nettosänkan något till 2035. Minskningen beror främst på minskat upptag i skogsmark till följd av att avverkningen antas öka.

¹²⁰ Poeplau, m.fl., 2015

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 65: Referensscenariot för utsläppen från markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk till 2035 och historiska utsläpp för 1990–2016. Källa: Naturvårdsverket, 2017d

3.8. Produktanvändning och övrigt

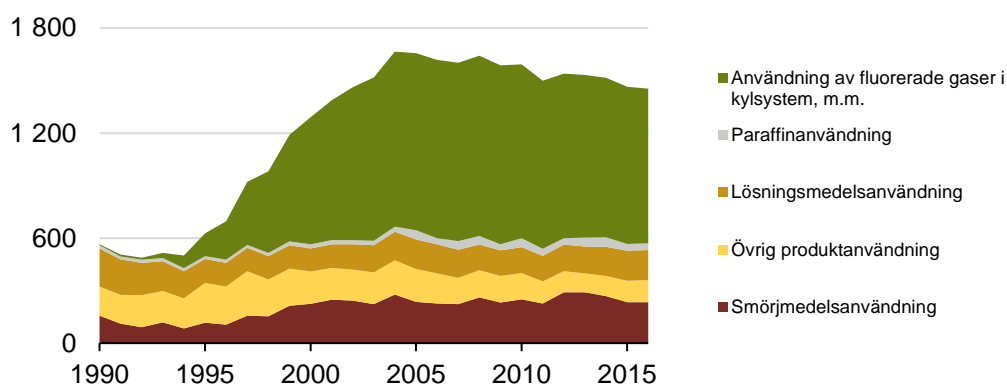
Användning av lösningsmedel och andra produkter leder till utsläpp av växthusgaser vid läckage av växthusgaser. Den största utsläppskällan kommer från användningen av fluorerade gaser (f-gaser) i kylsystem, aerosolsprayburkar, värmepumpar och luftkonditioneringar. Dessutom ingår koldioxidutsläpp från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

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

Efter en kraftig ökning minskar utsläppen

Utsläppen av växthusgaser från produktanvändning uppgick till ca 1,5 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2016. Utsläppen är 2,6 gånger så stora som utsläppen 1990, men har sedan 2008 minskat med 10,5 procent. Det senaste årets minskning uppgick till 0,7 procent. Den största utsläppskällan inom sektorn är läckage av f-gaser som står för 60 procent av sektorns utsläpp 2016.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 66: Utsläpp från produktanvändning. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

Utsläpp av fluorerade gaser har ersatt ozonnedbrytande ämnen

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

F-gaserna har inga naturliga källor i naturen utan härstammar enbart från mänsklig verksamhet. Dessa utsläpp uppstår inte vid användningen i sig, utan vid läckage. 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 klimatet¹²¹.

Utsläppen av HFC ökade kraftigt i huvudsak till följd av att HFC ersatt ozonnedbrytande ämnen som CFC (freoner) och HCFC, vilka förbjöds efter att Montrealprotokollet trädde i kraft 1989. En annan förklaring till denna ökning är att antalet värmepumpar och luftkonditioneringsutrustningar har ökat¹²².

Lösningemedelsutsläpp kommer från till exempel användning av målarfärg och från grafisk industri. Dessa utsläpp av koldioxid har minskat något sedan 1990.

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

EU minskar fluorerade gaser

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

¹²¹ SF₆ har till exempel 22 800 gånger större emissionsfaktor än koldioxid och HFC134a 1 430 gånger.

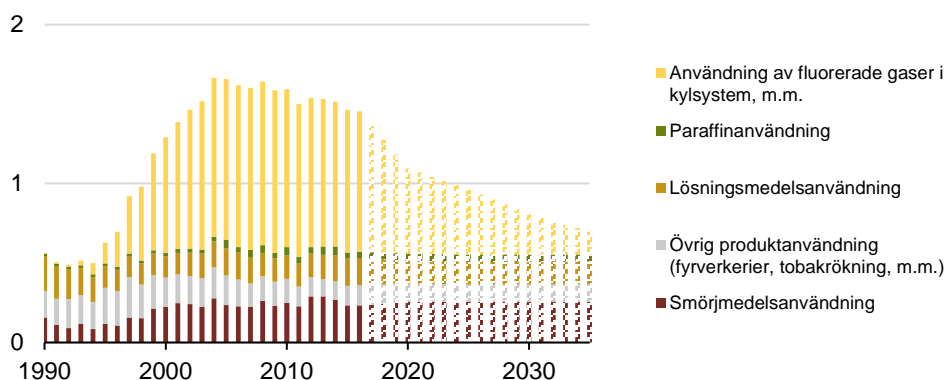
¹²² Kemikalieinspektionen, 2017

få släppas ut EU:s marknad samt användarbegränsningar och förbud¹²³. Detta bidrog till att utsläppen av f-gaser i Sverige har, efter en kraftig ökning 1990–2006, minskat.

Scenario Produktanvändning

I referensscenariot bedöms utsläppen av f-gaser fortsätta minska till 2035 då EU-förordningarna har fortsatt verkan genom förbud av olika fluorerade växthusgaser. Utsläppen av växthusgaser från användning av lösningsmedel och andra produkter bedöms dock ligga kvar 2035 på ungefär samma nivå som de senaste åren.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 67: Referensscenariot för utsläppen från lösningsmedel och övrig produktanvändning till 2035 och historiska utsläpp för 1990–2016. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

3.9. Uppvärmning av bostäder och lokaler

Under 2016 var utsläppen från bostäder och lokaler 1,2 miljoner ton koldioxidekvivalenter, vilket är en minskning med 87 procent jämfört med 1990. Utsläppen av växthusgaser från bostäder och lokaler står för 2 procent av Sveriges totala utsläpp.

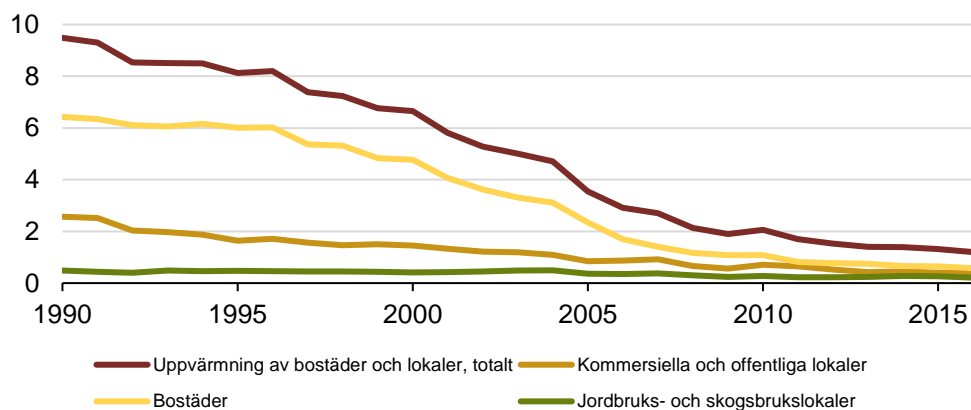
Bostäder stod för ungefär hälften av sektorns växthusgasutsläpp 1990, men har också stått för den största utsläppsminskningen med 91 procent jämfört med samma år. Även för kommersiella och offentliga lokaler har det skett en betydande utsläppsminskning på 84 procent medan utsläpp från uppvärmningen av lokaler i jordbruk- och skogsbruk har minskat med 56 procent.

Denna sektor omfattar växthusgasutsläppen från egen förbränning av bränslen för uppvärmning och varmvatten i bostäder och lokaler, inklusive lokaler i jordbruk och skogsbruk.¹²⁴

¹²³ Naturvårdsverket, 2017e

¹²⁴ Utsläpp från produktion av el och fjärrvärme som används för uppvärmning av bostäder och lokaler redovisas inom kategorin el och fjärrvärme, se avsnitt 3.3. Utsläpp från arbetsmaskiner redovisas under kategorin arbetsmaskiner, se kapitel 3.1.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter

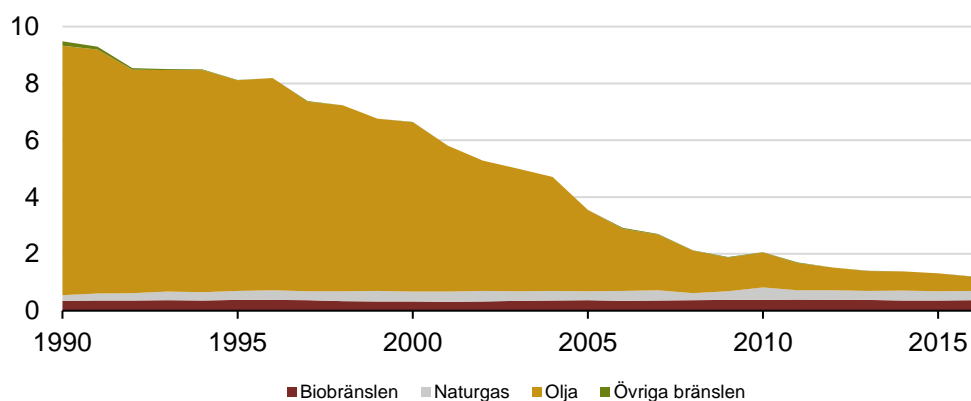


Figur 68: Växthusgasutsläpp från uppvärmning av bostäder och lokaler, per typ av byggnad. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

Minskade utsläpp beror på minskad oljeanvändning

Utsläppen av växthusgaser från uppvärmning av bostäder och lokaler har minskat kraftigt från 9,5 miljoner ton koldioxidekvivalenter 1990 till 1,2 miljoner ton 2016. Minskningen beror på att eldning av olja för uppvärmning har ersatts med främst fjärrvärme och värmepumpar. Användningen av olja i byggnader minskade kraftigt redan under 1970- och 1980-talen och var 1990 bara omkring en tredjedel av oljeanvändningen i byggnader 1970¹²⁵. Minskningen fortsatte efter 1990, särskilt under 2000-talet, se Figur 68. I dag kommer drygt en procent av energianvändningen från uppvärmningen med olja i bostäder och lokaler¹²⁶. Oljepannorna har ersatts av framförallt fjärrvärme samt el i form av elvärme och på senare år för drift av värmepumpar, se Figur 71.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 69: Växthusgasutsläpp från bränslen använda för uppvärmning av bostäder och lokaler. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

¹²⁵ Energimyndigheten, 2017b

¹²⁶ Enligt Energimyndighetens definition som exkluderar jordbruks- och skogsbrukslokaler.

Användningen av biobränsle för uppvärmning av bostäder och lokaler har ökat med 10 procent jämfört med 1990, men utsläppen av metan och lustgas orsakade av biobränsle är i stort sett oförändrade, se Figur 69. Det är främst användningen av träpellets¹²⁷, som ökat och till viss del ersatt oljeeldningen. Orsaken till att utsläppen inte ökat i samma omfattning som biobränsleanvändningen är delvis att pelletspannor ger lägre metanutsläpp än vedpannor. Andra orsaker till de stabila utsläppen är exempelvis att teknikutvecklingen gett pannor med effektivare förbränning och därmed lägre utsläpp. Här är styrmedel som ställer krav på pannor viktiga, såsom Ecodesigndirektivet. I biobränslen ingår även ved, där mängderna är osäkra bland annat eftersom hushåll och lantbruk eldar ved från egna skogar.

Utsläppen från naturgas ökade i början av 1990-talet men har sedan oftast legat på ungefär samma nivå, se Figur 69. Gas används bara i liten utsträckning i bostäder och lokaler. Det beror bland annat på att ledningsnät, för främst fossil naturgas, bara finns i de södra och sydvästra delarna av Sverige. I dessa områden fanns det dessutom redan fjärrvärmenät i de flesta tätorter när naturgasen introducerades på 1980-talet.

Utsläppen från övriga bränslen kommer främst från kolförbränning inom jordbruk- och skogsbruk och har minskat sedan i början av 1990-talet till en mycket låg nivå.

Fjärrvärme och skatter ligger bakom systemförändringen

Att oljeeldning för uppvärmning av bostäder och lokaler till stor del har ersatts med eldning av biobränslen i fjärrvärmeverk är den omställning som lett till den största minskningen av Sveriges totala växthusgasutsläpp, se Figur 70. En förutsättning för utsläppsminskningen är att fjärrvärmenäten har byggts ut. Fjärrvärmeanvändningen nästan tredubblades mellan 1970 och 1990 varav den största ökningen skedde på 70-talet¹²⁸. Fjärrvärme användes först i större orters tätt bebyggda områden. Sedan skedde utbyggnad av fjärrvärmenät även till mer glest bebyggda villaområden och etablering av nya fjärrvärmenät på mindre orter. Fjärrvärme stod för 57 procent av energianvändningen i bostäder och lokaler (exklusive jordbruks- och skogsbrukslokaler) år 2016 och är sedan 1991 den vanligaste uppvärmningsformen. Fjärrvärmeanvändningen i flerbostadshus ökade fram till slutet av 1990-talet och stod 2016 för 90 procent av energianvändningen för uppvärmning och varmvatten i flerbostadshus. I småhus har det skett konvertering från oljepannor och elvärme till bland annat fjärrvärme, särskilt sedan slutet av 1990-talet.¹²⁹ Sedan 1990 har användningen av fjärrvärme i bostäder och lokaler (exklusive jord- och skogsbrukslokaler) ökat med totalt 52 procent¹³⁰.

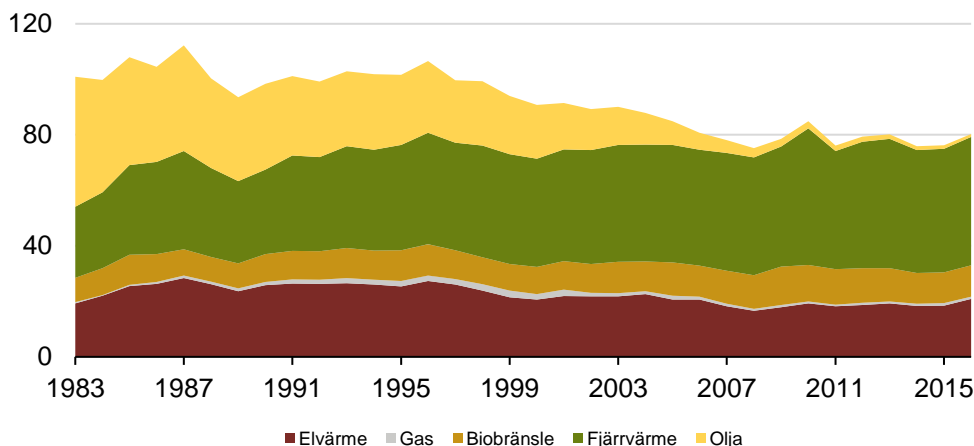
¹²⁷ Energimyndigheten, 2017b

¹²⁸ Energimyndigheten, 2017b

¹²⁹ Energimyndigheten, 2017c

¹³⁰ Energimyndigheten, 2017b

Terawatt-timmar (TWh) per år



Figur 71: Använda energislag¹³¹ för uppvärmning av bostäder och lokaler (exklusive jord- och skogsbrukslokaler). Källa: Energimyndigheten, 2017b

Även övergång till elvärme var viktigt för utfasning av olja, framförallt under perioden 1970–1990 då även elanvändningen i byggnader (exklusive jord- och skogsbrukslokaler) ökade kraftigt, för att sedan ligga kvar på ungefär samma nivå, se Figur 71.¹³²

Elvärme är idag den näst vanligaste uppvärmningsformen för bostäder och lokaler (exklusive jordbruks- och skogsbrukslokaler) med en andel på 26 procent år 2016. Direktverkande elvärme installerades främst i småhus, och är det vanligaste uppvärmningssättet, motsvarande 48 procent av småhusens energianvändning 2016. Det skedde också konvertering från olje- till elpannor i samband med att kärnkraftsutbyggnaden ökade utbudet av el. Användandet av elvärme har dock minskat med omkring 20 procent mellan 1990 och 2016, bl.a. genom övergång till fjärrvärme och ökad användning av värmepumpar.¹³³

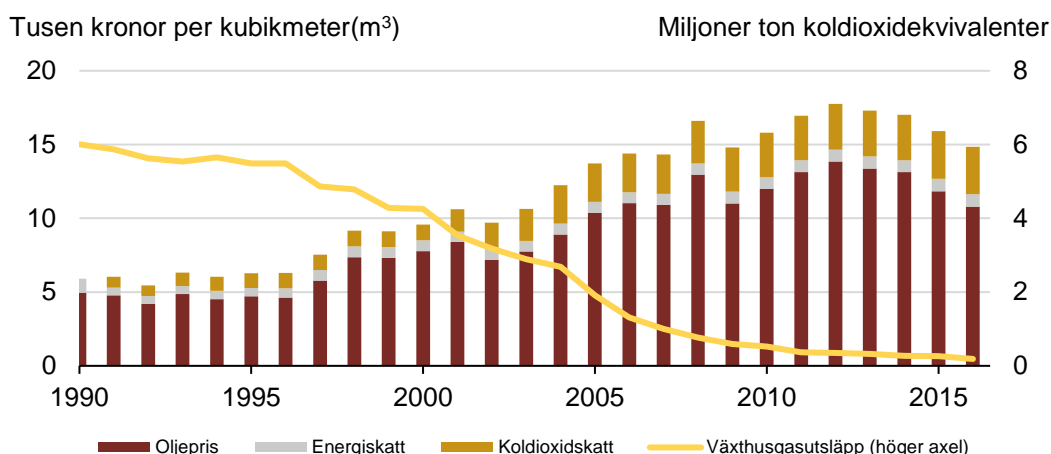
Sedan 1980-talet används en liten men växande mängd solvärme. Det solvärmestöd som fanns mellan 2009 och 2011 bidrog till den utvecklingen.

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 72. Den sammanlagda skattenivån för fossilbränsleanvändning för uppvärmning i sektorn har ökat sedan 1990. Energiskatten har ökat långsamt sedan 1995 medan koldioxidskatten höjdes kraftigt 2000–2004 för att sedan öka något långsammare.

¹³¹ Utsläpp från el- och fjärrvärmeproduktion ingår i utsläppen från el- och värmesektorn.

¹³² Energimyndigheten, 2017b

¹³³ Energimyndigheten, 2017c



Figur 72: Bränslepris¹³⁴ och skatter för olja samt växthusgasutsläpp från oljeeldning i bostäder Källa: Energimyndigheten, 2017b, Skatteverket, 2017 och Naturvårdsverket, 2017f

Inom bostäder och lokaler har styrmedelseffekten stadigt ökat sedan 1990 vilket innebär att det har blivit betydligt dyrare att använda fossila bränslen än om 1990 års energibesättning fått leva kvar. Samtidigt har stigande fossilbränslepriser påverkat och prisökningen skulle i viss utsträckning kunna ha varit tillräcklig för att fasa ut oljeanvändningen. Marknadsprisutvecklingen på olja från 1990 till idag tillsammans med det skattetryck som fanns redan 1990 skulle troligen också medfört minskande koldioxidutsläpp om än inte i samma takt och omfattning som skett.

Energieffektivisering och värmepumpar har påverkat utvecklingen

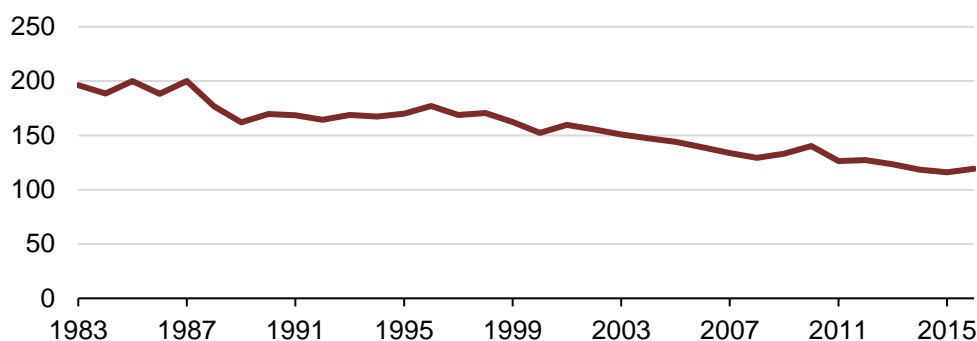
Energieffektiviseringsåtgärder leder till minskade utsläpp genom att minska energianvändningen och därmed även behovet av uppvärmning. Att energianvändningen per ytenhet har minskat beror framför allt på ökad användning av värmepumpar samt på grund av energieffektiviseringsåtgärder, som exempelvis treglasfönster och tilläggsisolering av vindar och väggar. Konverteringen från olja till fjärrvärme för enskild uppvärmning innebär också att energiförluster nu sker vid produktionen och distributionen av fjärrvärmens i stället för i oljepannan vilket innebär att mindre energi tillförs byggnaderna i form av fjärrvärme jämfört med mängden tillförd energi från olja som tidigare behövdes. Det gäller även för konvertering från olja till el.

Den totala elanvändningen i bostäder och lokaler (exklusive jordbruks- och skogsbrukslokaler) har sedan 1990 varit i stort sett konstant men vad elen används till har förändrats¹³⁵. Belysning har exempelvis blivit mer energieffektiv och elanvändningen för uppvärmning har minskat medan mängden datorer och andra elektriska apparater har ökat.

¹³⁴ Priserna på olja för konsumenter inom bostäder och lokaler anges i 2015 års prisnivå och konsumentprisindex (KPI) har använts för omräkning av priserna.

¹³⁵ Energimyndigheten, 2017b

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



Figur 73: Energianvändning för uppvärmning per uppvärmd area i bostäder och lokaler (exklusive jordbruks- och skogsbrukslokaler) Källa: Energimyndigheten, 2017b

Den genomsnittliga energianvändningen för uppvärmning per uppvärmd kvadratmeter i bostäder och lokaler¹³⁶ har minskat med 25 procent från 1990 till 2016, se Figur 74. Den totala energianvändningen för uppvärmning i bostäder och lokaler har under samma period minskat med 20 procent men samtidigt har den uppvärmda ytan ökat med 31 procent. Den största ökningen av ytan har skett för flerbostadshus.¹³⁷ Energianvändningen varierar med utomhustemperaturen, vilket exempelvis kan observeras för det kalla året 2010.

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

En förutsättning för utsläppsminskningen är att värmepumpstekniken har blivit tillgänglig. Det ökande antalet värmepumpar tar värme från mark och luft som inte ingår i energianvändningen. Dessa samband har bidragit till den minskade energianvändningen i byggnader både totalt, se Figur 75, och per yta, se Figur 76. Eldrivna berg- och jordvärmepumpar har installerats sedan 1970-talet men det har skett i större utsträckning sedan millennieskiftet. Sedan början av 2000-talet har det också skett en kraftigt ökad användning av eldrivna luftvärmepumpar. Antalet värmepumpar i bostäder och lokaler (exklusive jordbruks- och skogsbrukslokaler) var 1 342 000 år 2016, av dessa används 96 procent i småhus¹³⁸. Utvecklingen innebär även ett ökat behov av el till värmepumpar.

Vädret har stor påverkan på energianvändningen. För bostäder och lokaler ökar främst användningen av fjärrvärme, och för småhus även elvärme, när det är kallt

¹³⁶ Enligt Energimyndighetens definition som exkluderar jordbruks- och skogsbrukslokaler

¹³⁷ Energimyndigheten, 2017b, 2017y

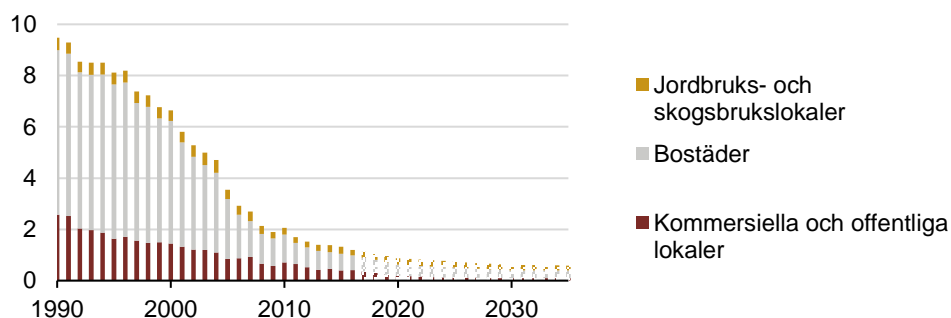
¹³⁸ Energimyndigheten, 2017c

ute¹³⁹. Detta gör att den ökade energianvändningen på grund av kallt väder framförallt syns i utsläppen från el- och värmeproduktionen. Vädrets påverkan på utsläppen beskrivs närmare i faktarutan på sidan 47.

Scenario uppvärmning av bostäder och lokaler

Enligt referensscenariot fortsätter utsläppen att minska till år 2035. Minskningen är dock betydligt lägre jämfört med den tidigare utvecklingen i sektorn på grund av att potentialen för fortsatta utsläppsminskningar redan nu är nästan uttömd. Den främsta anledningen till att utsläppen blir lägre till 2035 är en fortsatt minskning av oljeanvändning och en ökad användning av värmepumpar både i bostäder och i lokaler. Oljan konverteras bort till 2030 och även naturgasen försvinner i scenariot efter 2030. Detta innebär att utsläppen beräknas vara 94 procent under 1990 års nivå 2030.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 77: Referensscenario för utsläppen från uppvärmning av bostäder och lokaler till 2035 och historiska utsläpp för 1990–2016. Källa: Naturvårdsverket, 2017d

¹³⁹ Energimyndigheten, 2017c

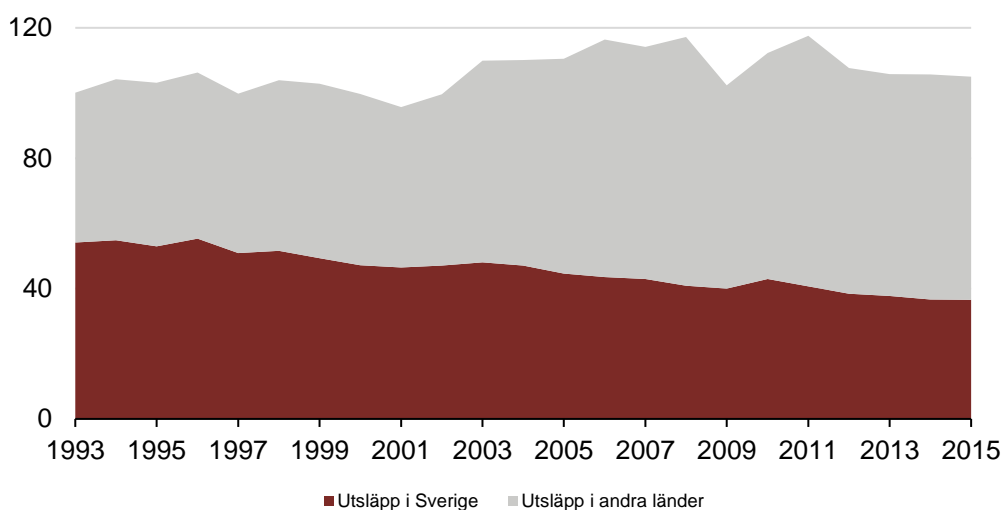
4. Fördjupning om klimatpåverkan till följd av konsumtion

Konsumtionsbaserade utsläpp är oförändrade

Ett kompletterande sätt att mäta Sveriges utsläpp är att utgå ifrån Sveriges konsumtion av varor och tjänster oavsett produktionsland¹⁴⁰. Dessa utsläpp är förknippade med osäkerhet. Det går ändå att säga att de konsumtionsbaserade utsläppen per person är ungefär dubbelt så stora som de territoriella utsläppen. Dessa utsläpp har varit relativt stabila kring 100 miljoner ton under de två senaste decennierna. Dagens utsläpp motsvarar cirka 11 ton per person och år. För att uppnå generationsmålet och Parisavtalets mål behöver de globala utsläppen ner till så långt under två ton per person och år som möjligt till 2050. Läs mer om generationsmålet och Parisavtalets mål i avsnitt 2.4.

Sveriges klimatpåverkande utsläpp från svensk konsumtion (utsläpp av växthusgaser innan och utanför Sveriges gränser) var 105 miljoner ton 2015. Jämfört med föregående år är utsläppen oförändrade. De totala konsumtionsbaserade utsläppen är 3 procent högre 2015 jämfört med 1993. De inhemska utsläppen har minskat med cirka 30 procent sedan 1993 medan utsläppen som sker i andra länder på grund av svensk konsumtion har ökat med nästan 50 procent, se Figur 78.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 78: Konsumtionsbaserade utsläpp av växthusgaser 2008–2015. Källa: Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån, 2017

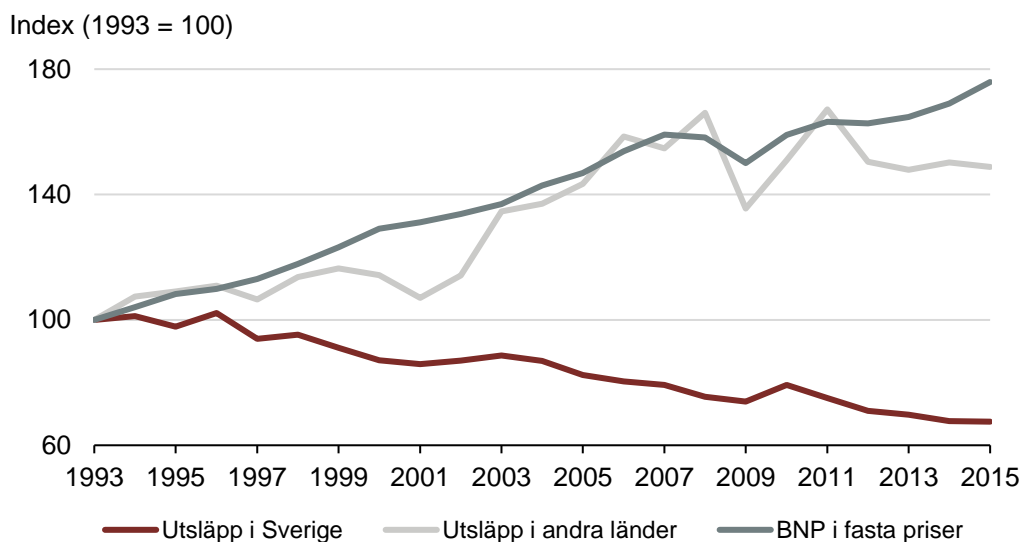
¹⁴⁰ Läs mer om konsumtionsbaserade utsläpp på: <http://www.naturvardsverket.se/konsumtionsutslapp>

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

De totala konsumtionsbaserade utsläppen kan delas i hushållens konsumtion, offentlig konsumtion och investeringar samt exporterande företag. Utsläppen från exporten räknas inte in de konsumtionsbaserade utsläppen. Två tredjedelar av de totala utsläppen kommer ifrån hushållen, den resterande tredjedelen kommer ifrån offentlig konsumtion och investeringar. Offentlig konsumtion motsvaras av de varor och tjänster som exempelvis skolor, sjukhus och myndigheter köper in för att bedriva sin verksamhet.

Utsläppsökningarna i utlandet har ett samband med svensk ekonomisk tillväxt, ökade importvolymmer och ett ökade internationellt resande.

Den svenska ekonomiska tillväxten är stark förknippade med den svenska konsumtionen och därmed även de utsläpp som konsumtionen ger upphov till. Sedan 1993 har Sverige haft en årlig ekonomisk tillväxt på cirka 14 procent och bruttonationalprodukten (BNP) har ökat med totalt 175 procent.¹⁴¹ Utsläppen i andra länder följer en liknande trend som den ekonomiska tillväxten, se Figur 79. De konsumtionsbaserade utsläppen inom Sverige har dock minskat. Minskningen har främst skett inom sektorer vars utsläpp inte påverkas av handel, såsom uppvärmningen av bostäder och lokaler samt avfallsbehandling.



Figur 79: Den ekonomiska utvecklingen (BNP i fasta priser) i jämförelse med utsläppsutvecklingen inom Sveriges gränser (territoriella utsläpp) och utsläpp till följd av svensk konsumtion (konsumtionsbaserade utsläpp). Källa: Statistiska centralbyrån, 2017e, och Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån, 2017

¹⁴¹ Statistiska centralbyrån, 2017e

Konsumtionsbaserade utsläppsskattningar är osäkra

De konsumtionsbaserade utsläppen beräknas genom så kallad miljöexpanderande input-output analys.¹⁴² För att kunna göra en input-output analys behöver de territoriella utsläppen först fördelas per bransch i den svenska ekonomin, vilket kallas de produktionsbaserade utsläppen. Hushållens och den offentliga sektorns klimatpåverkan uppskattas sedan genom att de produktionsbaserade utsläppen fördelas på olika produkter och tjänster. De utsläpp som uppkommer när exportvaror produceras räknas inte med. Däremot räknas utsläpp med som uppstår i andra länder på grund av import av varor och tjänster som konsumeras i Sverige.

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

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

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

Osäkerheterna i beräkningar av utsläppen som sker till följd av inhemsk produktion av varor och tjänster är mindre osäkra än utsläppen som sker i utlandet till följd av import av varor och tjänster. Utsläpp som sker i utlandet är baserade på ett antagande om att produktionsstrukturen ser likadan ut i landet som Sverige handlar med som i Sverige, men att produktionen i genomsnitt är mer eller mindre utsläppsintensiv. Hur utsläppsintensivt ett lands produktion är uppskattas utifrån landets utsläpp per BNP. Klimatpåverkan av en importerad produkt uppskattas alltså genom att anta att utsläppen är lika som om den skulle ha producerats i

¹⁴² Statistiska centralbyrån, 2016x

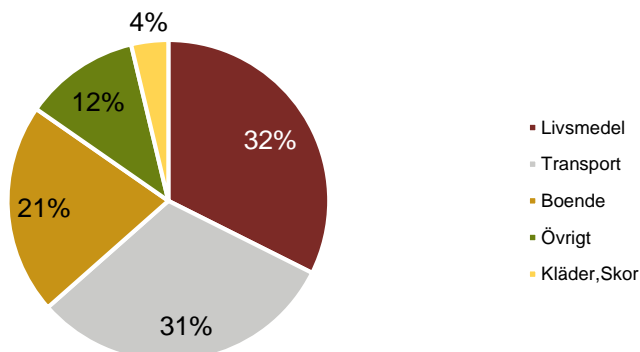
Sverige och sedan justera upp eller ned beroende på hur stora landets utsläpp per BNP är jämfört med Sverige.

Sammantaget ger detta en uppskattning av hur stora utsläppen är till följd av svensk konsumtion, men riskerar att ge missvisande nivåer för produkter vars utsläpp inte styrs av ett lands utsläppsintensitet såsom kött, material med stora processutsläpp och flygresor. Därför bör trender och absoluta nivåer av utsläpp i utlandet tolkas med försiktighet.

De konsumtionsbaserade utsläppen bli också mer osäker när de bryts ner på en finare nivå, speciellt för utsläpp i utlandet. Beräkningsmetoden skiljer sig före och efter 2008 därför visas tidserie endast efter 2008 för delsektorerna. Denna metodskillnad påverkar dock inte totalen på samma sätt.

4.1. Hushållens konsumtionsbaserade utsläpp står för två tredjedelar

Hushållens konsumtionsbaserade utsläpp stod för nästan 66 miljoner ton koldioxidekvivalenter 2015. Livsmedel står för den största andelen av hushållens utsläpp men nästan dubbel så stora utsläpp som för transporter och boende, se Figur 80. Tillsammans utgör dessa tre sektorer hela 80 procent av hushållens totala utsläpp.

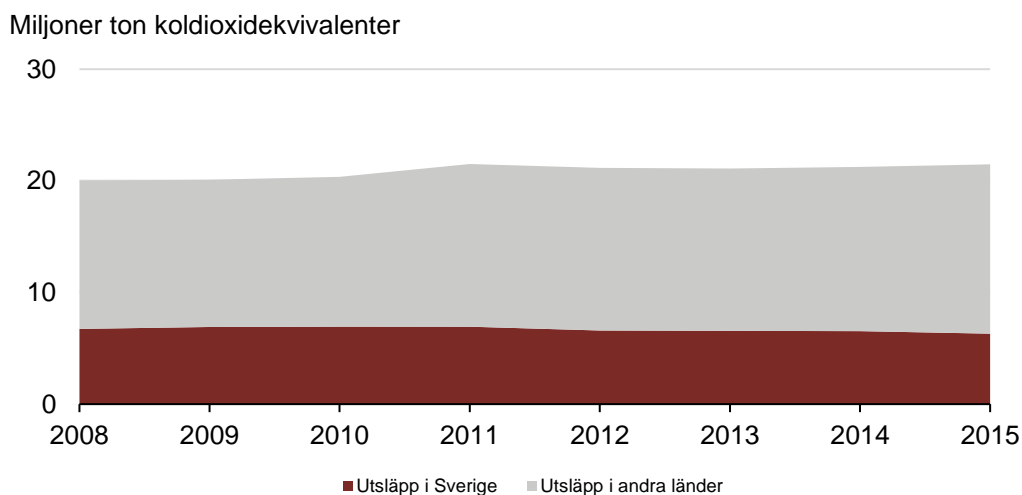


Figur 80: Andelar av konsumtionsområden i hushållens konsumtionsbaserade utsläpp.
Källa: Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån, 2017

Livsmedelskonsumtionen ger ökande utsläpp

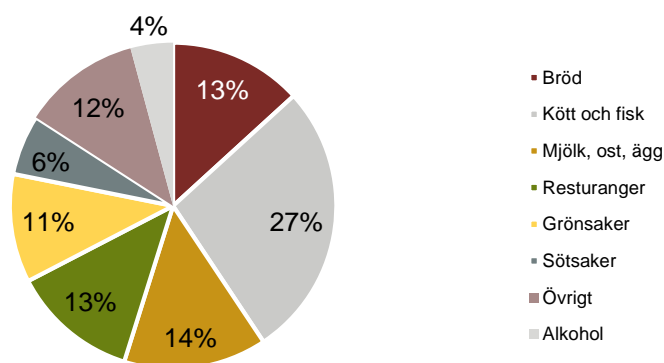
Hushållens livsmedelsutsläpp är en den största källa till utsläpp. Skattningarna av utsläppen från livsmedel från utlandet är dock osäkra. Eftersom de europeiska länder kan antas ha ungefär liknande villkor för jordbruk och djurhållning och därmed samma mängd utsläpp från samma åkermarker och djur. Detta kan i dagsläget inte metoden ta hänsyn till eftersom utsläppen justeras utifrån landets utsläppsintensitet. Detta medför att livsmedelsimport från länder med hög utsläppsintensitet för högre utsläpp och länder med låg utsläppsintensitet får låga utsläpp av sina livsmedelsprodukter. Därför kompletteras analysen med andra indikatorer för livsmedelskonsumtion. Läs mer om dessa indikatorer i avsnitt 4.2.

Utsläppen till följd av hushållens konsumtion av livsmedel har ökat något sedan 2008 och består till störst del av utsläpp i andra länder. Utsläppen i andra länder har ökat på grund av en ökad direktimport av livsmedel. De inhemska utsläppen har minskat något sedan 2008, se Figur 81.



Figur 81: Konsumtionsbaserade utsläpp av växthusgaser från livsmedel 2008–2015. Källa: Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån, 2017

Dessa kategorier ger även upphov till de största konsumtionsbaserade utsläppen inom hushållens konsumtion av livsmedel tillsammans med sötsaker och de livsmedel som hushållen konsumerar på restauranger.

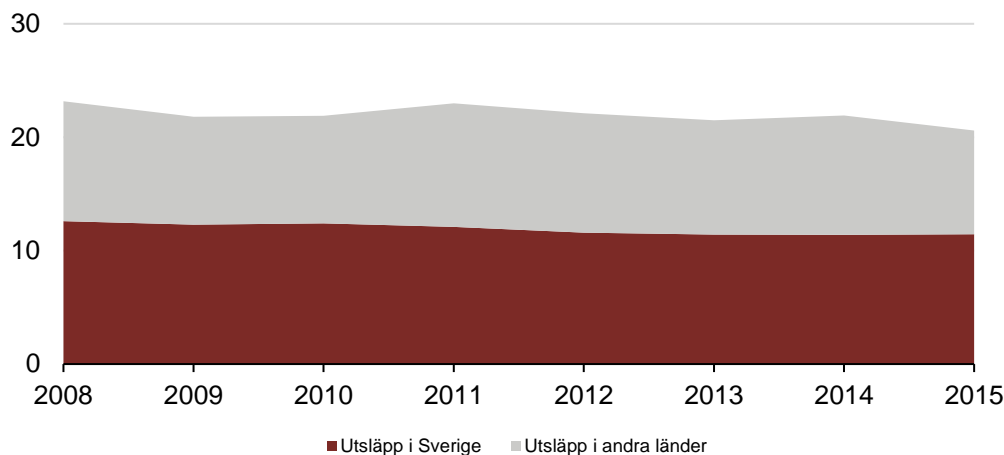


Figur 82: Andelar av olika produkter i konsumtionsbaserade utsläpp från livsmedel. Källa: Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån, 2017

Transporttjänsters utsläpp är oförändrade

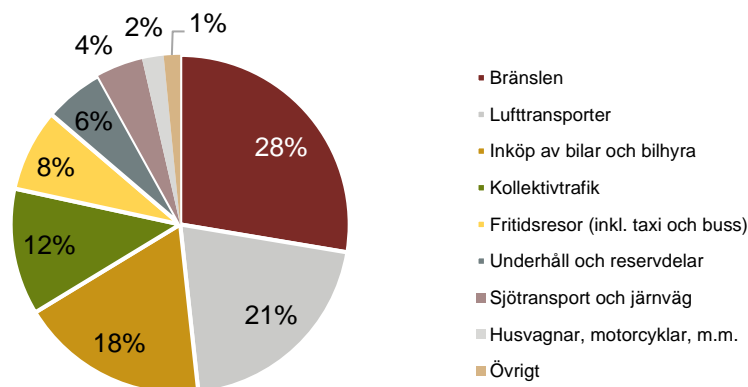
Hushållens transportutsläpp är cirka 30 procent av hushållens totala utsläpp och har ökat från 2008 till 2015.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 83: Konsumtionsbaserade utsläpp av växthusgaser från transporter 2008–2015.
Källa: Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån, 2017

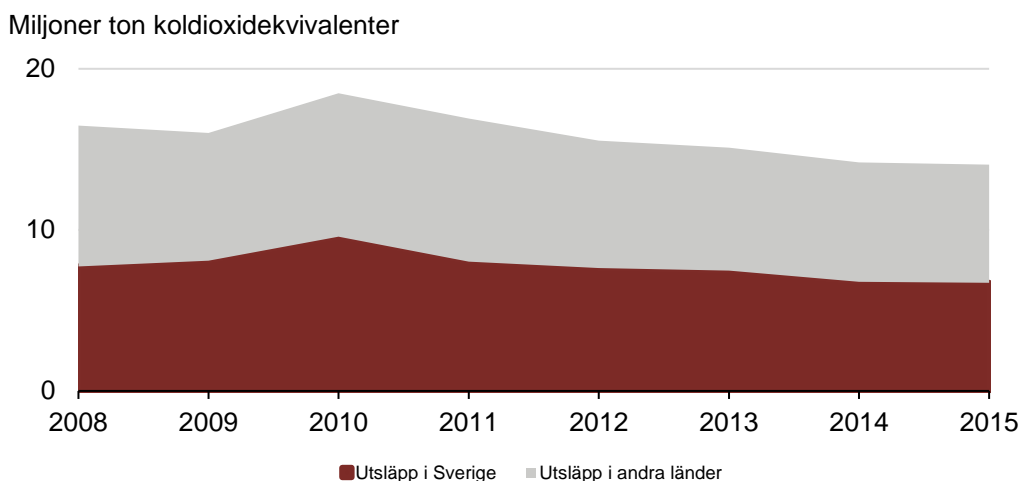
Inom transport ingår internationellt och nationellt flyg, tåg och bil, paketresor, fordon, fordon och bränsle för de olika transportmedlen. I kategorin övrigt innefattas flyttransporter, parkering, broavgifter, broavgifter, körkort och besiktning.



Figur 84: Andelar av olika produkter i konsumtionsbaserade utsläpp från livsmedel. Källa: Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån, 2017

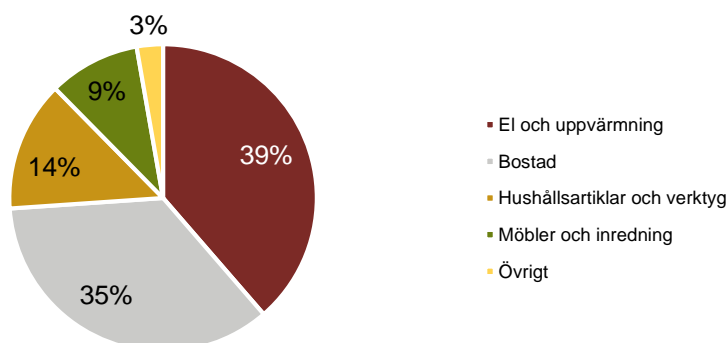
Boendets utsläpp har minskat

Under perioden 2008–2015 har utsläppen från boende minskat med nästan 12 procent och ligger på 13,4 miljoner ton. Utsläppen från boende som sker i andra länder minskade med 16 procent jämfört med 2008 medan utsläppen som sker i Sverige minskade med 8 procent samma period. En fjärdedel av utsläppsminskningen kommer från utsläpp i Sverige och det är utsläppen i andra länder som bidrar mest till minskningen. I utsläppen i andra länder ingår direktimport produkter och insatsimport. Det är främst utsläppen från insatsimporten som ligger bakom minskningen.



Figur 85: Konsumtionsbaserade utsläpp av växthusgaser från boende. Källa: Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån, 2017

I boende ingår utsläpp kopplat till bostad (t ex hyra och underhåll), el och uppvärmning, möbler och inredning, hushållsartiklar och verktyg (t ex husgeråd), samt övrigt (hotell och hushållstjänster såsom städning), se Figur 86. Det är utsläppen kopplat till bostad samt el och uppvärmning som står för majoriteten av utsläppen, motsvarande 74 procent.



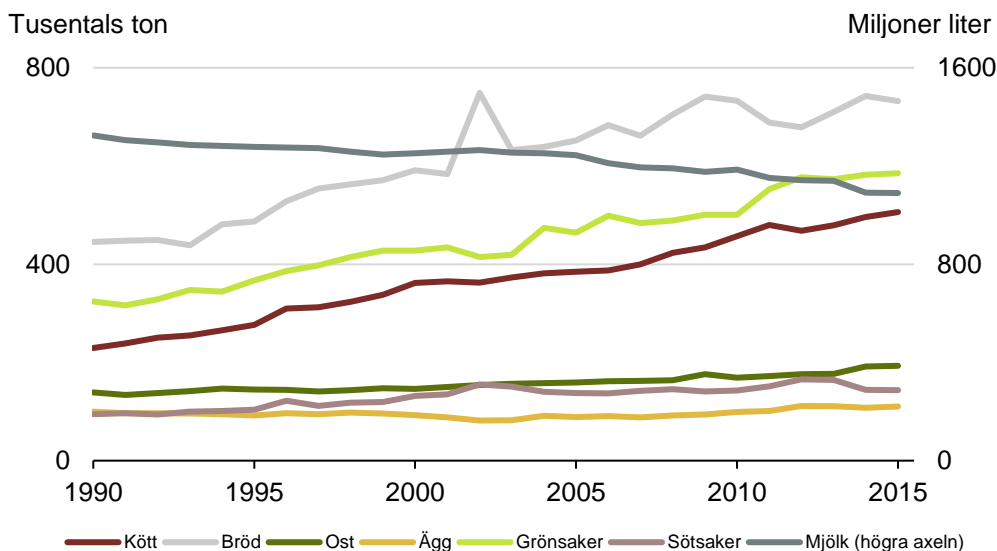
Figur 86: Andelar av olika produkter i konsumtionsbaserade utsläpp från boende. Källa: Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån, 2017

4.2. Livsmedelskonsumtion och importen av livsmedel ökar

Svensk konsumtion av livsmedel har ökat sedan tidigt 1990-tal, med undantag för mjölkprodukter. Ökningen har varit som störst för kött- och brödprodukter samt för grönsaker och rotfrukter. Sveriges produktion av köttprodukter har minskat (främst griskött men också nötkött) sedan Sverige blev EU-medlem men vår köttkonsumtion har ökat kraftigt under perioden. Slakt nötkreatur samt svin har minskat med ca 8 procent respektive 25 procent sedan 1995¹⁴³. Medan slakt av

¹⁴³ Jordbruksverket, 2017a

lamm- och får samt slaktkyckling har ökat kraftigt med drygt 50 procent respektive 100 procent under samma period.



Figur 87: Hushållens livsmedelskonsumtion (direktkonsumtion¹⁴⁴) per produktgrupp 1990–2015. Källa: Jordbruksverket, 2017d

Produktionen av köttprodukter i Sverige har minskat med tre procent under perioden 1995 till 2014, vilket har lett till minskat antalet djur i det svenska jordbruket och minskade utsläpp. Främst har antalet mjölkkor och svin minskat. Mer information om det svenska jordbruket och dess utsläpp finns i kapitel 3.6. Samtidigt har vår köttkonsumtion ökat med 41 procent under samma tidsperiod. I dag är knappt hälften av det kött som konsumeras i Sverige importerat.

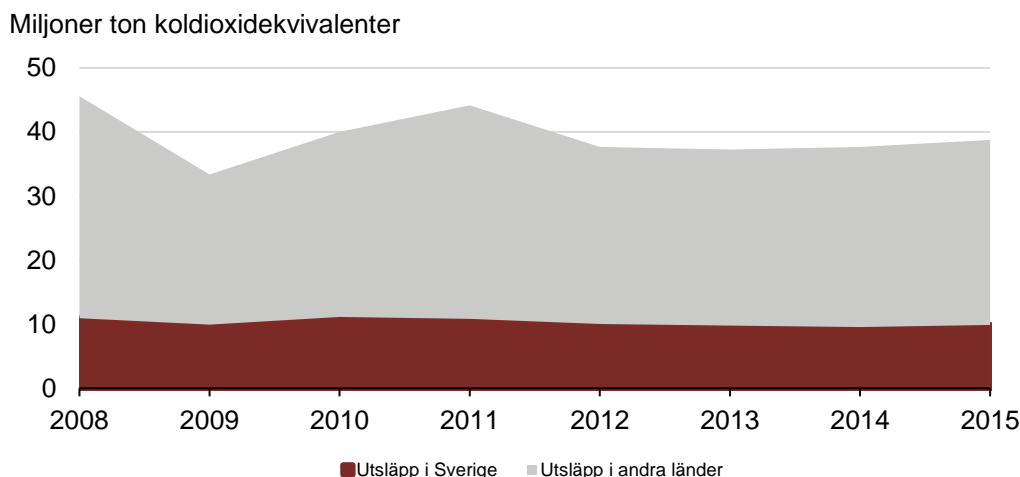
Sverige importerar främst nötkött från andra EU-länder, framför allt Irland, Nederländerna, Tyskland och Polen. En del av det nötkött som importeras från andra EU-länder har dock sitt ursprung utanför EU. Sveriges export av nötkött är förhållandevis liten och säljs främst i Tyskland. Sverige importerar merparten av grisköttet från andra EU-länder, framförallt Tyskland, Danmark och Polen. Importen av fågelkött kommer framför allt från Danmark. Fågelkött importerades även från Nederländerna och från Tyskland, samt en del saltat och bearbetat kycklingkött från Thailand. Importen av får- och lammkött kommer framför allt från Nya Zeeland, Irland och Nederländerna.¹⁴⁵

¹⁴⁴ Med direktkonsumtion avses de totala leveranserna av livsmedel från producenter till enskilda hushåll och storhushåll samt producenternas hemmaförbrukning (den s.k. naturkonsumtionen).

¹⁴⁵ Jordbruksverket, 2017e

4.3. En tredjedel av utsläppen kommer från offentlig konsumtion och investeringar

Utsläppen från offentlig konsumtion och investeringar uppgick till nästan 39 miljoner ton 2015, vilket motsvarar ungefär en tredje del av totala konsumtionsbaserade utsläppen. Cirka 70 procent av dessa kom ifrån investeringar och resterande ifrån offentlig konsumtion.



Figur 88: Konsumtionsbaserade utsläpp av växthusgaser från offentlig konsumtion och investeringar. Källa: Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån, 2017

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

Med investeringar avses bruttoinvesteringar och här ingår till exempel investeringar i byggnader, maskiner, boskap samt förändringar i lager och värdeföremål. Investeringarna kan delas in i offentliga och privata. Totalt uppgick de konsumtionsbaserade utsläppen av växthusgaser från investeringar till 27 miljoner ton växthusgaser år 2015, vilket är cirka 25 procent av de totala konsumtionsbaserade utsläppen. Jämfört med 2014 har utsläppen från investeringar ökat med sex procent. Av dessa stod privata investeringar för nästan 90 procent år 2015. För såväl privata som offentliga investeringar är utsläppen från import betydande.

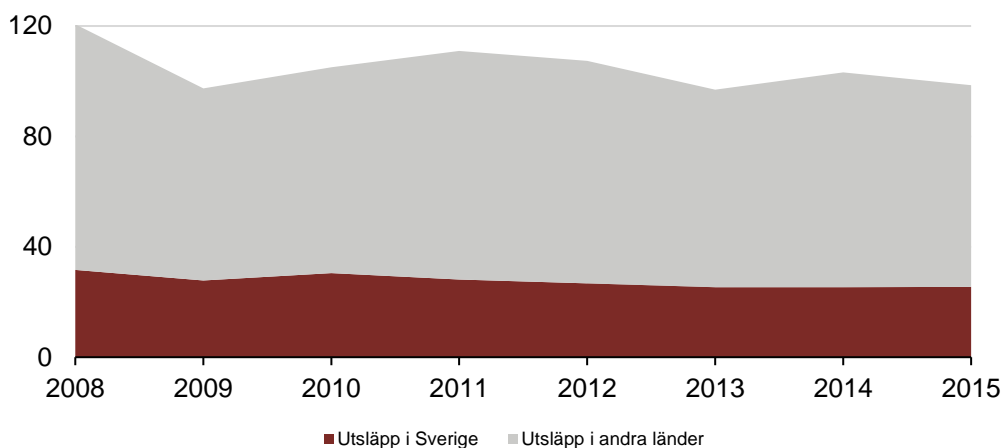
Av de totala utsläppen från offentlig konsumtion och investeringar är det två tredjedelar som sker i utlandet.

4.4. Lika stor klimatpåverkan av export som från svensk konsumtion

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

Utsläppen från svensk export uppgick till omkring 99 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2015, varav drygt 70 procent sker i andra länder.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 89: Konsumtionsbaserade utsläpp av växthusgaser från exporterande företag 2008–2015. Källa: Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån, 2017

5. Fördjupning om olika sätt att beräkna utsläpp från utrikes transporter

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

International Civil Aviation Organization (ICAO) är ett FN-organ för internationellt flyg. ICAO har satt upp två mål för att begränsa sin klimatpåverkan; från 2009 ska (medlemsländernas i ICAO) flygflottor bli i genomsnitt 1,5 procent bränsleeffektivare per år och en klimatneutralt tillväxt i växthusgasutsläppen från och med 2020 ska uppnås. För att kunna få en klimatneutral tillväxt håller ICAO på att skapa ett system för kompensationsåtgärder i andra sektorer, Systemet kallas CORSIA vilket står för Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation. I CORSIA ska flygbolag kunna köpa utsläppsenheter som ska reducerar växthusgasutsläpp i olika delar av världen. Systemet omfattar dock inte inrikes flyg eller utsläpp av den så kallade höghöjdseffekten¹⁴⁶ vilket innebär att det träffar cirka 30 procent av flygets globala klimatpåverkan.

För den internationella sjöfarten finns de i dagsläget ingen internationell överenskommelse om utsläppsminskningar. EU har ett mål om att sjöfarten ska minska sina klimatpåverkande utsläpp med 40 procent (om möjligt med 50 procent) från 2005 till 2050.

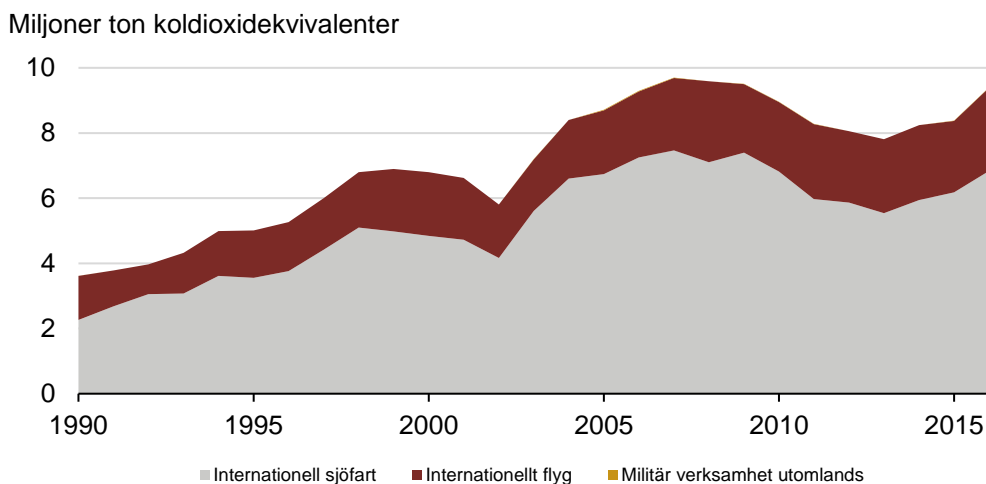
Utsläpp från internationell bunkring motsvarar de utsläpp som fartyg och flygplan som har tankat i Sverige släpper ut på väg till en destination utanför Sveriges gränser. Dessa utsläpp säger ingenting om Sveriges befolknings personflygresor eller förändringar av transportarbetet till och från svenska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

Utsläppen till följd av internationell bunkring ökar

Utsläppen från internationell bunkring i Sverige uppgick år 2016 till 9,4 miljoner ton koldioxidequivaler vilket är 160 procent högre än år 1990. Utsläppen av växthusgaser från bränslen som används till utrikes sjöfart och flyg, även kallad

¹⁴⁶ Läs mer om höghöjdseffekten och klimatpåverkan från Sveriges befolknings flygresor på <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Tre-satt-att-berakna-klimatpaverkande-utslapp/Flygets-klimatpaverkan/>

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



Figur 90: Växthusgasutsläpp från utrikes transporter. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

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

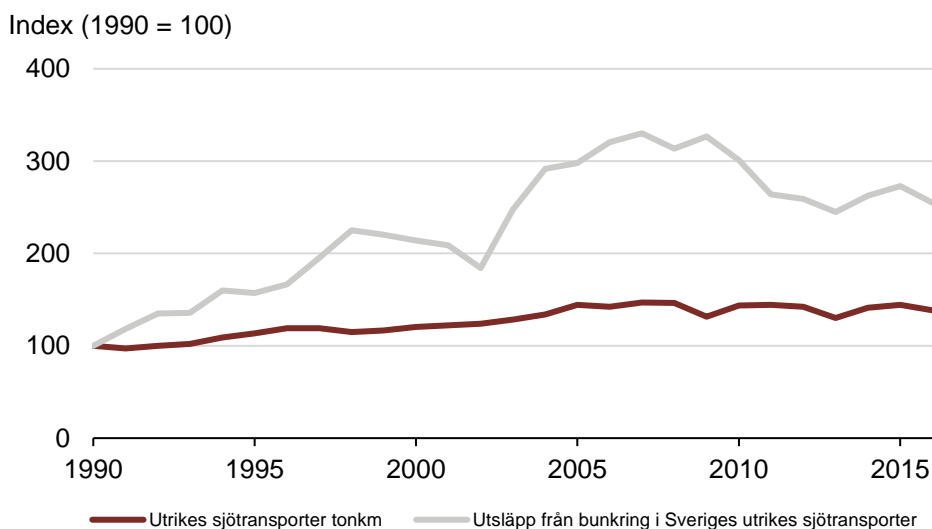
5.1. Stadig ökning av tankning till internationell sjöfart

Utsläppen från internationell sjöfartsbunkring uppgick 2016 till 6,8 miljoner ton koldioxidekvivalenter vilket är över 200 procent högre än år 1990 och en ökning med 11 procent jämfört med 2015. 90 procent av den svenska exporten och importen transporterar någon gång med sjöfart i hela transportledet.¹⁴⁷

Figuren nedan visar hur bunkringen för internationell sjöfart från svenska bränsledistributörer, har utvecklats sedan 1990 jämfört med transportarbetet för utrikes sjötransporter i tonkm under samma period. Som framgår av Figur 91 nedan är sambandet relativt svagt. Från 1990 till 2016 har transportarbetet ökat med knappt 50 procent medan bunkringen i Sverige har ökat med cirka 200 procent. Transportarbetet för sjöfart med utrikes sjöfart minskade med en procent mellan 2016 och föregående år samtidigt som sjöfartsbunkringen ökade med 11 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.

¹⁴⁷ Tillväxtanalys, 2010



Figur 91. Bunkringen för internationell sjöfart från svenska bränsledistributörer jämfört med transportarbetet för utrikes sjötransporter i tonkm under perioden 1990–2016. Källor: Naturvårdsverket, 2017f, och Trafikanalys

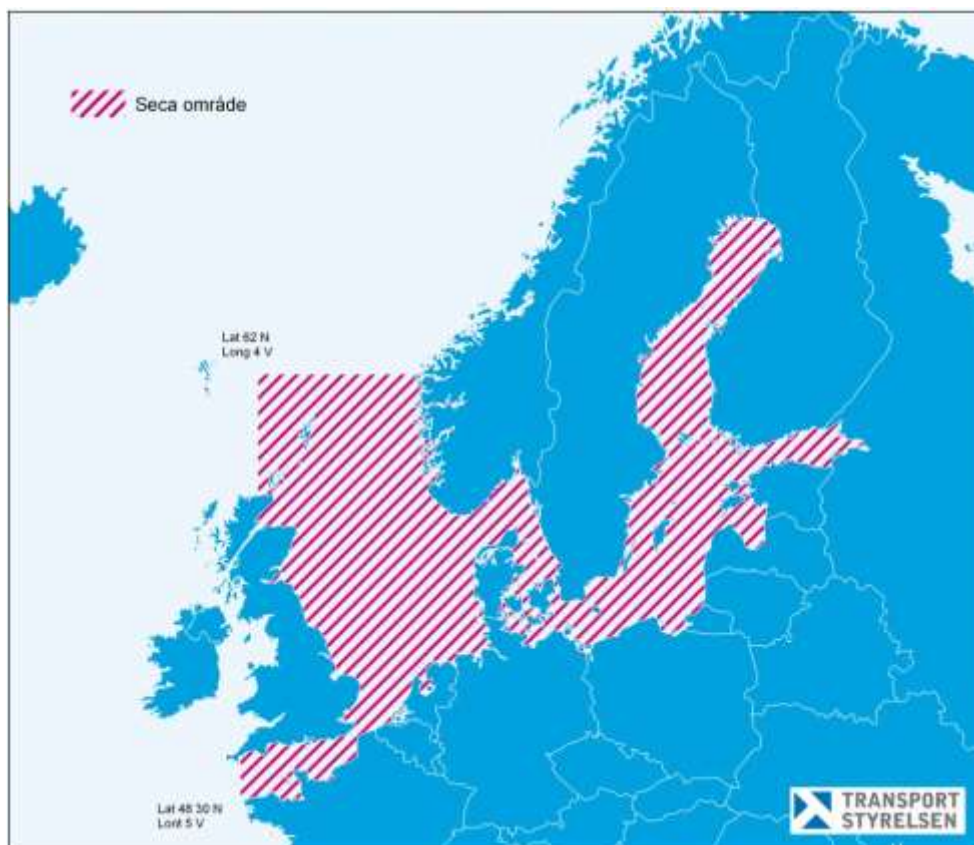
Att transportarbetet för fartyg till svenska hamnar minskar medans utsläppen ökar kan förklaras med att:

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

Internationella fartyg kan ha uppdelade bränsletankar vilket gör att fartyget kan tanka hög-svavelhaltigt bränsle i Sverige som sedan kan användas utanför SECA¹⁴⁸-området, se Figur 92.

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

¹⁴⁸ Sulphur Emission Control Areas (SECA), är ett utsläppskontrollområde till sjöss där man beslutat om obligatoriska metoder för att minska fartygsgenererade luftutsläpp av NO_x, SO_x och partiklar, utan med Östersjön, Nordsjön och Engelska kanalen.



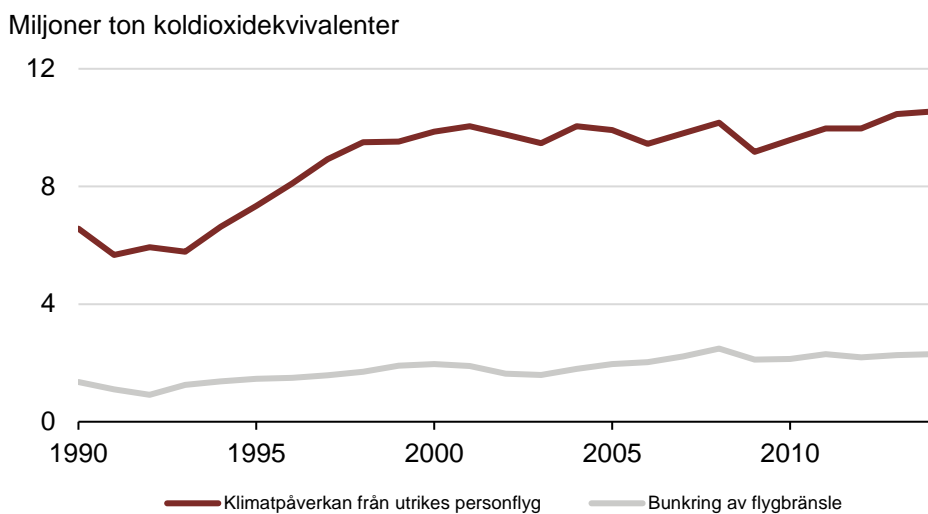
Figur 92. Det streckade området visar det havsområde där strängare gränsvärden gäller för utsläpp av svaveloxider från fartyg. Grafik: Transportstyrelsen, 2017

5.2. Utrikes flygresor har högre utsläpp än tidigare uppskattat

De uppskattade totala utsläppen från svenska invånares internationella flygresor år 2014 var cirka 11 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Det kan jämföras med 2,2 miljoner ton som rapporterats enligt internationella riktlinjer eller hela transportsektorns utsläpp på 18 miljoner ton. De uppskattade utsläppen inkluderar klimatpåverkan på hög höjd och är baserade på resvaneundersökningar samt antalet flygresor under perioden 1990–2014.¹⁴⁹

Antalet mellanlandningar påverkar även flygresans klimatpåverkan, vilket inte fångas i någon av ovan nämnda metoder. Den största bränsleåtgången för en flygresa är i regel vid start och landning. För en kort flygresa blir klimatutsläpp från start och landning mycket större i relation till hela resan jämfört med en lång resa. Teknikutveckling möjliggör dock alltmer bränslesnåla landningar, så kallade gröna inflygningar.

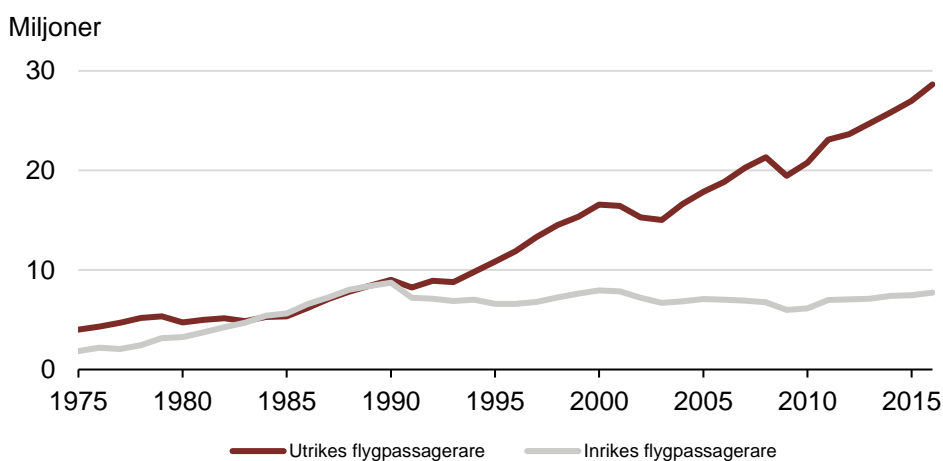
¹⁴⁹ Kamb, m.fl., 2016



Figur 93: Utrikes personflygs klimatpåverkan jämfört med utsläpp till följd av bunkring av flygbränsle i Sverige. Källa: Kamb m. fl., 2016 och Naturvårdsverket, 2017f

I snitt flyger varje svensk invånare utomlands nästan 3 ggr per år 2015 vilket kan jämföras med 1993 då vi flög en gång per år.¹⁵⁰ Merparten av svenskarnas flygande sker till Europa. I snitt är medelsvensken utsläpp från utlandsflyg cirka 1,2 ton koldioxidekvivalenter per person och år (inkl. höghöjdseffekten), vilket är sju gånger mer än det globala genomsnittet.

Vid förbränning av bränsle vid hög höjd (över cirka 8 000 meter) fördubblas i genomsnitt klimateffekten av klimatgaserna jämfört med förbränning vid marknivå. Klimateffekten kommer framför allt från bildandet av kväveoxider och vattenånga i atmosfären och benämns ofta som höghöjdseffekten.



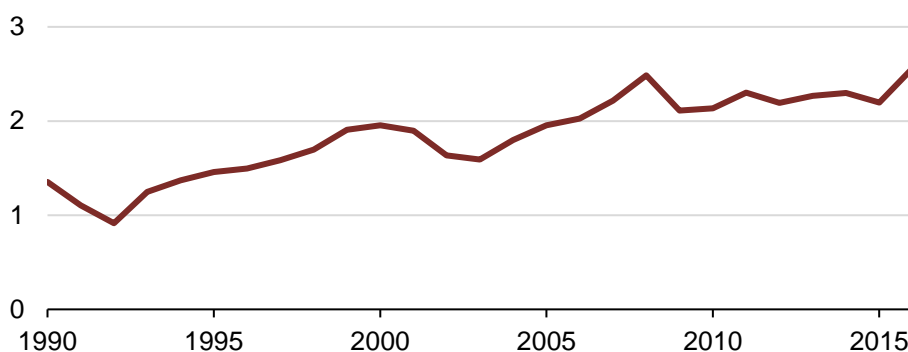
Figur 94: Ankommande och avresande flygpassagerare vid svenska flygplatser. Källa: Trafikanalys, 2017d

¹⁵⁰ Trafikanalys, 2017d

Stor ökning av utsläpp från internationellt flygbränsle

Växthusgasutsläppen från flygets internationella bunkring var 2,6 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2016 (exkl. höghöjdseffekten). Vilket cirka 90 procent högre än 1990 och 17 procent högre jämfört med föregående år. De ökande utsläppen kan kopplas till ett ökat internationellt resande.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Figur 95: Växthusgasutsläpp från bunkring av flygbränslen. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

Vid utsläppsberäkningarna av bunkringen är hänsyn inte tagen till den så kallade höghöjdseffekten.

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

Miljoner ton koldioxid



Figur 96: Globala utsläpp från internationella bunkringsbränslen från flyg- och sjöfart. Källa: European Commission, Joint Research Centre och PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, 2017

Bilaga 1: Metod för dekomponeringsanalys

Dekomponeringsanalyser uppskattar effekten av drivkrafterna bakom utsläppen

En dekomponeringsanalys visar vilka de största drivkrafterna är bakom en viss utveckling under en viss tidsperiod i en så kallad Kaya-ekvation¹⁵¹. Resultatet av en dekomponeringsanalys ger uppskattningar av hur mycket som varje drivkraft har bidragit till utvecklingen. När det gäller utsläpp av växthusgaser analyseras oftast följande komponenter:

- aktivitet (till exempel förädlingsvärde, antal ton stål producerat, antal person-kilometer körda, antal ton kött producerat),
- energianvändning per aktivitet ("energiintensitet"),
- och emissionsfaktor (energimixens genomsnittliga emissionsfaktor).

$$GHG = \frac{GHG}{Energi} \times \frac{Energi}{Aktivitet} \times Aktivitet$$

$$Klimatutsläpp = Emissionsfaktor \times Energiintensitet \times Aktivitet$$

Naturvårdsverket har genomfört en sådan Kaya-ekvation¹⁵² med ytterligare drivkrafter:

$$GHG = Befolkning \times \frac{Produktion}{capita} \times \frac{E_{slutlig}}{Produktion} \\ \times \frac{E_{tillförd}}{E_{slutlig}} \times \frac{E_{fossilt\ tillförd}}{E_{tillförd}} \times \frac{GHG}{E_{fossilt\ tillförd}}$$

$$Klimatutsläpp = Befolkning \times Produktion\ per\ capita \times Energiintensitet \\ \times Energiomvandlingseffektivitet \times Andel\ fossilt \times Utsläppsintensitet\ fossilt$$

Resultatet visas i avsnitt 2.1. Fördelen med en sådan index-dekomponering är att resultatet är lätt att kommunicera i och med att utvecklingen av varje faktor kan utläsas för sig i sin egen enhet.

¹⁵¹ Dekomponeringsanalyser kan teoretiskt appliceras till vilken uppsättning av två siffror som helst. Till exempel kan man göra en dekomponeringsanalys för att analysera energianvändningen inbäddad i import minus export (se t.ex. Gasim (2015) - *The embodied energy in trade: What role does specialization play?*) eller för att beräkna energibesparingar mellan två år (se t.ex. IEA (2017) – *Energy Efficiency Market Report 2017*). Det är även värt att notera att ekonometriska analyser liknar dekomponeringsanalyser men fokuserar ofta på styrmedelseffekter (t.ex. effekten av att införa en skatt) istället för åtgärdseffekter

¹⁵² Kaya-ekvation är tillämpningen av IPAT-ekvationer till klimatpåverkan. IPAT står för Impact = Population x Activity x Technology

Dekomponeringsanalyser uppskattar drivkrafternas effekter

För att belysa *hur mycket* (i ton koldioxidekvivalent) varje faktor har dessutom bidragit till utsläppsförändringarna mellan två år har en dekomponeringsanalys genomförts i avsnitt 2.1. Analysen utgår från följande ekvation.

$$\Delta GHG = GHG^{\text{År2}} - GHG^{\text{År1}} = \left(\frac{GHG}{E} \times \frac{E}{A} \times xA \right)^{\text{År2}} - \left(\frac{GHG}{E} \times \frac{E}{A} \times xA \right)^{\text{År1}}$$

Denna ekvation är svårtolkad och en dekomponeringsanalys handlar därför om att hitta ett enklare sätt att visa den genom att särskilja effekten av varje drivkraft för sig. I praktiken kan man visa resultatet av en dekomponering antingen genom:

- en multiplikativ dekomponering:

$$\frac{GHG_{\text{År2}}}{GHG_{\text{År1}}} = \frac{\text{Emissionsfaktor}_{\text{År2}}}{\text{Emissionsfaktor}_{\text{År1}}} \times \frac{\text{Energiintensitet}_{\text{År2}}}{\text{Energiintensitet}_{\text{År1}}} \times \frac{\text{Aktivitet}_{\text{År2}}}{\text{Aktivitet}_{\text{År1}}}$$

- eller en additiv dekomponering:

$$\Delta CO_2 = \Delta CO_2^{\text{emissionsfaktor}} + \Delta CO_2^{\text{energiintensitet}} + \Delta CO_2^{\text{aktivitet}}$$

En sådan dekomponering kan genomföras antingen på makronivå eller på sektorsnivå, där man även tar hänsyn till strukturen i dataunderlaget. Med en dekomponeringsanalys på sektorsnivå fångas därmed även effekten av hur strukturen förändras över tid, till exempel genom ekonomins tjänstifiering, övergång till skrotbaserad ståltillverkning, överflyttning från bil till gång, cykel och kollektivtrafik samt övergång till produktion av mindre utsläppintensiva kreatur. Dekomponeringsanalyser på sektorsnivå får därmed en ytterligare faktor, enligt följande.

$$\begin{aligned} \Delta CO_2 &= \Delta CO_2^{\text{emissionsfaktor}} \times \Delta CO_2^{\text{energiintensitet}} \times \Delta CO_2^{\text{aktivitet}} \times \Delta CO_2^{\text{struktur}} \\ \Delta CO_2 &= \Delta CO_2^{\text{emissionsfaktor}} + \Delta CO_2^{\text{energiintensitet}} + \Delta CO_2^{\text{aktivitet}} \\ &\quad + \Delta CO_2^{\text{struktur}} \end{aligned}$$

Varje faktor i en dekomponeringsanalys svarar på följande relativt enkla fråga: ”hur skulle utsläppen ha förändrats om endast denna faktor skulle ha förändrats under tidsperioden (och om alla andra faktorer därmed skulle ha hållits konstanta)?” eller ”hur skulle utsläppen ha förändrats sista år om en faktor skulle ha ändrats till första års nivå?”¹⁵³. Additiva dekomponeringsanalyser visar varje effekt i fysiska termer (miljoner ton koldioxidekvivalent i det här fallet), medan multiplikativa dekomponeringsanalyser visar varje faktor ett förändringstal i procent. I denna rapport används en additiv dekomponering eftersom den

¹⁵³ På det här sättet anses dekomponeringsanalyser vara kontrafaktiska analyser, dvs. att de beskriver en alternativ utveckling till den som i verkligheten ha skett.

bedömdes vara enklare att kommunicera och följer forskningens rekommendationer för dekomponeringsanalyser av klimatutsläpp¹⁵⁴.

Metoden visar på effekten av åtgärder

För att åstadkomma en dekomponeringsanalys finns i praktik ett flertal matematiska metoder. Man brukar särskilja dekomponeringsanalyser som är baserade på index (IDA) från de som är baserade på strukturen i en input-output-tabell (SDA)¹⁵⁵. I denna rapport har Naturvårdsverket och SCB genomfört en indikatorbaserad dekomponeringsanalys.

För- och nackdelar med olika dekomponeringsanalyismetoder redovisas i Tabell 2. LMDI¹⁵⁶-dekomponering är den vanligaste metoden för indikatorbaserade analyser medan en polär dekomponering¹⁵⁷ är den vanligaste metoden för strukturbaserade analyser¹⁵⁸. I förberedelserna för denna rapport gjordes båda dekomponeringsanalyser och slutsatsen är att båda leder till mycket nära resultat. En additiv LMDI-dekomponering har dock valts eftersom den redovisas utifrån indikatorer utan restpost (analysen blir annars ännu mer svårtolkad), den kan redovisas per sektor (för att kunna fånga struktureffekter) samt på ett tidsreversibelt sätt¹⁵⁹.

Tabell 2: Egenskaper hos olika indikatorbaserade dekomponeringsanalyismetoder. Källa: IEA (2014) – *Energy efficiency indicators for policy-makers*

Index	Perfekt dekomponering	Additiv för subsektorer	Tidsreversibel	Enkel att förstå
LMDI I	Ja	Ja	Ja	Medel
Förbättrad Laspeyres	Ja	Ja	Nej	Medel
LMDI II	Ja	Nej	Ja	Medel
Fischer Ideal	Ja	Nej	Ja	Medel
Enkelt medelvärde / Aritmetiskt median / Divisia	Nej	Nej	Ja	Medel
Justerad PMD I och II	Nej	Ja	Ja	Svår
Paasche	Nej	Ja	Nej	Enkel
Enkel Laspeyres	Nej	Ja	Nej	Enkel

Dataunderlaget väljs utifrån vad analysen ska förklara

En LMDI kan baseras antingen på ekonomiska räkenskaper kopplade till energi- och klimaträkenskaper eller på utvalda indikatorer med en egen struktur. I denna

¹⁵⁴ Ang (2015) – *LMDI decomposition approach: a guide for implementation*

¹⁵⁵ Wang (2017) – *Assessing drivers of economy-wide energy use and emissions: IDA versus SDA*

¹⁵⁶ Logarithmic Mean Divisia Index

¹⁵⁷ Dietzenbacher et Los (1998) – *Structural decomposition analyses with dependant determinants*

¹⁵⁸ Wang (2017) – *Assessing drivers of economy-wide energy use and emissions: IDA versus SDA*

¹⁵⁹ Det vill säga att ordningen komponenterna emellan inte spelar någon roll för analysen.

rapport används den förstnämnda lösningen eftersom data redan finns tillgänglig enligt svensk näringslivsindelning – SNI – hos SCB Miljöräkenskaper¹⁶⁰.

Indikatorbaserade dekomponeringsanalyser kan dock genomföras framöver då de har potential att visa en bättre koppling till specifika sektorsbaserade åtgärder och styrmedel¹⁶¹. Den aggregerade effekten av samtliga effekter på sektorsnivå skulle ge en lite annorlunda bild av den ekonomiövergripande effekten än den ekonomiövergripande analysen baserad på ekonomiska räkenskaper¹⁶².

Dekomponeringsanalyser är en förenkling av verkligheten

Dekomponeringsanalyser visar inte ett orsakssamband mellan de analyserade faktorerna och utsläppen. Samtidigt kan orsakssamband diskuteras kvalitativt utifrån resultaten kombinerat med övriga analyser om vilka fysiska och ekonomiska parametrar som påverkar utsläppsutvecklingen.

I den ekonomiövergripande analysen antas dessutom att:

- Produktionsvärde används som aktivitetsdata
Alla sektorer har inte någon tydlig koppling med ekonomisk aktivitet och klimatutsläpp. Till exempel är kopplingen mellan ekonomin och utsläpp starkare i industrin än inom tjänstesektorn. Dock antas i dekomponeringsanalysen ekonomisk aktivitet är den enda aktivitetsdrivkraften till utsläppen. Dessutom antas att ekonomisk aktivitet mäts som produktionsvärde och inte förädlingsvärde. Detta beror på att förädlingsvärde motsvarar ungefär vinsten och kan därmed vara negativ under ekonomisk nedgång trots att branschen haft verksamhet och omsättning, medan produktionsvärdet speglar bättre branschens aktivitet ett givet år och därmed också bättre utsläppen för branschen samma år.
- Alla växthusgasutsläpp har orsakssamband med energianvändning
Detta är en generalisering då endast cirka 80 procent av Sveriges utsläpp beror på energianvändning. Resterande utsläpp uppkommer främst i produktanvändning, avfallshantering och jordbruket. Effekten av minskade utsläpp från dessa sektorer (till exempel på grund av minskad användning av F-gaser, ökad deponering, minskat antal djur och minskad gödselanvändning) redovisas därmed inom effekten ”övergång från fossila bränslen till biobränslen”.
- Energianvändningen endast sker i form av fossila bränslen och biobränslen
Dessa energislag är de enda som ingår i miljöräkenskaperna eftersom endast de ger upphov till växthusgasutsläpp. Övergång från fossila bränslen till förnybar el (vattenkraft, vindkraft, solkraft) ingår därmed som en effekt av energieffektivisering.
- Inrikes transport förenklas

¹⁶⁰ Statistiska centralbyrån, 2017d

¹⁶¹ För att åstadkomma en indikatorbaserad dekomponering baserad på specifika aktivitetsdata måste man samla in aktivitetsdata (till exempel transportarbete, ton producerat stål, ton avfall) och energidata, fördelad med samma sektorfördelning och samma struktur (till exempel fordonstyp, ståttillverknings teknik, deponeringsandel).

¹⁶² Se till exempel https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/strategies/progress/docs/dca_report_en.pdf

I nationalräkenskaperna redovisas inte separat vilken produktionsvärde från rederier och flygbolag som går till inrikes kontra utrikes transport. Därför antas att fördelningen följer samma andel som dessa sektors energianvändning.

- Privatbilism redovisas separat
Eftersom privatpersoners direkta utsläpp (framförallt från privatbilism men även från uppvärmning med fossila bränslen) inte associeras med något produktionsvärde (privatpersoner är inte producenter) redovisas utsläpp från privatbilism separat.
- Utvecklingen endast visas för perioden 2008–2015
Eftersom miljöräkenskaper inte finns tillgängliga innan 2008 (då näringslivsindelningen SNI uppdaterades) kunde inte dekomponeringen åstadkommas för åren före 2008.
- En förändrad energimix inte visas separat
I denna rapport särskiljas inte effekterna av en ändrad energimix och ändrade emissionsfaktor per energislag från effekten av ändrad total emissionsfaktor. Detta skulle dock vara fullt möjligt framöver.
- Energieffektivitet omfattar både åtgärder inom energiomvandling och inom slutlig energianvändning
Effekter av förändrad energiomvandling (slutlig energi över tillförd energi) och effekter av förändrad energiintensitet (tillförd energi över aktivitet) särskiljas inte i resultaten. Effekten av energieffektiviseringsåtgärder skulle gå att koppla till åtgärder på ett tydligare sätt om dessa effekter skulle särskiljas framöver.

LMDI-dekomponering i praktiken

Varje komponent i en LMDI-dekomponering beräknas enligt ekvationer nedan där i motsvarar en viss sektor och L är en komponent som behövs för att kalibrera effekterna och därmed undvika restposten.

$$L_i = \frac{CO2_i^{\text{År2}} - CO2_i^{\text{År1}}}{\ln(CO2_i^{\text{År2}} - CO2_i^{\text{År1}})}$$

$$\Delta CO_2^{\text{emissionsfaktor}} = \sum_i L_i \times \ln\left(\frac{EF_i^{\text{År2}}}{EF_i^{\text{År1}}}\right)$$

$$\Delta CO_2^{\text{energiintensitet}} = \sum_i L_i \times \ln\left(\frac{EI_i^{\text{År2}}}{EI_i^{\text{År1}}}\right)$$

$$\Delta CO_2^{\text{aktivitet}} = \sum_i L_i \times \ln\left(\frac{A_i^{\text{År2}}}{A_i^{\text{År1}}}\right)$$

$$S_i = \frac{A_i}{\sum_i A_i}$$

$$\Delta CO_2^{\text{struktur}} = \sum_i L_i \times \ln\left(\frac{S_i^{\text{År2}}}{S_i^{\text{År1}}}\right)$$

Bilaga 2: Detaljerade data

Tabell 3: Territoriell statistik. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

	2016 (tusen ton)	Andel i total, 2016	Föränd- ring sen 1990	Föränd- ring sen 2015
Markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk	-42 969		20%	-4%
Utrikes transporter (internationell bunkring)	9 403		160%	12%
Lösningsmedel och övrig produktanvändning	1 453	3%	157%	-1%
Avfall	1 328	3%	-65%	-5%
Arbetsmaskiner	3 511	7%	13%	-1%
Uppvärmning av bostäder och lokaler	1 200	2%	-87%	-9%
El och fjärrvärme	4 781	9%	-27%	2%
Jordbruk	6 879	13%	-10%	0%
Inrikes transporter	16 855	32%	-15%	-5%
Industri	16 885	32%	-19%	2%
Totala territoriella utsläpp	52 893		-26%	-1,6%

Tabell 4: Handlande och icke-handlande sektorer. Källa: Naturvårdsverket, 2017f

	2016 (tusen ton)	Föränd- ring sen 1990	Föränd- ring sen 2005	Föränd- ring sen 2015
Icke-handlande sektorn	32 610	-30%	-22%	-4,1%
Inrikes transporter (exkl. Inrikes flyg)	16 311	-20%	-18%	-5,9%
Handlande sektorn	20 283		-18%	2,8%
Inrikes flyg	544		-17%	8,3%
Anläggningar	19 739		-18%	2,6%

Tabell 5: Konsumtionsbaserad statistik. Källa: Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån, 2017

	2015 (tusen ton)	Föränd- ring sen 1993	Föränd- ring sen 2005	Föränd- ring sen 2014
Konsumtionsbaserade utsläpp i Sverige	36 557	-33%	-18%	0%
Konsumtionsbaserade utsläpp i andra länder	68 470	49%	4%	-1%
Totala konsumtionsbaserade utsläpp	105 027	5%	-5%	-1%

Källförteckning

- Anderson, K. och Peters, G., 2016. The trouble with negative emissions. *Science* 354(6309), 182–183. <http://dx.doi.org/10.1126/science.aah4567>
- Avfall Sverige, 2016. Svensk Avfallshantering 2016. http://www.avfallsverige.se/fileadmin/uploads/Rapporter/sah_2016_webb.pdf (Hämtad: 2016-11-25).
- Benhelal, E., Zahedi, G., Shamsaei, E., Bahadori, A., 2013. Global strategies and potentials to curb CO2 emissions in cement industry. *J. Clean. Prod.* 51, 142–161. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.10.049>
- Bernes, C., 2016. En varmare värld – tredje upplagan, Monitor 23. <http://www.naturvardsverket.se/978-91-620-1300-4/>
- Bijedic, D., 2011. Metanutsläpp från mjölk- och biffror. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kau:diva-8121>
- Energimyndigheten, 2017a. Energibalans <http://www.energimyndigheten.se/statistik/energibalans>
- Energimyndigheten, 2017b. Energiläget i siffror 2017. <http://www.energimyndigheten.se/statistik/energilaget>
- Energimyndigheten, 2017c. Energistatistik för småhus, flerbostadshus och lokaler 2016. ES 2017:6. <http://www.energimyndigheten.se/statistik/bostader-och-lokaler/>
- Energimyndigheten, 2017d. Elproduktionen 2016 var stabil och bjöd på få överraskningar. <http://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2017/elproduktionen-2016-var-stabil-och-bjod-pa-fa-overraskningar> (Hämtad: 2017-11-26)
- Energimyndigheten, 2017e. Transportsektorns energianvändning 2016. <http://www.energimyndigheten.se/statistik/transport>
- European Commission, Joint Research Centre och PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, 2017. EDGAR 4.3.2_FT2016 <http://edgar.jrc.ec.europa.eu/>
- European Environment Agency, 2017. Approximated greenhouse gas emissions in 2016. <https://www.eea.europa.eu/themes/climate/approximated-greenhouse-gas-emissions>
- IVL Svenska Miljöinstitutet, 2017. On-Road Emission Performance of Late Model Diesel and Gasoline Vehicles as Measured by Remote Sensing. Rapport B 2281. <http://www.ivl.se/download/18.449b1e1115c7dca013adad3/1498742160291/B2281.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
- Jordbruksverket, 2012. Ett klimtvänligt jordbruk 2050. Rapport 2012:35. http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_rapporter/ra12_35.pdf
- Jordbruksverket, 2014. Utsläpp av växthusgaser från torvmark. Rapport 2014:24. <http://webbutik.jordbruksverket.se/sv/artiklar/ra1424.html>
- Jordbruksverket, 2017a. Animalieproduktion. JO 48 SM
- Jordbruksverket, 2017b. Kapitel 6 – Husdjur i *Jordbrukets statistksammanställning 2016*. <http://www.jordbruksverket.se/download/18.4a82b0a7155953b608a9c8af/1467200366892/Kapitel+6+Husdjur.pdf>
- Jordbruksverket, 2017c. Jordbruksmarkens användning, Statistiska meddelanden serien JO 10 SM
- Jordbruksverket, 2017d: Livsmedelskonsumtion och näringsinnehåll. JO 44 SM
- Jordbruksverket, 2017e. Markanden för nötkött. <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/handel/kottmjolkochagg/handelmedkottmjolkochagg/handelmednotkott.4.3a3862f81373bf24eab80001827.html>
- Kamb, A., Larsson, J., Nässén, J. och Åkerman, J., 2016. Klimatpåverkan från svenska befolkningens internationella flygresor, Chalmers tekniska högskola, FRT-rapport nr 2016:02. <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/240574/240574.pdf>
- Kemikalieinspektionen, 2017. CFCs, HCFCs and HFCs (freons) in Sweden. <http://www.kemi.se/en/Content/Statistics/Statistics-in-brief/Statistics-in-brief--Substances-and-substance-groups/CFCs-HCFCs-and-HFCs-freons-in-Sweden/>
- Miljödepartementet, 2014. Sveriges sjätte nationalrapport om klimatförändringar, Ds 2014:11. <http://www.regeringen.se/rattsdokument/departementsserien-och-promemorior/2014/05/ds-2014111/>
- Morfeldt, J., Nijs, W., Silveira, S., 2015. The impact of climate targets on future steel production – an analysis based on a global energy system model. *J. Clean. Prod.* 103, 469–482. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.045>
- Naturvårdsverket, 2006. Naturvårdsverkets föreskrifter och allmänna råd om innehållet i en kommunal avfallsplan och länsstyrelsens sammanställning (NFS 2006:6). (Ersatte SNFS 1991:3)

- <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Rattsinformation/Foreskrifter-allmannarad/NFS/2006/NFS-2006---Innehallet-i-en-kommunal-avfallsplan-mm/>
- Naturvårdsverket, 2009. Waste Water treatment in Sweden. ISBN 978-91-620-8416-5. Sida 3.
<http://www.naturvardsverket.se/Om-Naturvardsverket/Publikationer/ISBN/8400/978-91-620-8416-5/>
- Naturvårdsverket, 2012. Från avfallshantering till resurshushållning - Sveriges avfallsplan 2012-2017. Rapport 6502. <http://www.naturvardsverket.se/Om-Naturvardsverket/Publikationer/ISBN/6500/978-91-620-6502-7/>
- Naturvårdsverket, 2013. Klimatinvesteringsprogram i mål <http://www.naturvardsverket.se/Om-Naturvardsverket/Publikationer/ISBN/8600/978-91-620-8628-2/>
- Naturvårdsverket, 2015. Vägledning om producentansvar. <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Avfall/Producentansvar/> (Hämtad: 2016-11-25).
- Naturvårdsverket, 2016a. Avfall i Sverige 2014.
<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/6400/978-91-620-6727-4.pdf?pid=18783> (Hämtad: 2016-11-02)
- Naturvårdsverket, 2016b. Regeringsuppdrag avfall statistik bilaga.
<https://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/regeringsuppdrag/2016/Avfallsstatistik-farligt-avfall/regeringsuppdrag-avfall-statistik-bilaga.pdf> (Hämtad: 2016-11-02)
- Naturvårdsverket, 2016c. Torvutvinningens och torvanvändningens klimat- och miljöpåverkan. Redovisning av regeringsuppdrag M2015/03518/Nm.
<http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Regeringsuppdrag/Redovisade-2016/Uppdrag-om-att-analysera-torvutvinningens-klimat-och-miljopaverkan/>
- Naturvårdsverket, 2017a. Ingen övergödning, <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Sveriges-miljomal/Miljokvalitetsmalen/Ingen-overgodning/>
- Naturvårdsverket, 2017b. Kväveoxid till luft. <http://www.naturvardsverket.se/Samar-miljon/Statistik-A-O/Kvaveoxid-till-luft/>
- Naturvårdsverket, 2017c. Med de nya klimatmålen i sikte. Rapport 6795 ISBN 978-91-620-6795-3
- Naturvårdsverket, 2017d. Scenario för växthusgasutsläpp. <http://www.naturvardsverket.se/Samar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Tre-satt-att-berakna-klimatpaverkande-utslapp/Prognoser-for-vaxthusgasutslapp/>
- Naturvårdsverket, 2017e. Vägledning om fluorerade växthusgaser.
<http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Kemikalier-och-miljogifter/Fluorerade-vaxthusgaser/>
- Naturvårdsverket, 2017f. Växthusgasinventering. <http://www.naturvardsverket.se/klimatutslapp>
- Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån, 2017. Konsumtionsbaserade utsläpp av växthusgaser.
<http://www.naturvardsverket.se/konsumtionsutslapp>
- OECD, 2017. OECDStat – Grenhouse gas emissions.
https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=AIR_GHG
- 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>
- Poeplau, C., M. A. Bolinder, J. Eriksson, M. Lundblad, och T. Kätterer, 2015. Positive trends in organic carbon storage in Swedish agricultural soils due to unexpected socio-economic drivers. Biogeosciences, 12, 3241–3251. <http://dx.doi.org/10.5194/bg-12-3241-2015>
- Profu, 2017. Beräkningar med TIMES-NORDIC inför Sveriges klimatrapportering (NC7), Profu i Göteborg AB, Mölndal.
- Skatteverket, 2017. Energi-, koldioxid- och svavelskatt.
<https://www.skatteverket.se/foretagochorganisationer/skatter/punktskatter/energiskatter/>
- Skogsstyrelsen, 2015. Skogsstatistisk årsbok 2014. <http://www.skogsstyrelsen.se/arsbok>
- Skogsstyrelsen, 2017. Bruttoavverkning (JO0312). <https://www.skogsstyrelsen.se/statistik/statistik-efter-amne/bruttoavverkning/>
- SMHI, 2017a. Årsmedelnederbörden sedan 1860.
<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord>
- SMHI, 2017b. Årsmedeltemperaturen från 1860.
<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur>
- SPBI, 2016. Energiinnehåll, densitet och koldioxidemission:
<http://spbi.se/blog/faktadatabas/artiklar/berakningsmodeller/>
- Statistiska centralbyrån, 2016x. Metodbeskrivning av beräkning av konsumtionens miljöpåverkan – växthusgaser. <http://www.naturvardsverket.se/upload/samar-miljon/statistik-a-till-o/vaxthusgaser/2016/data-metoder/bakgrunds-metodbeskrivning-av-berakning-av-konsumtionens-miljopaverkan-vaxthusgaser-2016.pdf>

- Statistiska centralbyrån, 2017a. Försäljning av mineralgödsel till jord- och trädgårdsbruk.
<http://www.scb.se/mi1002>
- Statistiska centralbyrån, 2017b. Gödselmedel och odlingsåtgärder i jordbruket.
<http://www.scb.se/mi1001>
- Statistiska centralbyrån, 2017c. Industriproduktionsindex (IPI). <http://www.scb.se/nv0402>
- Statistiska centralbyrån, 2017d. Miljöräkenskaper. <http://www.scb.se/mi1301>
- Statistiska centralbyrån, 2017e. Nationalräkenskaper, kvartals- och årsberäkningar.
<http://www.scb.se/nr0103>
- Statistiska centralbyrån, 2017f. Torv; produktion, användning och miljöeffekter.
<http://www.scb.se/mi0809>
- Svensk Fjärrvärme, 2016. Fjärrvärmens bränslen och produktion 2015
<http://www.svenskfjarvarme.se/Statistik--Pris/Fjarvarme/Energittillforsel/>
- Svensk Vatten Utveckling, 2015. Minska utsläpp av växthusgaser från rening av avlopp och hantering av avloppsslam.
http://vav.griffel.net/filer/SVU-rapport_2015-02.pdf
- Sveriges lantbruksuniversitet, 2017a. Arealförhållanden (JO0802).
<https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/riksskogstaxeringen/>
- Sveriges lantbruksuniversitet, 2017b. Skogsdata 2017 – Tema Skogens kolförråd.
https://pub.epsilon.slu.se/14487/27/skogsdata_2017_170905.pdf
- Sveriges lantbruksuniversitet, 2017c. Årlig tillväxt (JO0804). <https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/riksskogstaxeringen/>
- Tillväxtanalys, 2010. Sveriges sjöfartssektor - En viktig del i en svensk maritim strategi.
<http://www.tillvaxtanalys.se/publikationer/rapportserien/rapportserien/2010-05-07-sveriges-sjofartssektor---en-viktig-del-i-en-svensk-maritim-strategi.html>
- Trafikanalys, 2015. Transportarbete 1950–2014.
<http://www.trafa.se/globalassets/statistik/transportarbete/transportarbete-1950-2014.xlsx>
- Trafikanalys 2016a. Statistik över fordonsflottans utveckling – delredovisning av regeringsuppdrag. Rapport 2016:13. https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2016/rapport-2016_13-statistik-over-fordonsflottans-utveckling---delredovisning-av-regeringsuppdrag.pdf
- Trafikanalys, 2016b. Urbana godstransporter. PM 2016:5. http://www.trafa.se/globalassets/pm/pm-2016_5-urbana-godstransporter.pdf
- Trafikanalys, 2017a. Trafikarbete på svenska vägar. <https://www.trafa.se/vagtrafik/trafikarbete/>
- Trafikanalys, 2017b. Fordon-2016.
<http://www.trafa.se/globalassets/statistik/vagtrafik/fordon/2016/fordon-2016.xlsx>
- Trafikanalys, 2017c. Fordonsstatistik månadsfil.
http://www.trafa.se/globalassets/statistik/vagtrafik/fordon/manadsfil/fordonsstatistik_maandafil.xls
- Trafikanalys, 2017d. Luftfart 2016. <https://www.trafa.se/globalassets/statistik/flygtrafik/2016/luftfart-2016.pdf>
- Trafikanalys, 2017e. Transportarbete 2000–2016.
<https://www.trafa.se/globalassets/statistik/transportarbete/transportarbete-2000-2016.xlsx>
- Trafikverket, 2017. Klimatbarometern <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo---for-dig-i-branschen/energi-och-klimat/Klimatbarometer/>
- Transportstyrelsen, 2017. Svavelkontrollområde (SECA).
<https://www.transportstyrelsen.se/sv/Sjofart/Miljo-och-halsa/Luftforening/SOx---svaveloxider/Kommande-krav/>
- UN Environment (UNEP), 2017. The Emissions Gap Report 2017.
<https://www.unenvironment.org/resources/emissions-gap-report>
- Wiberg, R. och Forslund, M., 2012. Energiförbrukning i massa- och pappersindustrin 2011. Skogsindustrierna, Stockholm, Sweden.
- Worldbank, 2017. Data – Population, total. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>
- Åhman, M., Nikoleris, A., Nilsson, L.J., 2012. Decarbonising industry in Sweden - an assessment of possibilities and policy needs (No. Report No. 77). Lund, Sweden.
<http://portal.research.lu.se/portal/files/3340144/3363055.pdf>

Fördjupad analys av svensk klimatstatistik 2017

RAPPORT 6782

NATURVÅRDSVERKET
ISBN 978-91-620-6782-3
ISSN 0282-7298

Den 1 januari 2018 träder Sveriges klimatlag i kraft. Den innebär bland annat nya och långsiktiga mål för de klimatpåverkande utsläppen. De utsläpp som inte omfattas av EU:s handelssystem för utsläppsätter ska ha minskat med 63 procent 2030 jämfört med 1990 och med 75 procent 2040. 2030 ska dessutom utsläppen från inrikes transporter ha minskat med 70 procent. 2045 ska Sveriges totala utsläpp vara 85 procent lägre än 1990 års nivå för att därefter bli negativa.

Naturvårdsverket ansvarar för den officiella statistiken för klimatpåverkande utsläpp samt för uppföljningen av det svenska klimatarbetet och av såväl nationella som internationella mål och åtaganden. I rapporten redovisas utvecklingen av utsläppen från 1990 till 2016, en omfattande analys av de faktorer som förklarar utvecklingen och referensscenarier för utvecklingen fram till 2035. Vi redovisar även den svenska konsumtionens klimatpåverkan och dess orsaker.

