



# UTSLÄPP LOKALT OCH GLOBALT

Varifrån och hur mycket?

1

## BAKGRUND

Lite fysik och kemi

2

# VÄXTHUSEFFEKTEN

Växthusgaserna kan absorbera vissa våglängder av den värmestrålning som är på väg att lämna jorden. Värmen i växthusgasen återstrålas sedan vid en längre våglängd, som absorberas igen osv, osv.

På så sätt stannar värmestrålningen kvar i atmosfären tills den har en så lång våglängd att den inte längre kan absorberas, utan strålar ut i rymden.



3

# VÄXTHUSGASER

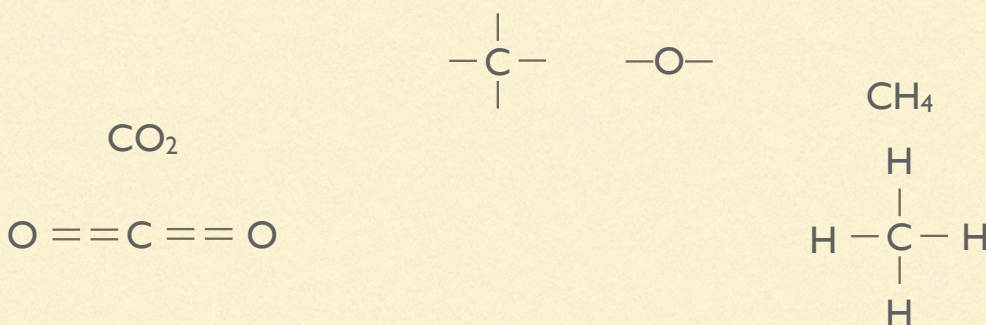
- Vattenånga, som anses vara konstant
- Koldioxid (CO<sub>2</sub>), som försvinner efter tusentals år
- Metan (CH<sub>4</sub>) 34 ggr starkare än CO<sub>2</sub> men försvinner efter 10 år
- Lustgas (N<sub>2</sub>O) 298 ggr starkare än CO<sub>2</sub> försvinner efter 120 år
- Freon 14 (CF<sub>4</sub>) 7350 ggr starkare än CO<sub>2</sub> försvinner efter 100-1000 år
- Koldioxid är dominerande eftersom det finns så mycket av den
- Idag finns det 423 ppm CO<sub>2</sub> (0,0419 %) vilket är den högsta på 800 000 år
- Men vad beror det på?

# ATT MÄTA VÄXTHUSEFFEKTEN

- För att kunna jämföra utsläpp av de olika gaserna mot varandra använder man den så kallade uppvärmningspotentialen: Möjlig uppvärmning under en viss tid för en viss gas.
- Eftersom nedbrytningstakten för de olika gaserna är olika blir potentialen olika beroende på hur lång tid man väljer att titta på.
- För att underlätta jämförelser har man beslutet att genomgående använda ett 100-årsperspektiv.
- Utifrån det kan man räkna om alla utsläpp av växthusgaser till ”koldioxidekvivalenter”.
- På så sätt får man ett viktat värde för till exempel en gårds sammanlagda utsläpp av lustgas, metan och koldioxid.

# LITE KEMI

**Jon:** Atom som saknar en eller flera elektroner i sitt yttre skal eller har en eller flera för mycket. Jonen är positiv i första fallet och negativ i det andra. Positivt och negativt dras till varandra



---

# LITE VARMARE VÄDER KAN VÄL INTE SKADA?

---

En liten vetenskaplig utflykt

---

7

---

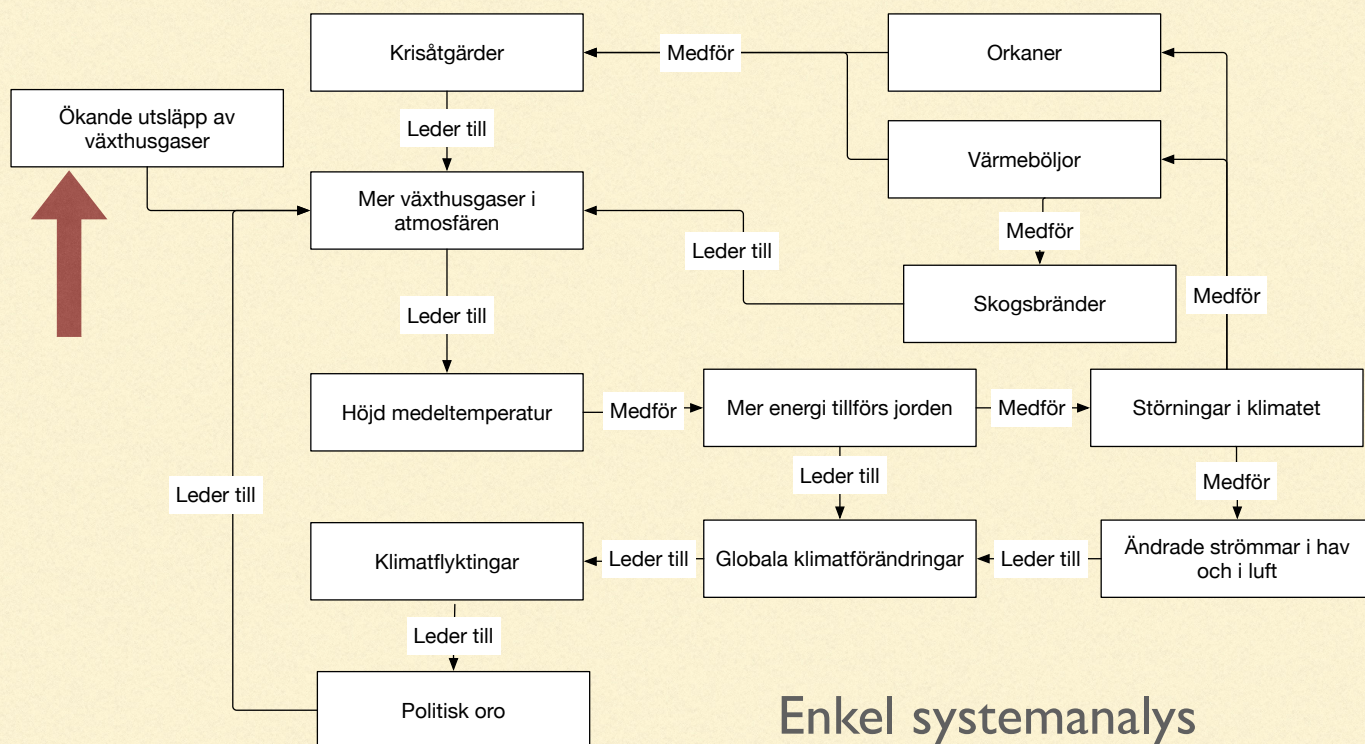
## SYSTEMTEORETISK ANALYS

---

- Allting hänger hop och påverkar varandra
- Det kan ibland leda till förstärkande rundgångar (loopar)
  - Den vita isen smälter till svart hav som absorberar mer värme som gör att mer is smälter etc.
  - Och vice versa! Hela jorden har faktiskt varit täckt av is 4 gånger!
- Det ekologiska system i vilken vi lever är otroligt fint balanserat, i princip på en knivsegg, och minsta förändring kan få oanade konsekvenser.

# EXEMPEL PÅ PÅVERKAN

- Utbredningen av många arter av fåglar och fjärilar redan idag förskjutits norrut och många flyttfåglar anländer allt tidigare på våren.
- Detta påverkar interaktioner mellan arter, tillgång på mat, mottaglighet för rovdjur eller förekomst av sjukdomar.
- Pollinerande insekter reagerar nämligen mer på förändringar i värmeförhållanden än vad växter gör, vilka normalt sett styrs av ljusförhållanden.
- Det innebär en risk för att insekterna börjar flyga innan växterna som de pollinerar har börjat blomma.



Enkel systemanalys

---

# UTSLÄPP GLOBALT

---

Skrämmande siffror

---

11

---

## OLIKA TYPER AV UTSLÄPP

---

- Territoriella
- Produktionsbaserade
- Konsumtionsbaserade

# TERRITORIELLA UTSLÄPP

- Beräknas bottom up (baserat på detaljerade data om aktiviteter som utförs inom Sveriges gränser) och används för att följa upp klimatmålen som satts upp för Sverige inom FN, EU och nationellt.
- Alltså, utsläppen från allt som sker inom Sveriges gränser. Tar inte hänsyn till påverkan utanför våra gränser som t.ex. tillverkning av importerade varor
- Exempel: Transporter med personbilar, utsläpp från djurs matsmältning inom jordbruket
- Exempel på källor: Utsläpp från industrier och uppvärmning, antal får och kor (för utsläpp från jordbruk).

# PRODUKTIONSBASERADE UTSLÄPP

- Beräknas bottom up (baserat på detaljerad statistik om bränsleanvändning i kombination med de territoriella utsläppen). Statistiken omfattar utsläpp från svenska företag och personer som skett både utanför och innanför Sveriges gränser, och följer samma avgränsning som gäller för nationell ekonomisk statistik - nationalräkenskaperna.
- En viktig skillnad jämfört med de territoriella utsläppen är att även internationella transporter (s.k. internationell bunkring) ingår som en skattning av de utsläpp som svenska företag och personer orsakar utomlands.

# KONSUMTIONSBASERADE UTSLÄPP

- Beräknas modellbaserat vilket ger viss osäkerhet för utsläpp som bryts ned till en finare upplösning. Utsläppen i Sverige från konsumtion baseras på de produktionsbaserade utsläppen.
- Till de konsumtionsbaserade utsläppen räknas en produkts alla utsläpp, som skett i alla tidigare led innan den konsumeras, oavsett var dessa utsläpp sker.

Konsumtionsbaserade

# LAND USE CHANGE (LULUCF)

- Betyder Land Use, Land Use Change and Forestry
- Innebär i korthet att skog och annan naturlig mark förvandlas till jordbruksmark
- Det innebär att skogens förmåga att uppta koldioxid minskar och utsläppen på grund av jordbruk (plöjning, gödsling, bearbetning etc) ökar.
- Land-use change ändrar inte bara atmosfärisk CO<sub>2</sub> koncentration men också de fysiska egenskaperna hos marken som t ex albedo och vattenavdunstning, vilka båda påverkar klimatet

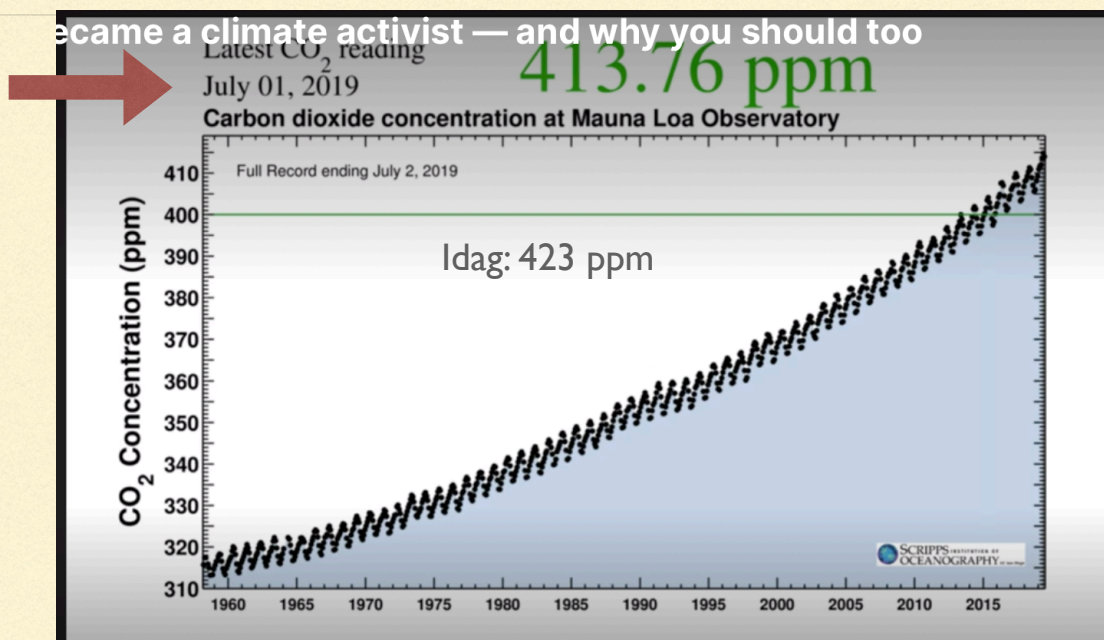


# HAR VI EN KLIMATKRIS?

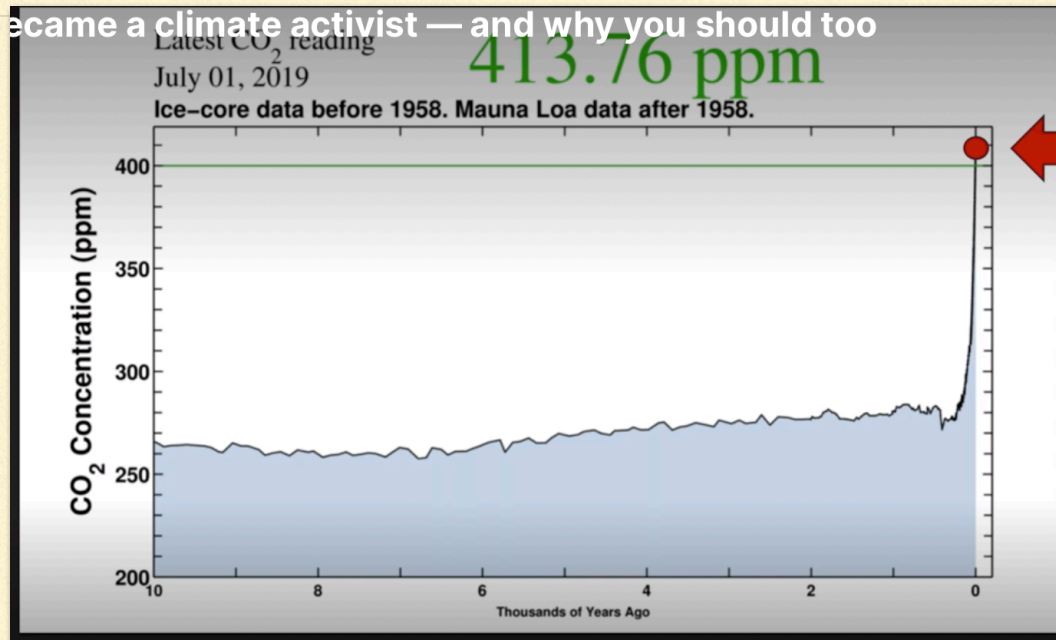
- Al Gores berömda graf över koldioxidhalt och temperatur (2006)



# KEELING-KURVAN



# FRÅN ETT TED-FÖREDRAG



Cc Per Flensburg

19

## TÄNKBARA ORSAKER

- Mänsklig aktivitet (förbränning, transporter etc)
  - Förbränning av fossila bränslen frigör CO<sub>2</sub> som varit bundet i miljontals år i olja, gas och kol
- Naturliga variationer
  - Men inte så stora!
- Skogsbränder
  - Som uppkommer p g a varmare klimat
- Permafrosten som tinar och släpper ut metan som gör det ännu varmare!!

Eon	Era	Period	Miljoner år sedan
Fanerozoikum	Kenozoikum	Kvartär	2,6–0,0
		Neogen	23–2,6
		Paleogen	66–23
	Mesozoikum	Krita	145–66
		Jura	201–145
		Trias	252–201
		Perm	299–252
		Karbon	359–299
	Paleozoikum	Devon	419–359
		Silur	444–419
		Ordovicium	485–444
		Kambrium	541–485

20

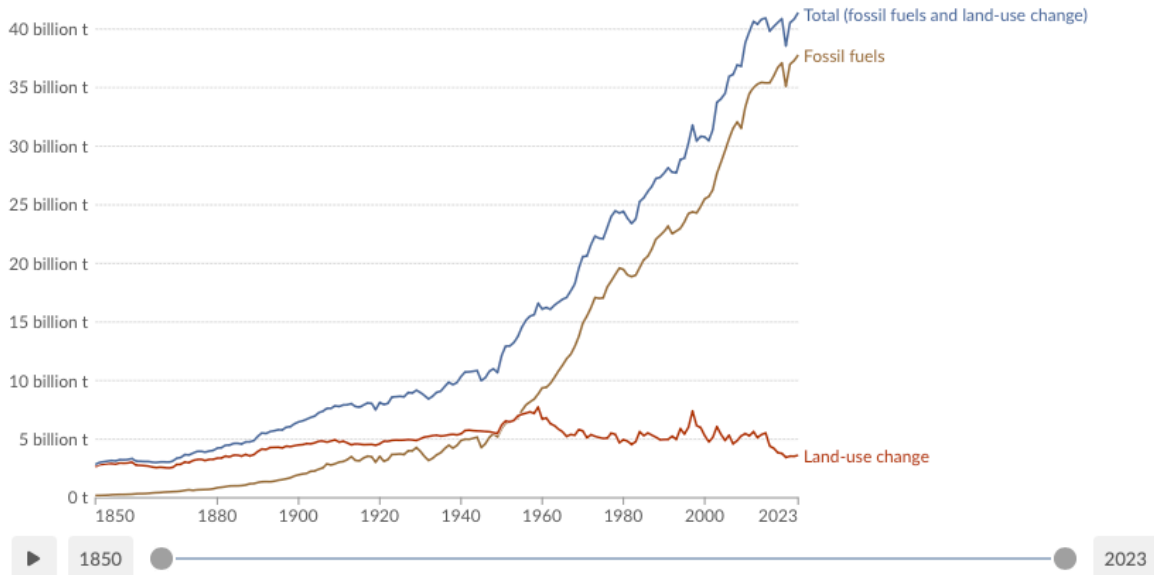
## CO<sub>2</sub> emissions from fossil fuels and land-use change, World

Our World in Data

Table Chart

Change country or region

Settings



Data source: Global Carbon Budget (2024) - [Learn more about this data](#)  
OurWorldinData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions | CC BY

Download

Share

Enter full-screen

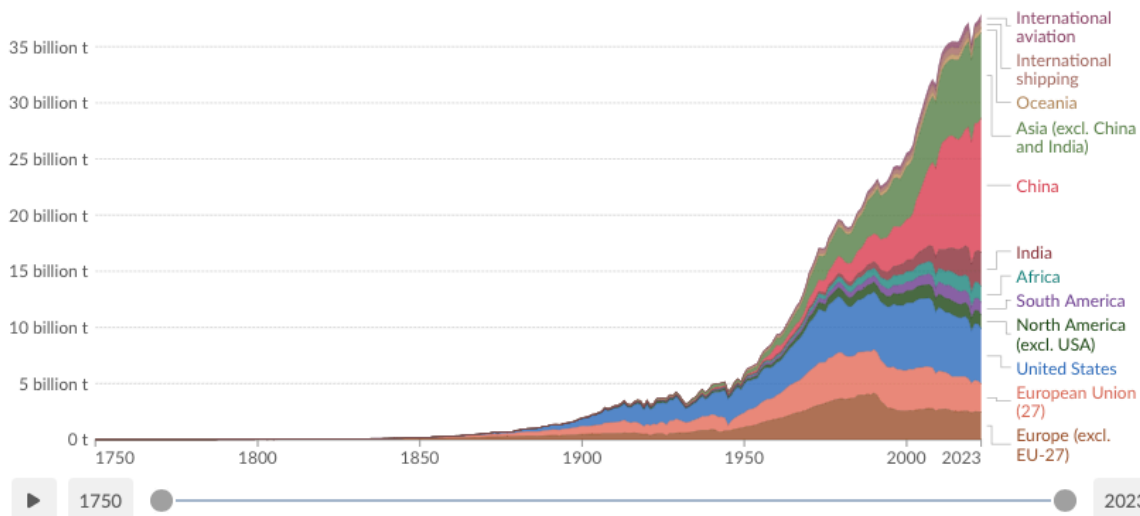
## Annual CO<sub>2</sub> emissions by world region

Our World in Data

Emissions from fossil fuels and industry are included, but not land-use change emissions. International aviation and shipping are included as separate entities, as they are not included in any country's emissions.

Table Chart

Settings



Data source: Global Carbon Budget (2024) - [Learn more about this data](#)  
OurWorldinData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions | CC BY

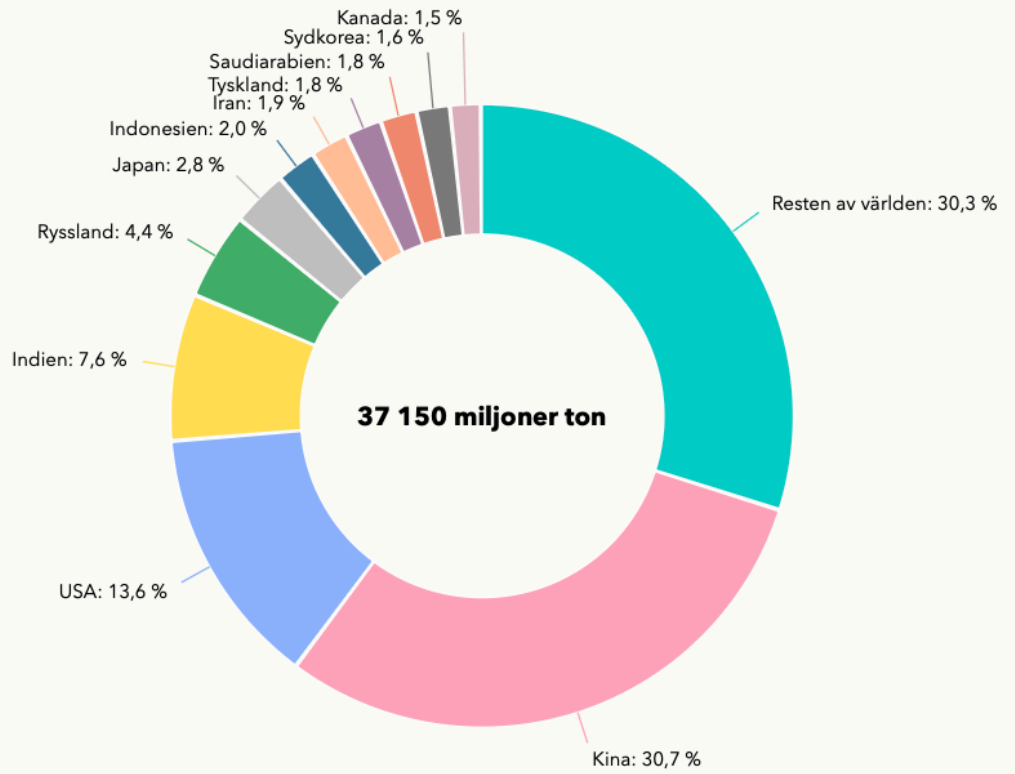
Download

Share

Enter full-screen

Related: [CO<sub>2</sub> data: sources, methods and FAQs](#)

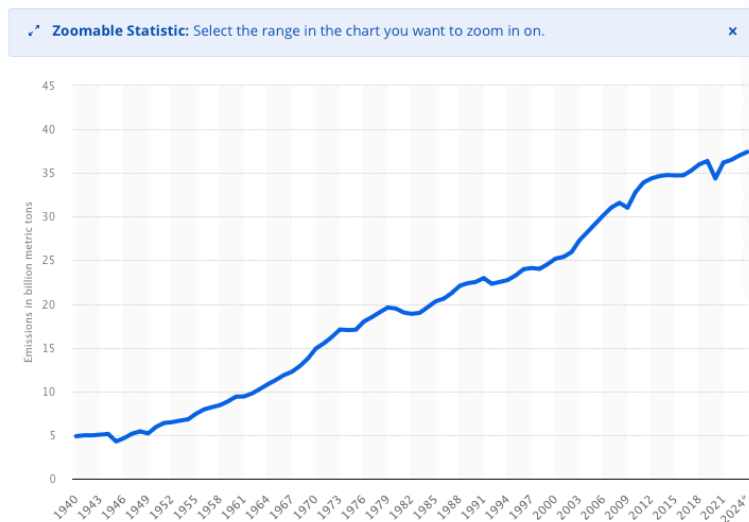
# GLOBALA UTSLÄPP PER LAND



Energy & Environment > Emissions

## Annual carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions worldwide from 1940 to 2024

(in billion metric tons)



**Details:** Worldwide; Global Carbon Project; Expert(s) (Robbie Andrew; Friedlingstein et al. (2023)); Statista; 1940 to 2024; \*Projection

© Statista 2024

### DOWNLOAD



### SOURCE DETAILS FAQ

**Sources**  
Global Carbon Project; Expert(s) (Robbie Andrew; Friedlingstein et al. (2023))

**Survey by**  
Global Carbon Project; Expert(s) (Robbie Andrew; Friedlingstein et al. (2023)); Statista

**Published by**  
Statista

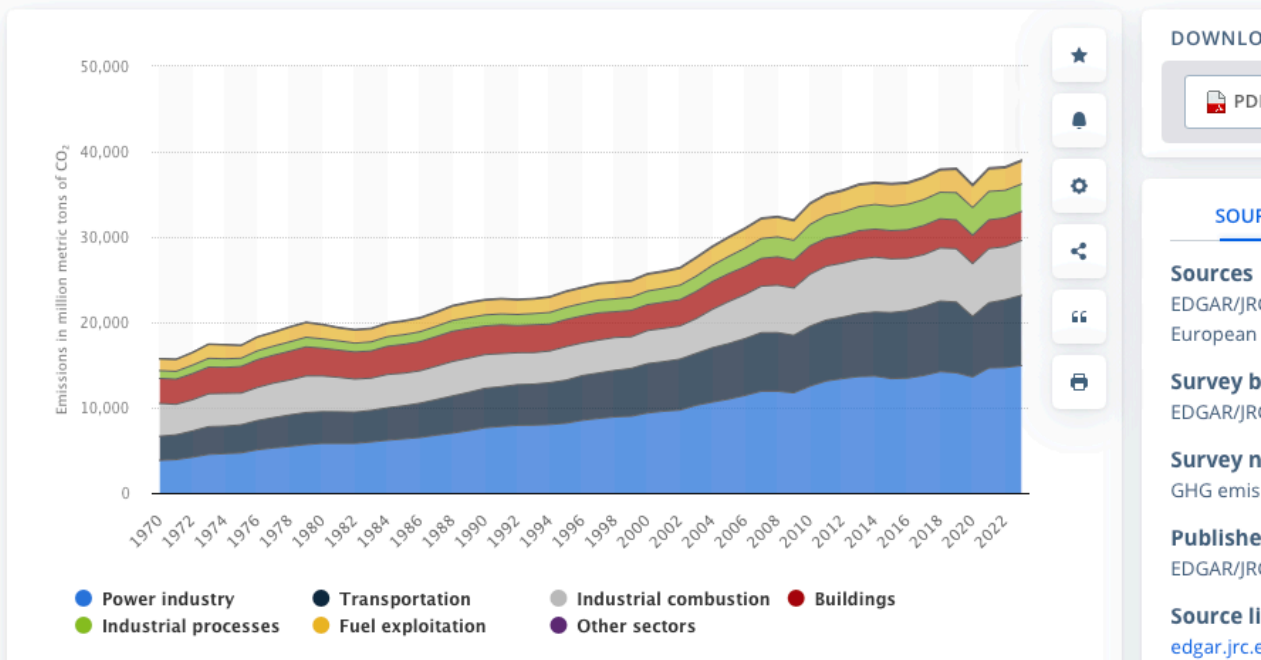
**Source link**  
[Global Carbon Budget 2024](#)

**Release date**  
November 2024

**Citation formats**  
[View options](#)

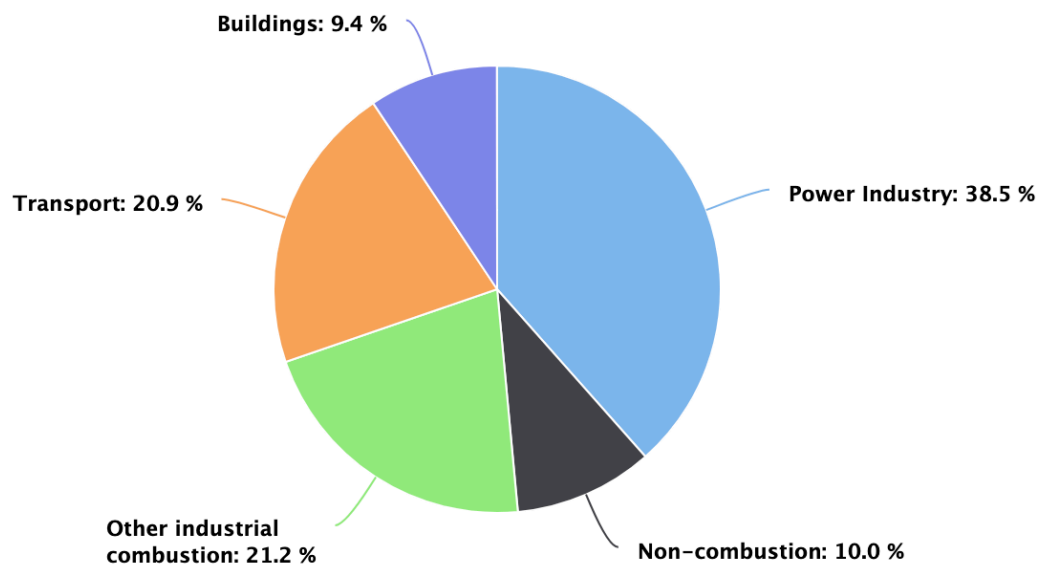
# Global fossil carbon dioxide emissions from 1970 to 2023, by sector

(in million metric tons of carbon dioxide)



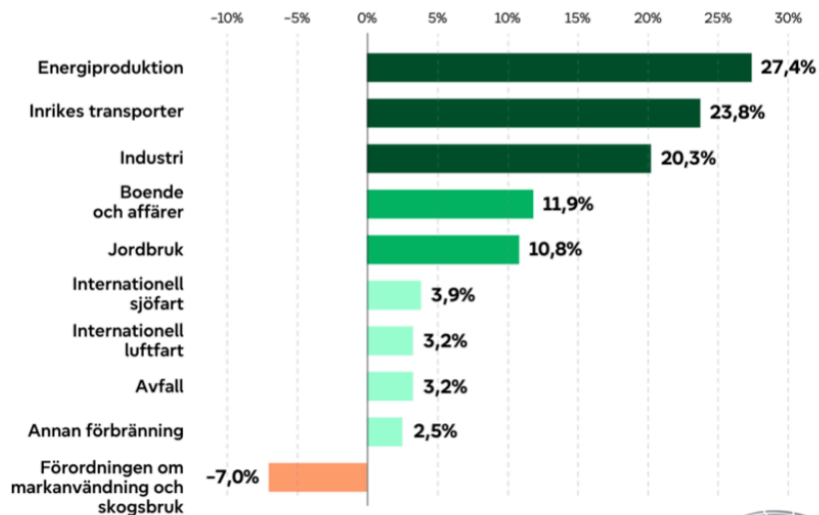
## UTSLÄPP PER SEKTOR – GLOBALT

### Global Fossil CO2 Emissions by Sector



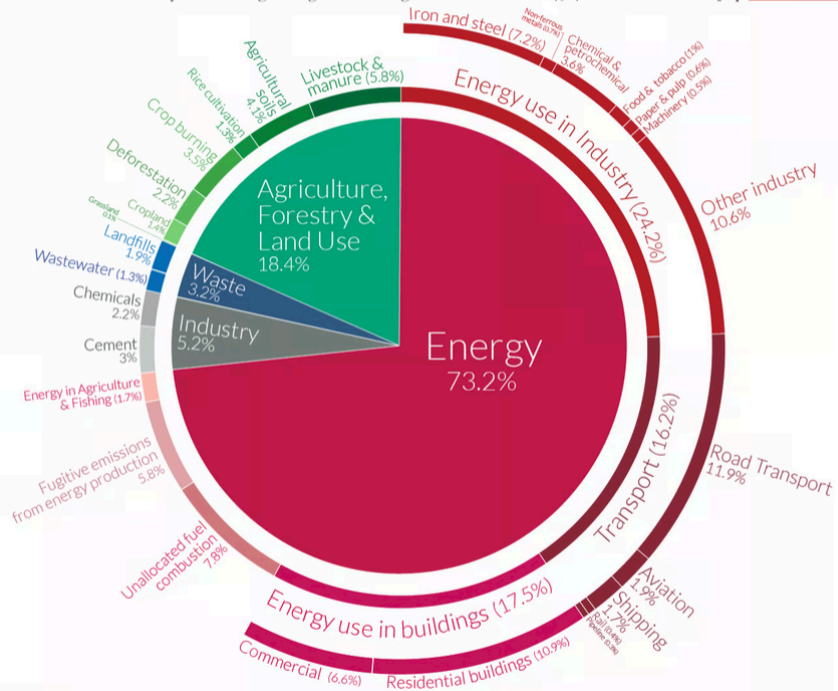
# Växthusgasutsläpp i EU per sektor

uppskattad andel av totala utsläpp  
i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (2022)



# Global greenhouse gas emissions by sector

This is shown for the year 2016 – global greenhouse gas emissions were 49.4 billion tonnes CO<sub>2</sub>eq.



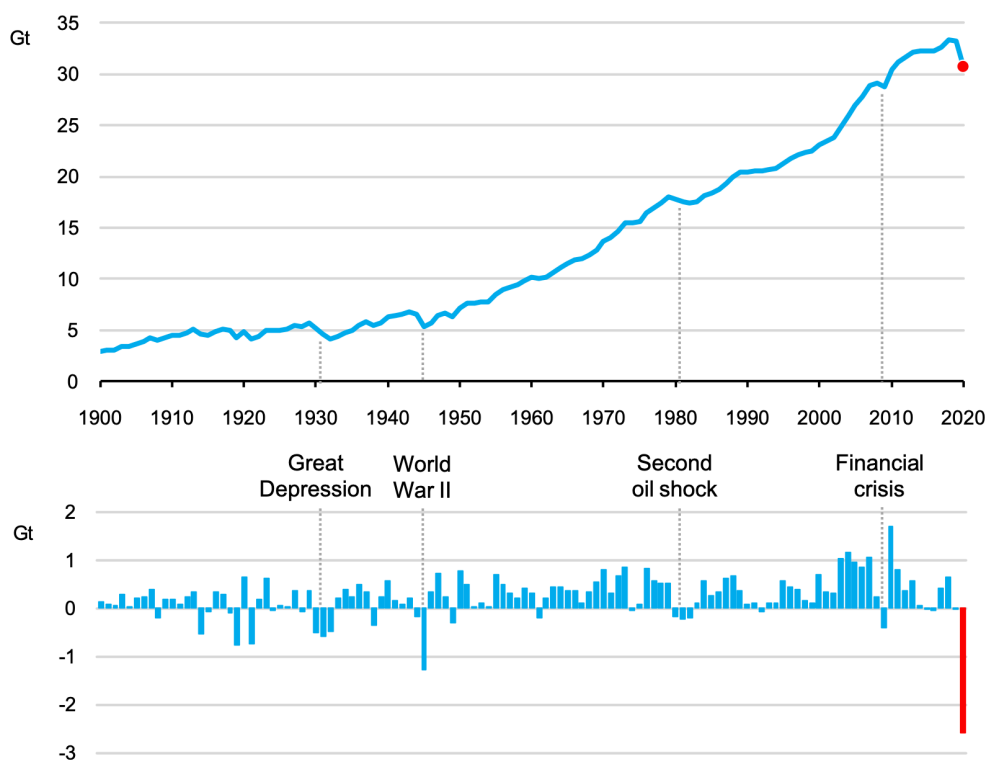
OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.  
Source: Climate Watch, the World Resources Institute (2020). Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie (2020).

# VAD BEROR ÄNDRINGARNA PÅ?

- Ekonomisk tillväxt till allra största delen
- Hur har corona-krisen påverkat utsläppen?

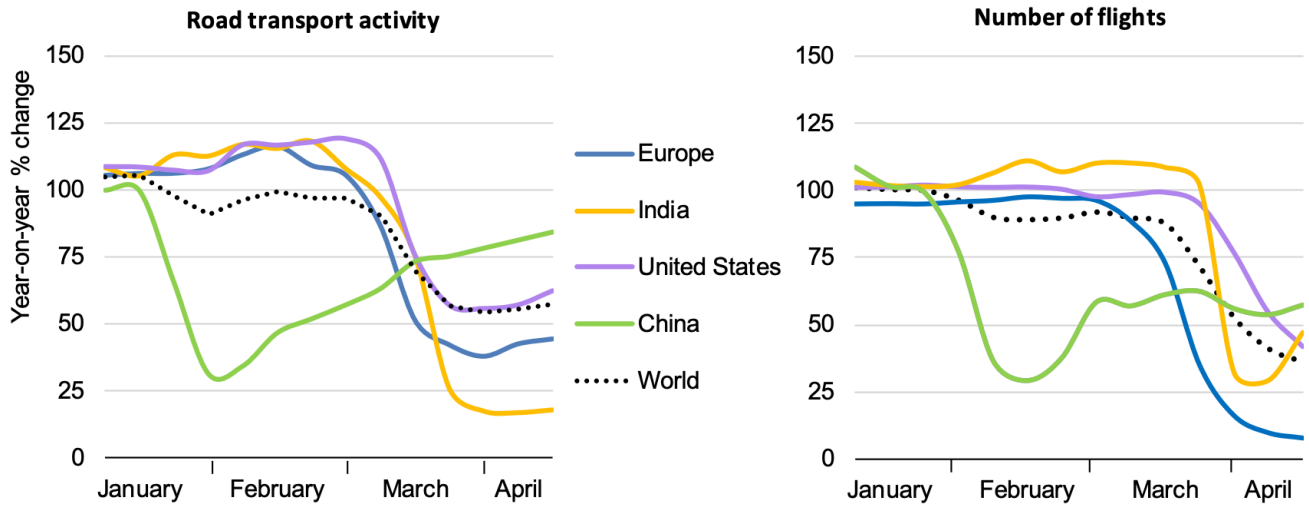
## CORONA -KRISENS EFFEKTER

Global energy-related CO2 emissions and annual change, 1900-2020



# TRANSPORTSEKTORN, COVID-19

## Evolution of road transport and aviation activity in 2020 relative to 2019





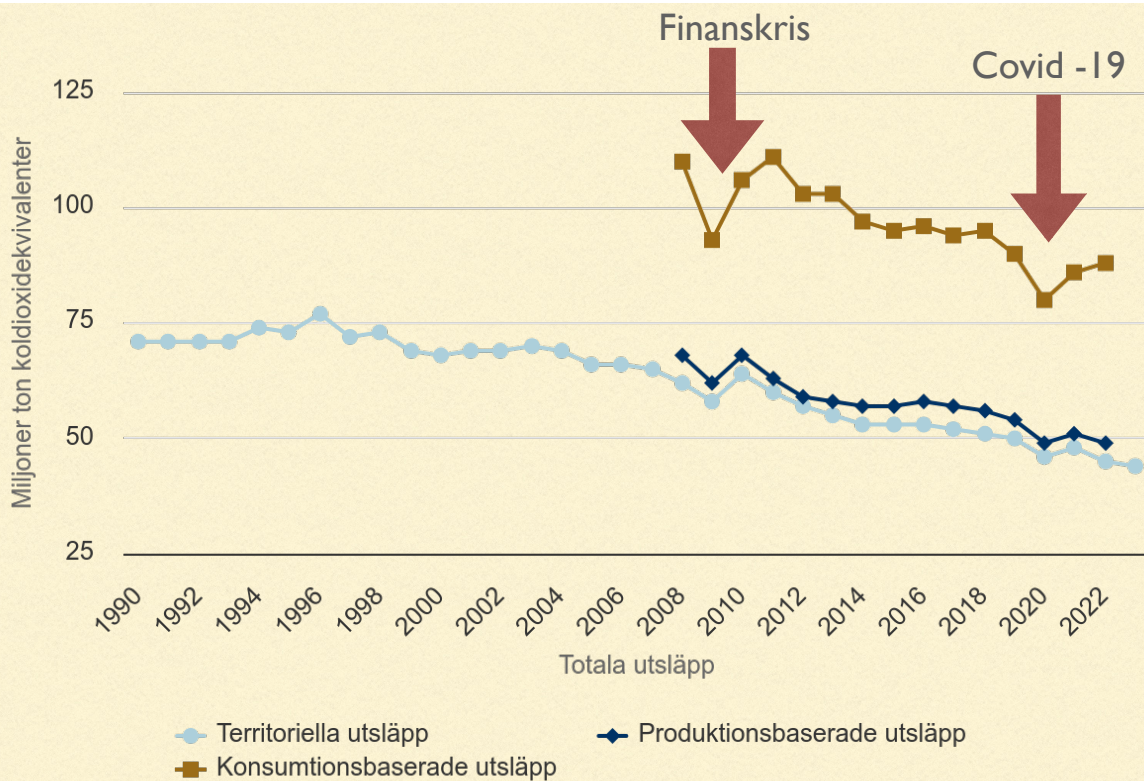
# Sveriges klimatutsläpp 2023

44,4 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter



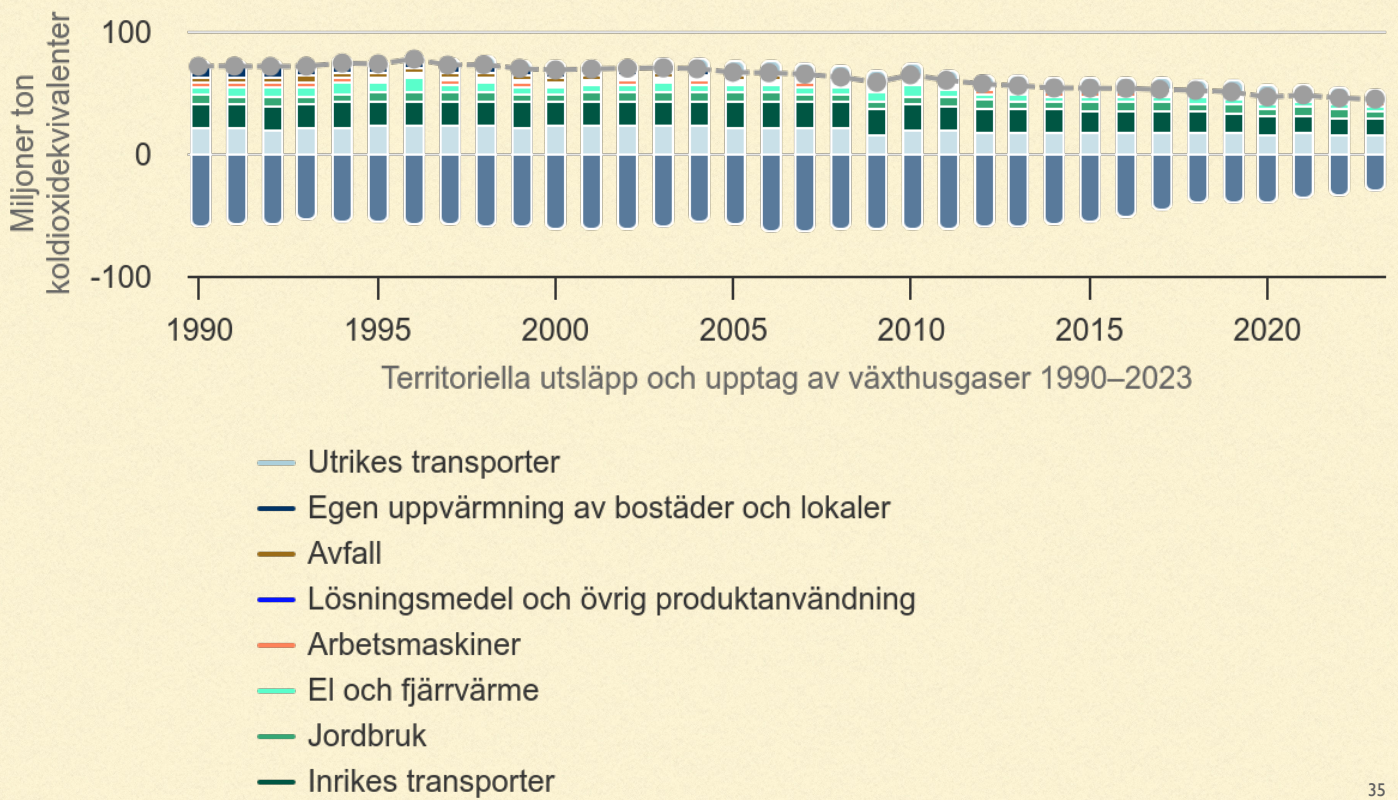
KÄLLA: NATURVÅRDSVERKET

33

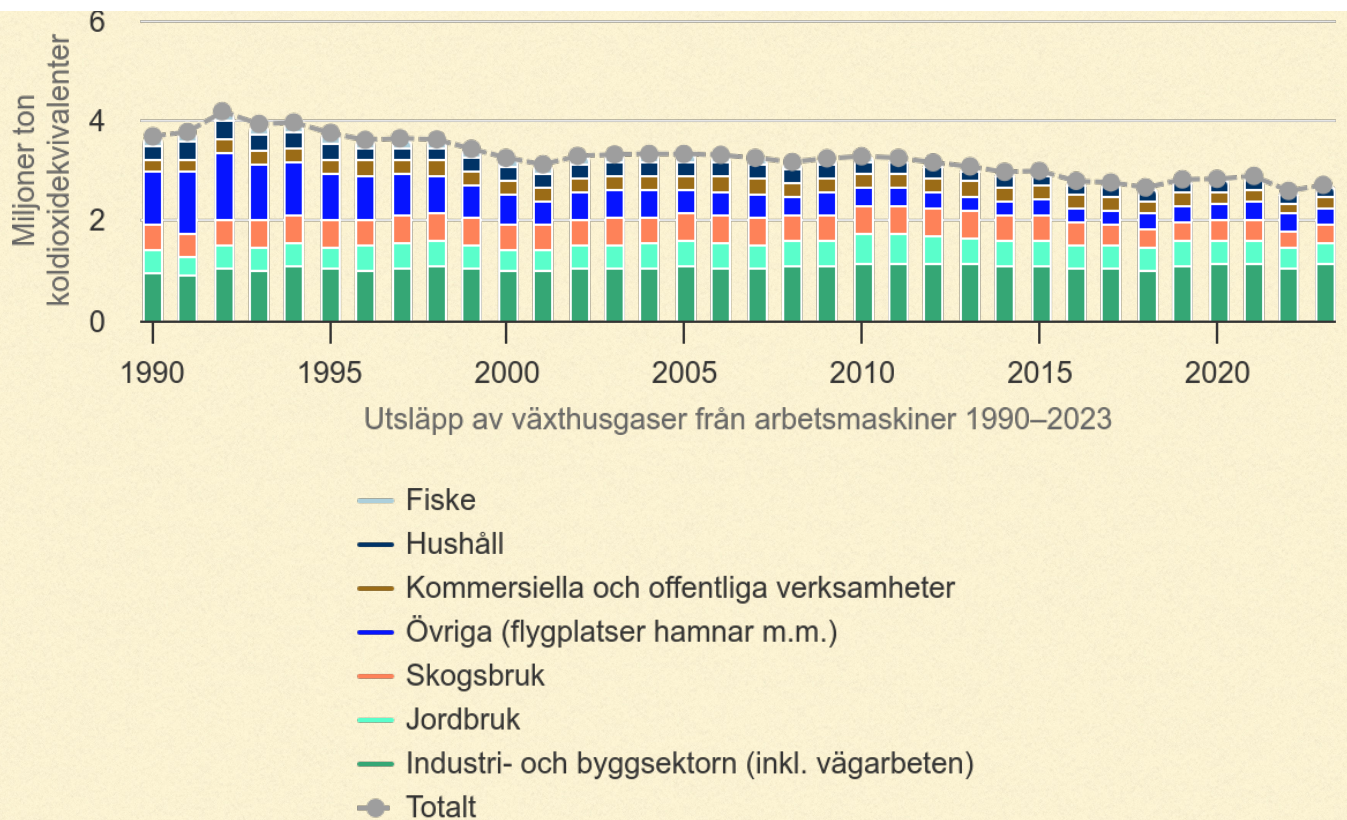


Källa: Naturvårdsverket och SCB

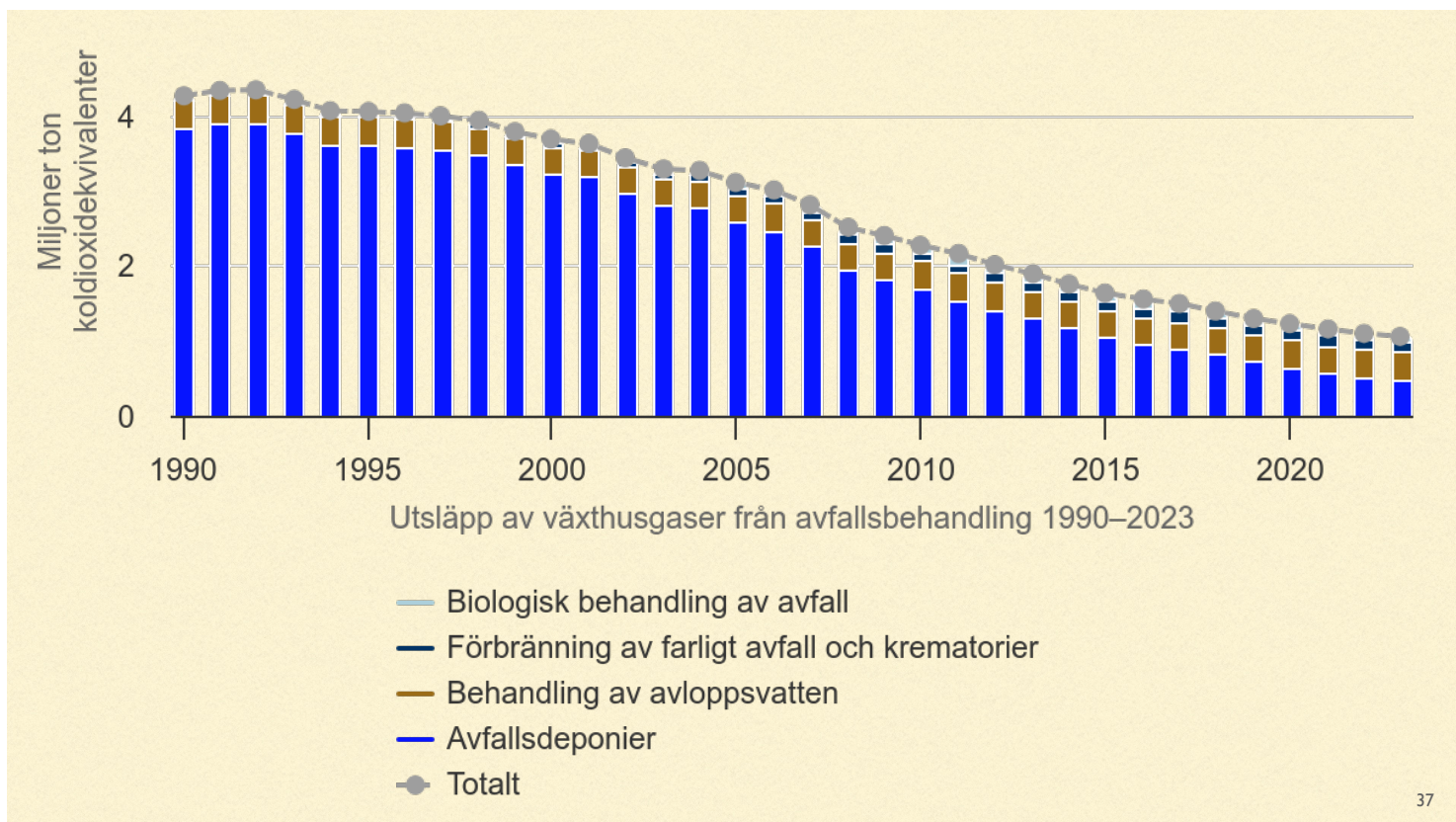
34



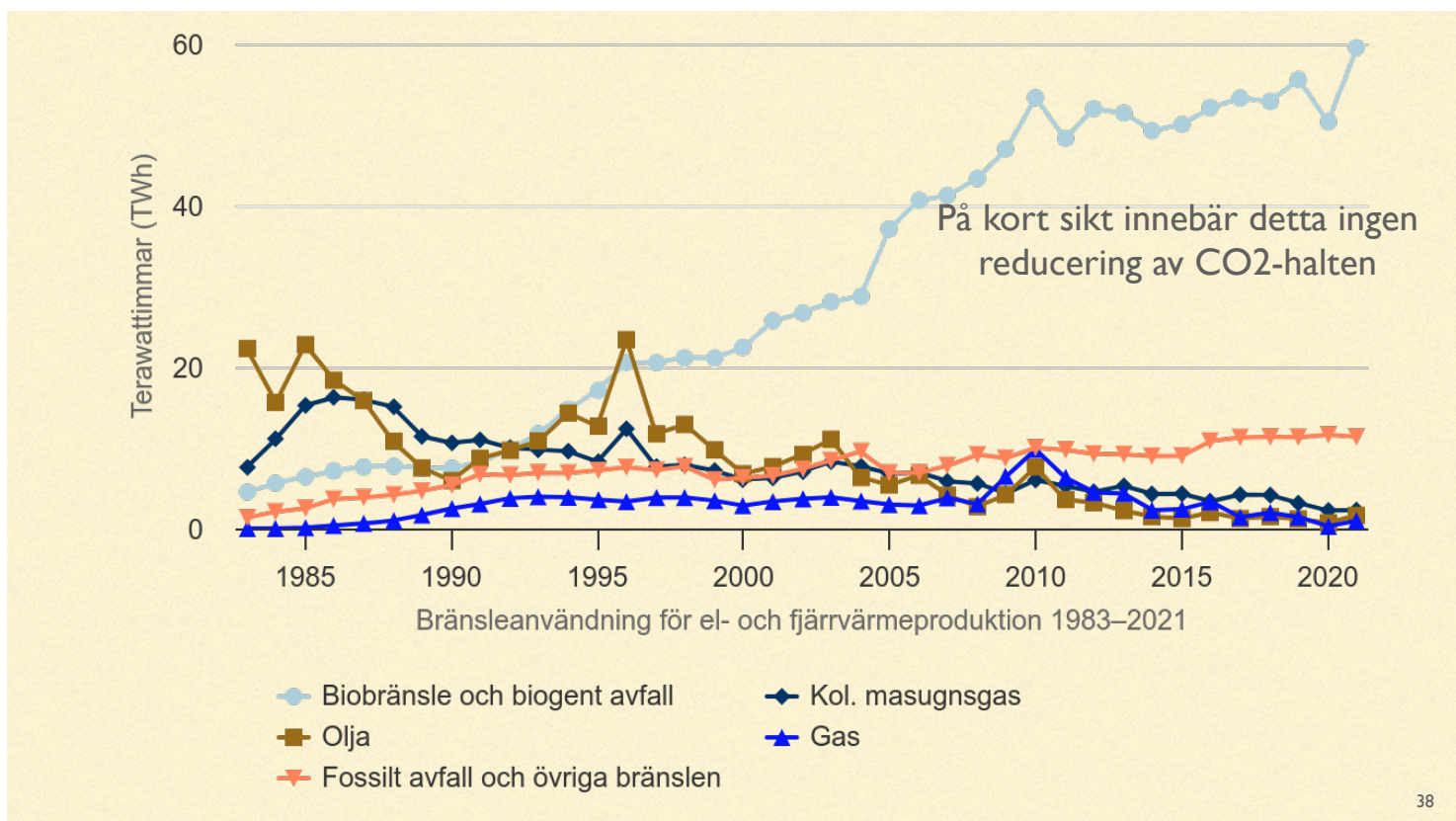
35



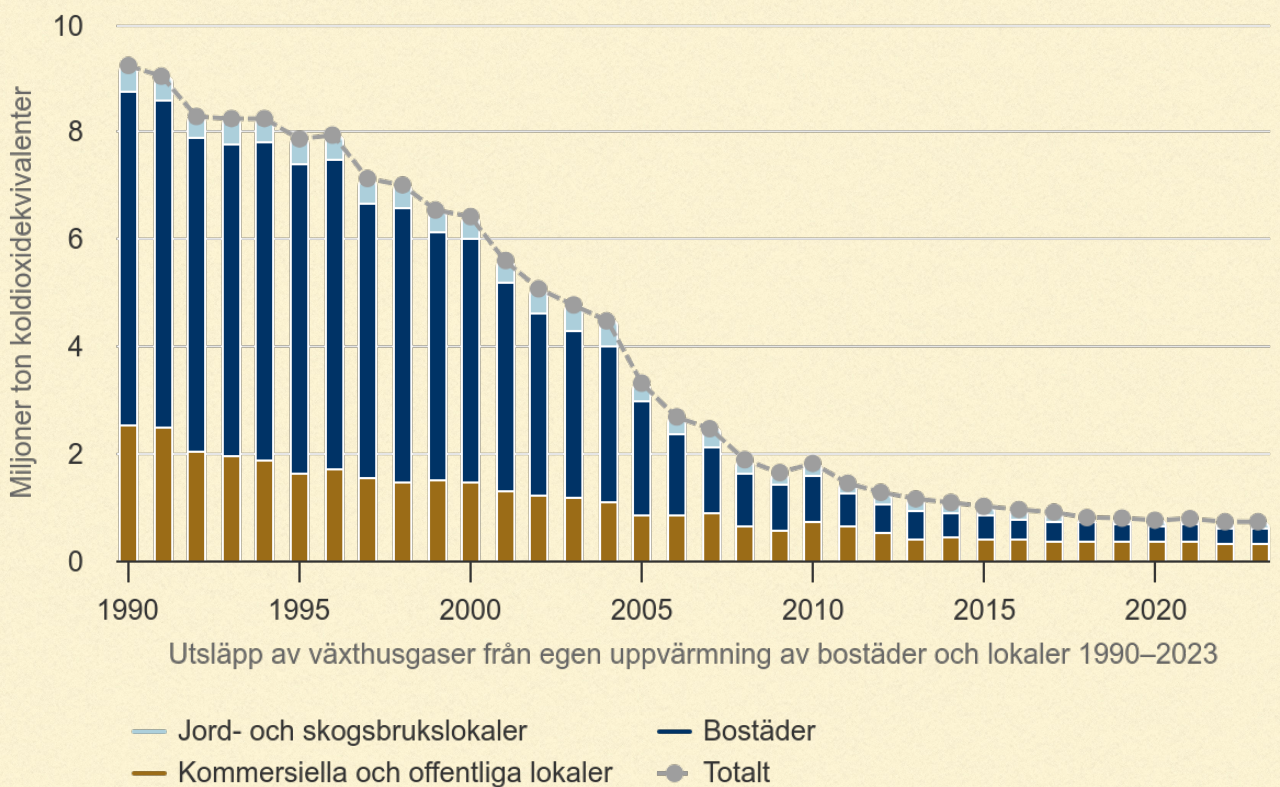
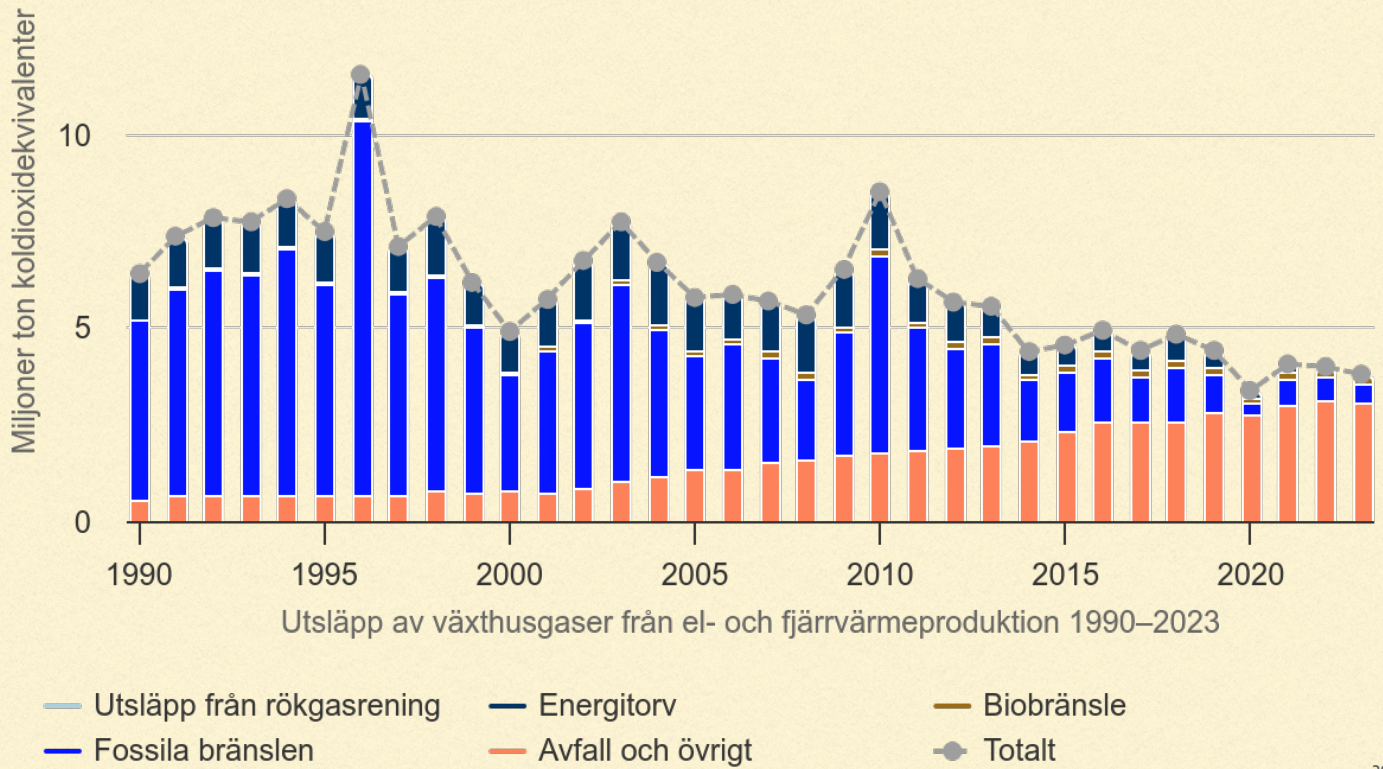
36

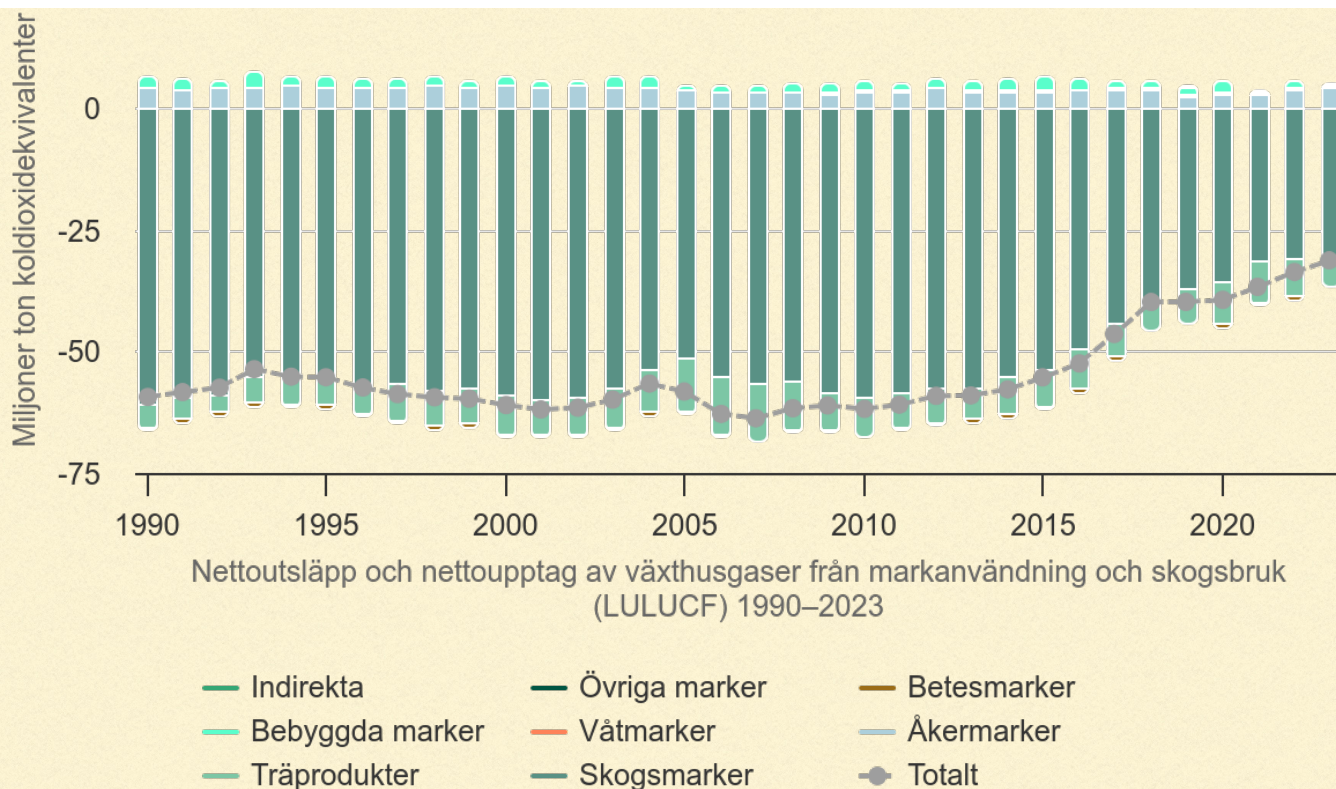


37



38





41

## NYCKELTAL FÖR SVERIGE

### Nyckeltal för Sverige

Konsumtionsutsläpp/capita

**8,4**

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

Referenstid: 2022

Konsumtionsutsläpp

**88**

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

Referenstid: 2022

Förändring av produktionsutsläpp

**5,6 %**

Referenstid: kvartal 2 2024 jämfört med samma period föregående år

Inhemsk materialkonsumtion/capita

**24,5**

ton

Referenstid: 2022

Miljöskatternas andel av totala skatter

**3,86 %**

Referenstid: 2022

Miljömotiverade subventioner

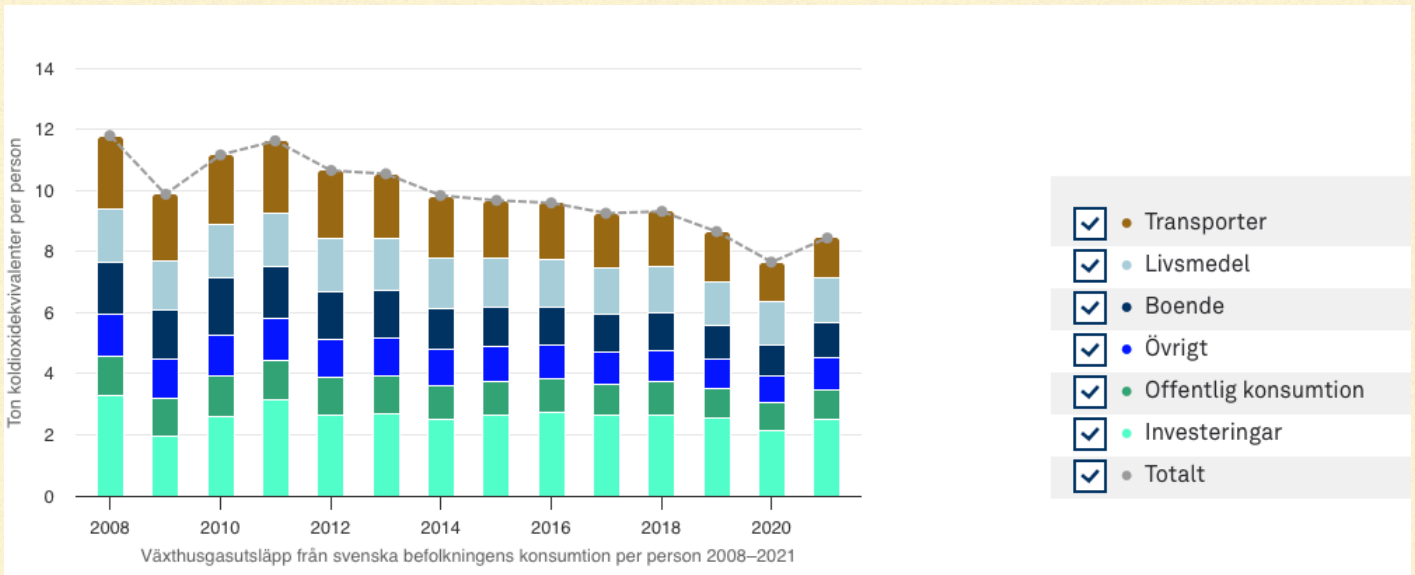
**23,2**

miljarder kronor

Referenstid: 2023

42

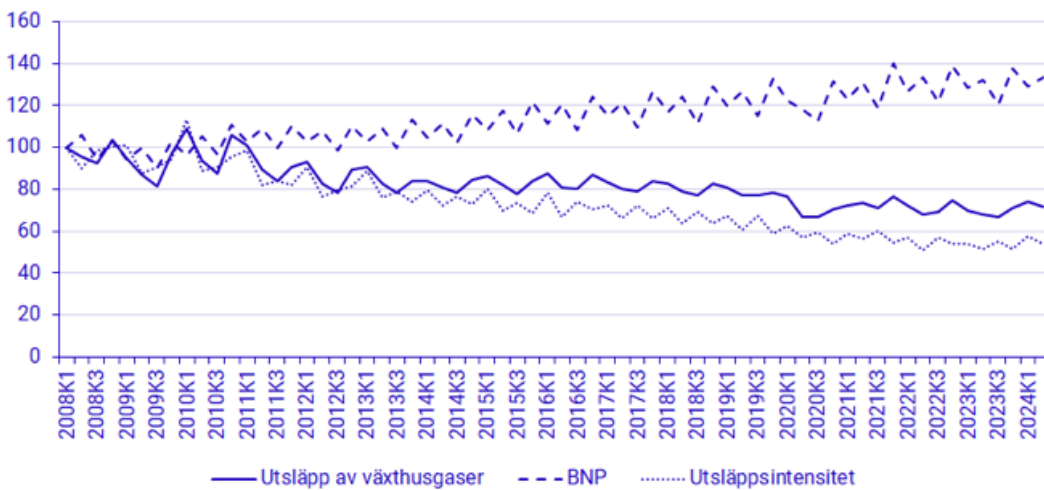
# TOTALA UTSLÄPP (SCB)



43

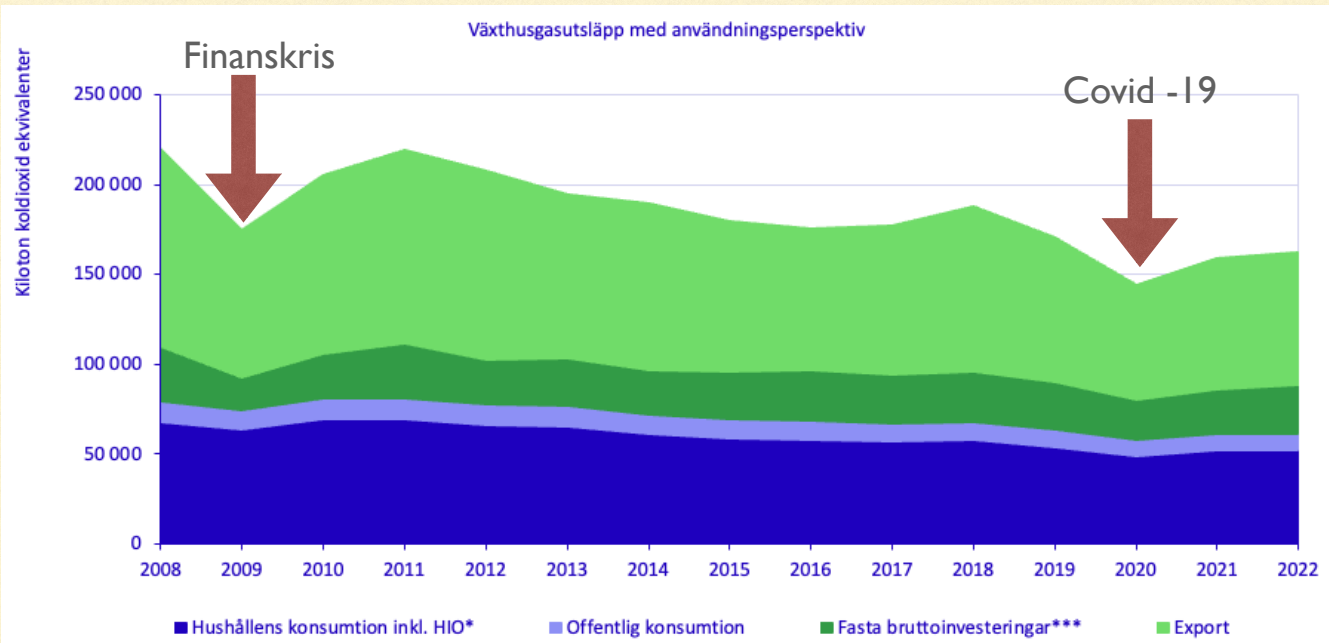
# UTSLÄPP OCH BNP (SCB)

Utsläpp av växthusgaser och ekonomisk utveckling, BNP i marknadspris och fasta priser referensår 2023, 2008k1-2024k2, Index 2008k1=100

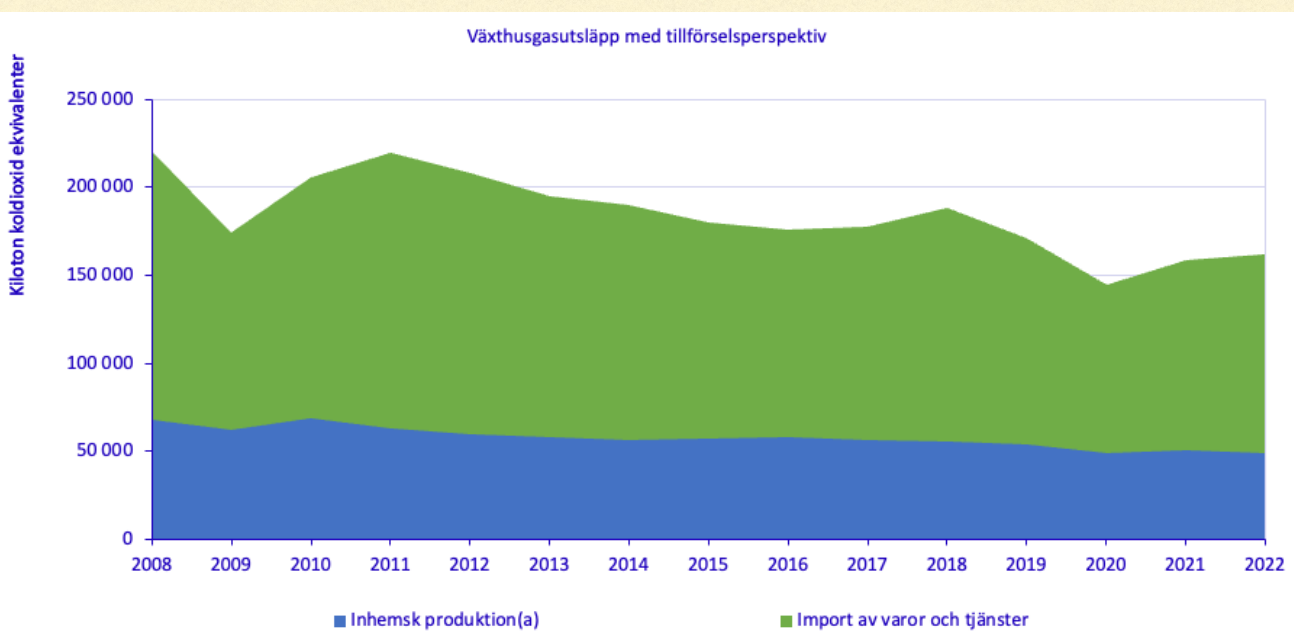


44

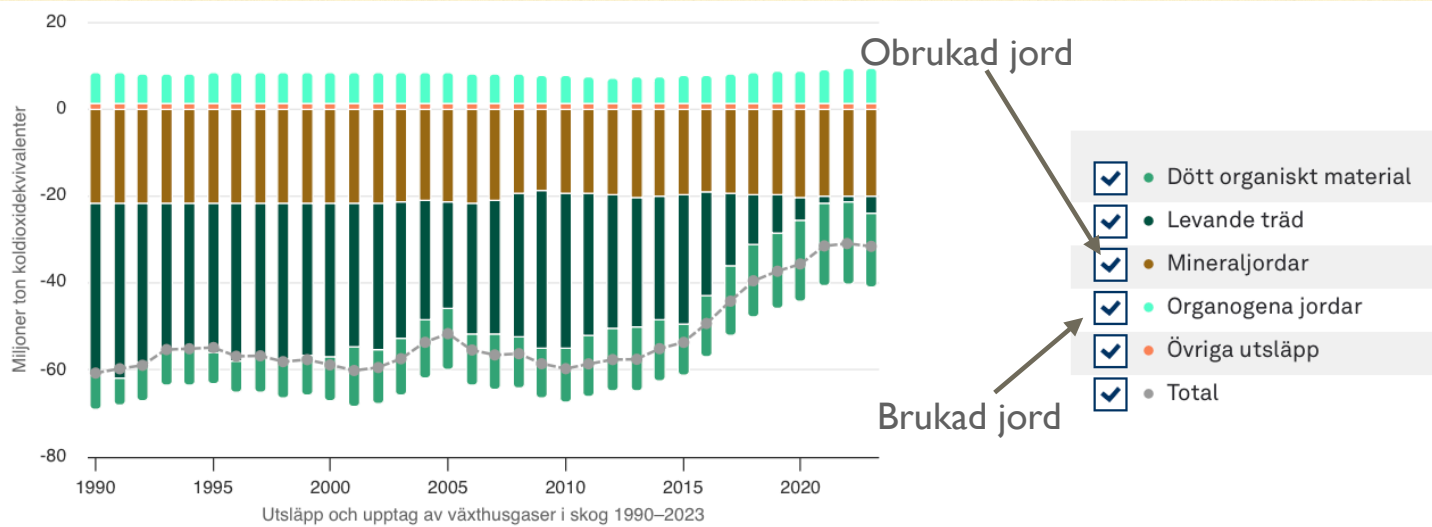
# UTSLÄPP GENOM ANVÄNDNING (SCB)



# IMPORT AV UTSLÄPP (SCB)



# SKOGEN (NATURVÅRDSVERKET)



47

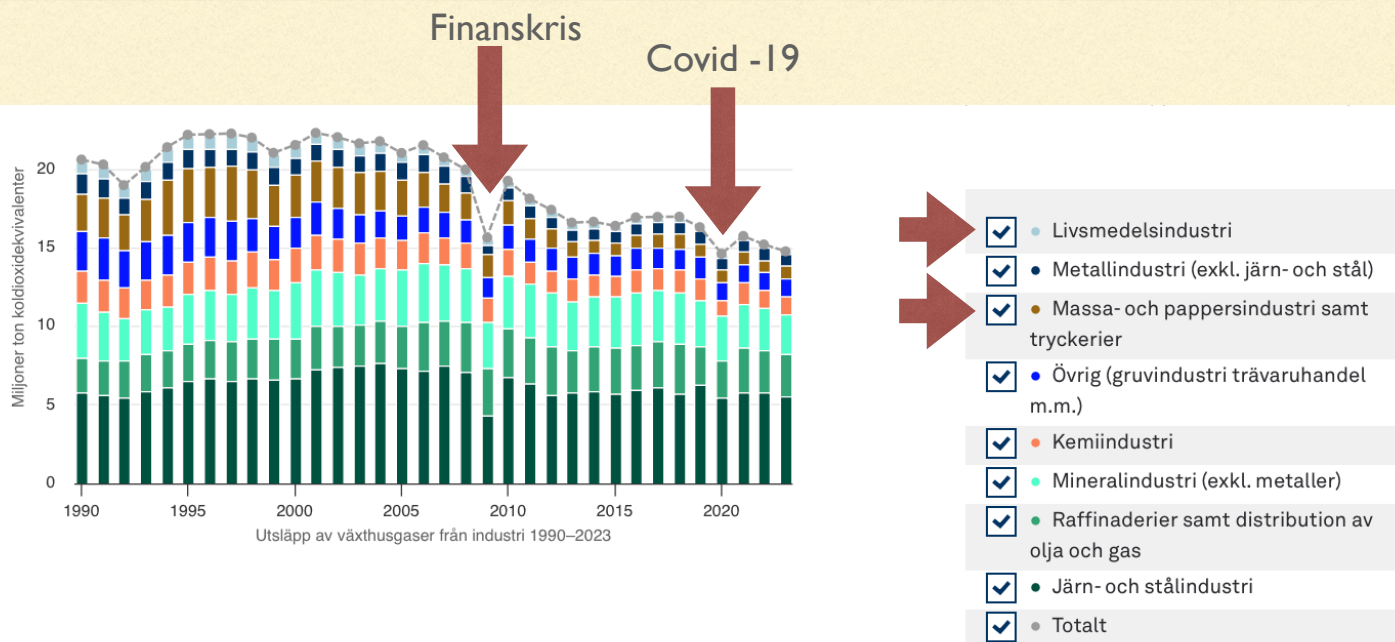


## INDUSTRINS UTSLÄPP

48



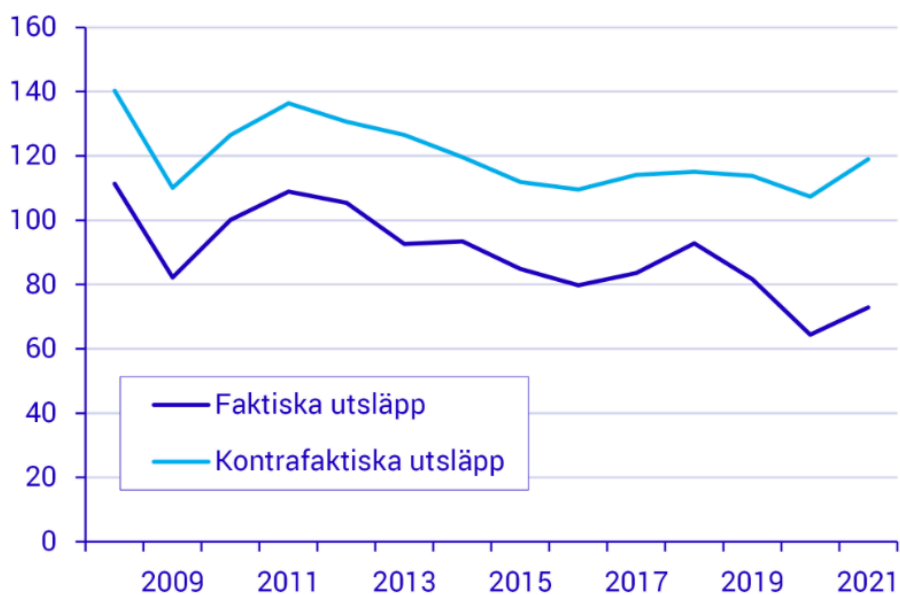
# TOTALA UTSLÄPP (NATURVÅRDSVERKET)



## JÄMFÖRELSE MED UTLANDET

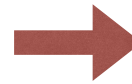
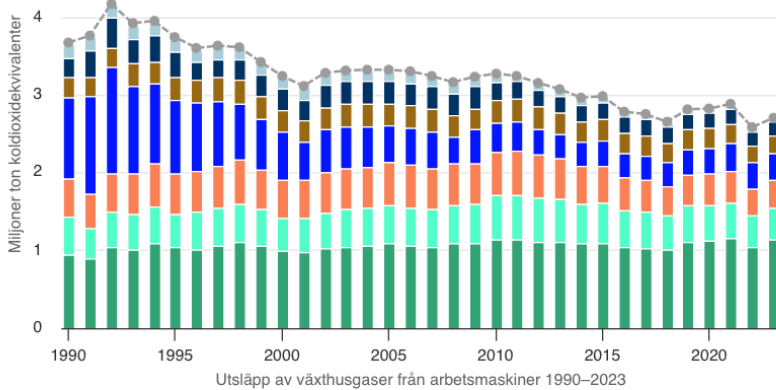
### Växthusgasavtrycket minskade

Växthusgasavtryck från Sveriges exportprodukter utifrån om vi själva producerar varan (faktiska utsläpp) eller kontrafaktiska utsläpp som visar utsläpp från motsvarande produktion i importlandet. Megaton CO<sub>2</sub>-e



Källa: Miljöräkenskaperna (SCB)

# Energianvändning inom industrin



- Fiske
- Hushåll
- Kommersiella och offentliga verksamheter
- Övriga (flygplatser hamnar m.m.)
- Skogsbruk
- Jordbruk
- Industri- och byggsektorn (inkl. vägarbeten)
- Totalt

OBS: Inga dippar 2008 och 2020!

51

## STÖRSTA UTSLÄPPEN

- Förbränning av industriella restgaser från koksverk samt järn- och stålproduktionsprocessers användning av koks som reduktionsmedel i masugnar i järn- och stålindustrin
- Kalcinering av kalksten och dolomit för cementproduktion i mineralindustri
- Förbränning av industriella restgaser i raffinaderier och diffusa utsläpp vid raffinaderier (exempelvis utsläpp från vätgasproduktion samt läckage från rörledningar)

# VAD KAN MAN GÖRA SOM KONSUMENT?

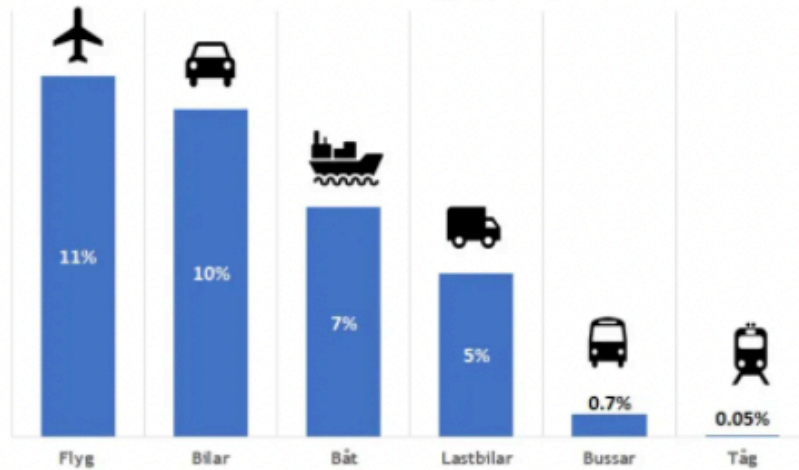
- Förbränning av industriella restgaser från koksverk samt användning av koks som reduktionsmedel i masugnar i järn- och stålindustrin
  - Undvik att använda stål
  - Använd skrotbaserad järn i större utsträckning
- Kalcinering av kalksten och dolomit för cementproduktion i mineralindustri
  - Bygg trähus
- Förbränning av industriella restgaser i raffinaderier
  - Fossilfritt bränsle



## TRANSPORTER

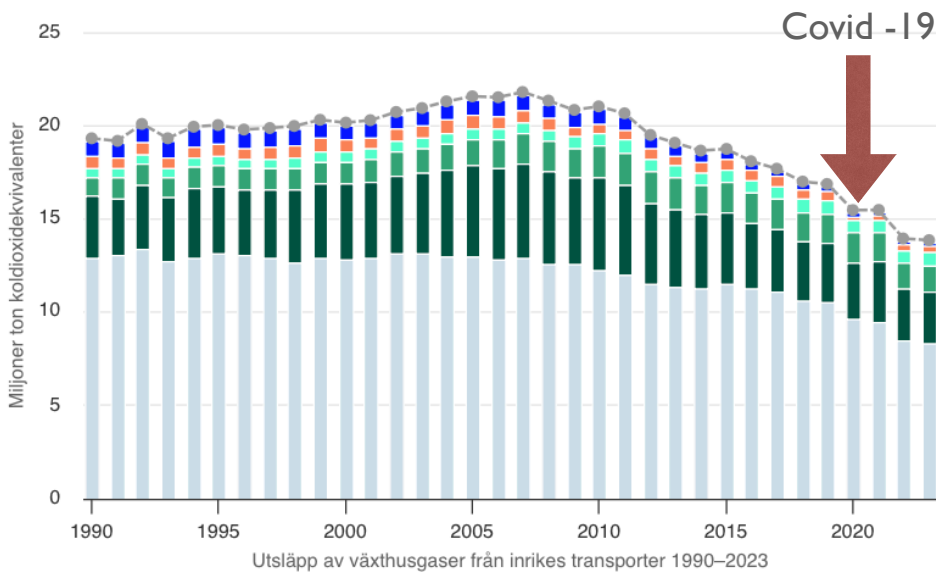
# Svenskarnas transportutsläpp

Transportmedlens andel av svenskarnas totala växthusgasutsläpp



55

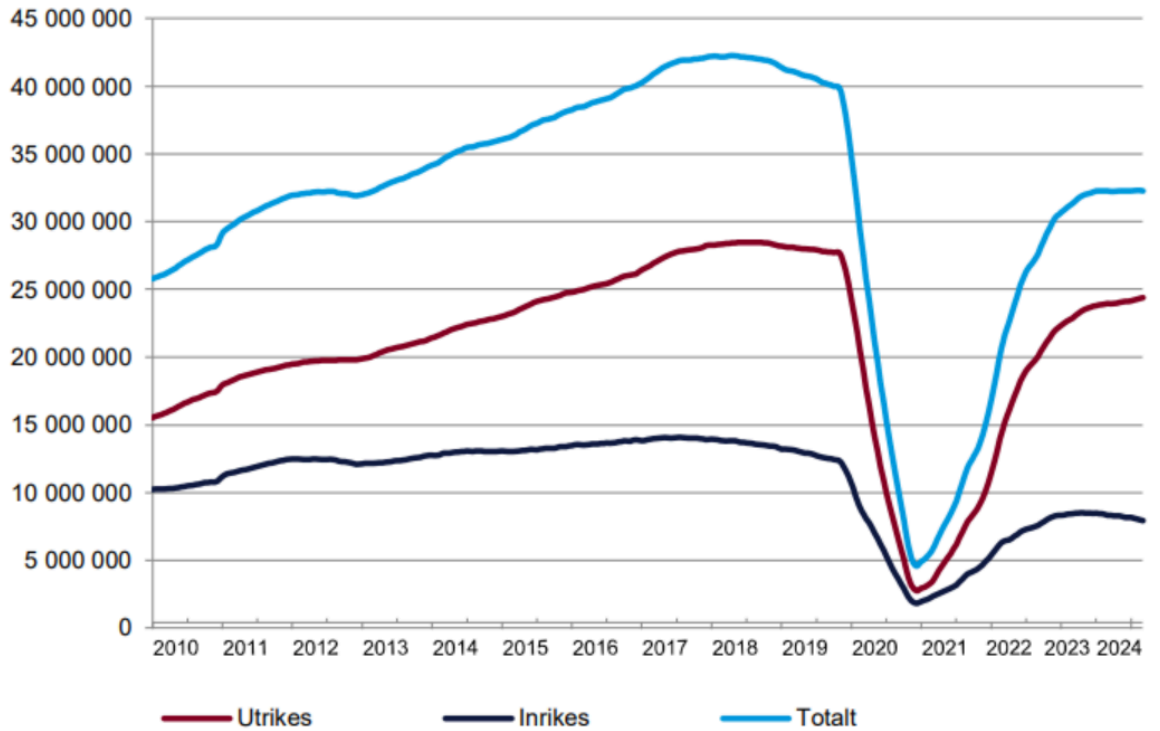
# INRIKES TRANSPORTER



- A-traktorer
- Järnväg
- Mopeder och motorcyklar
- Bussar
- Flyg
- Sjöfart
- Lätta lastbilar
- Tungta lastbilar
- Personbilar
- Totalt

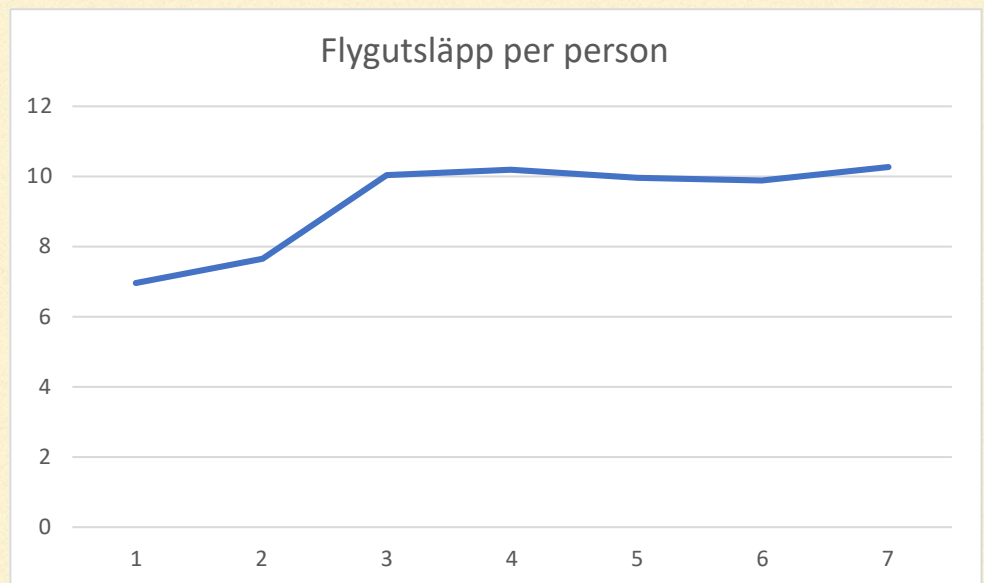
56

Antal flygresor i Sverige

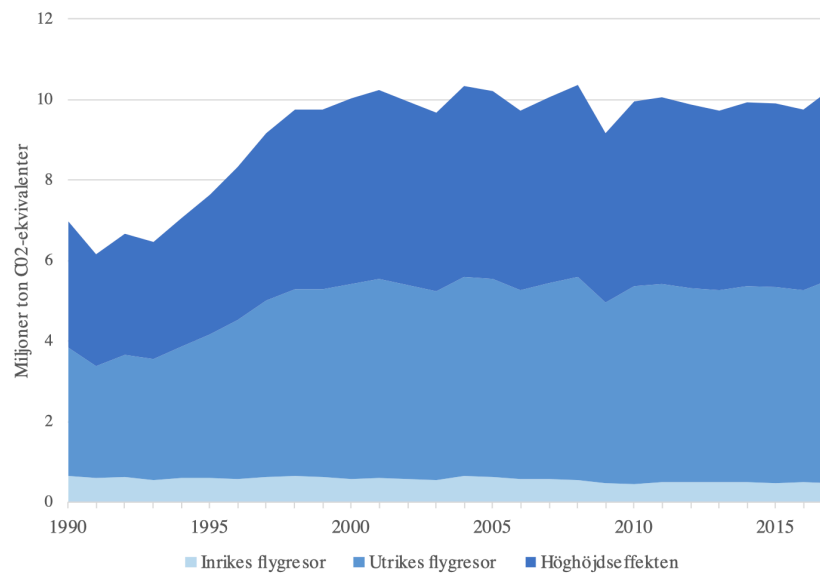


## UTSLÄPP FRÅN FLYGRESOR

Totala utsläpp för transporter: 27763 ton  
Totala utsläpp för flyget; 10 000 ton, alltså 36% av transportutsläppen



## Klimatpåverkan från svenska befolkningens flygresor

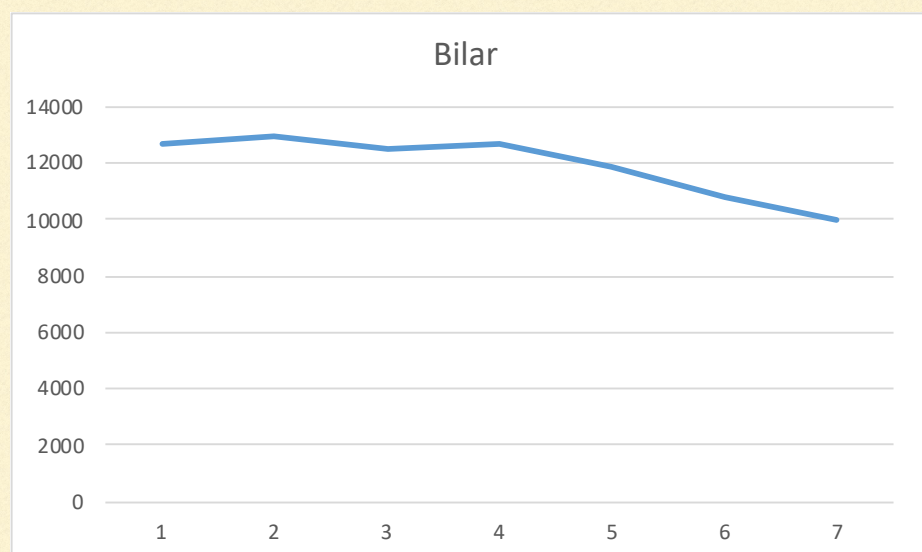


59

## UTSLÄPP FRÅN INRIKES BILRESOR

Totala utsläpp för transporter: 27763 ton

Totala utsläpp för bilar; 10 007 ton, alltså ca 36% av transportutsläppen, lika mkt som flyget



60

## VAD BETYDER DETTA?

- Industrin och transporterna står för de största utsläppen. Där är det mest effektivt att minska
- Transporter inrikes har också stora utsläpp. El-, gas- och etanoldrift kan minska detta
- Utrikes transporter (= import) ökar. Genom att köpa svenska varor och resa mindre kan man minska detta.
- Köper man dessutom närproducerat minskar det ännu mer.

## INTERNATIONELLA UTSLÄPP

Art	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017
Internationellt flyg	1354	1458	1955	1964	2140	2199	2791
Internationell sjöfart	2263	3555	4844	6742	6815	6177	7841
Totalt	3617	5013	6799	8706	8954	8376	10632

Växthusgasutsläpp från bränsle som tankas i Sverige och används till utrikes sjöfart och flyg

# SJÖFARTEN

- Svenska aktörer har vunnit marknadsandelar på bunkringsmarknaden dels genom att de var tidigt ute med att kunna erbjuda låg-svavlehaltigt bränsle och dels för att ett stort konkurrerande danskt företag gick i konkurs år 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.

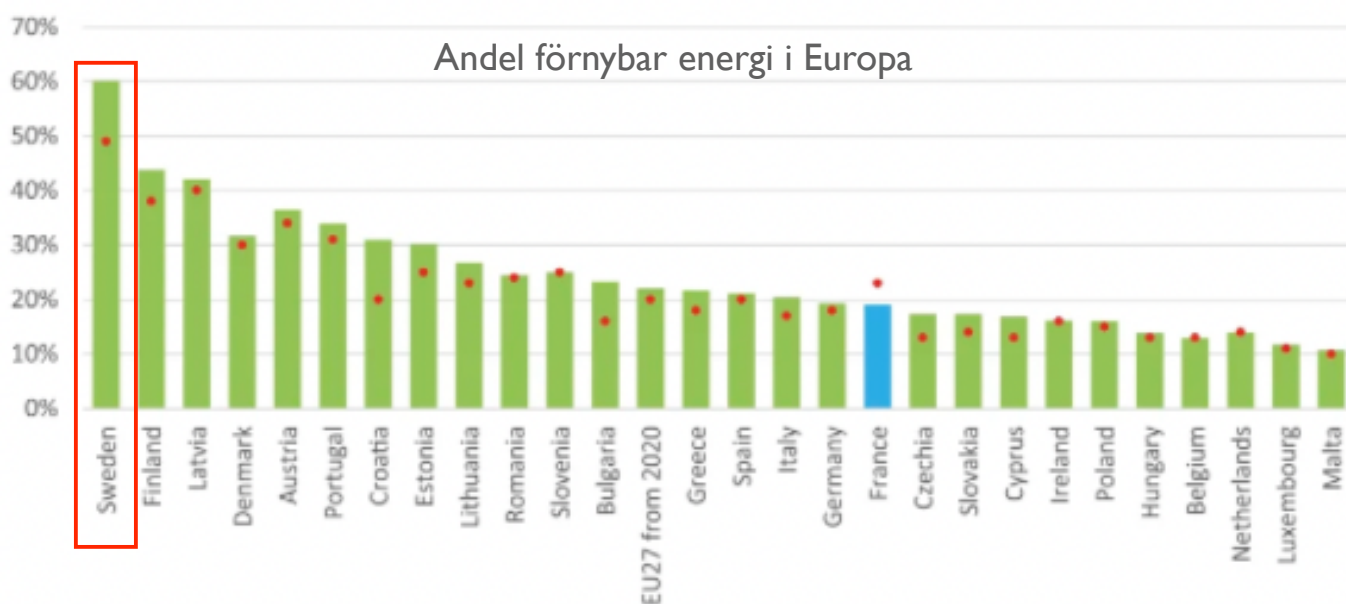
# LUFTFARTEN

- Det är lika mycket utsläpp som för hela personbilstrafiken i Sverige. ?
- I Sverige flyger vi mer än fem gånger så mycket som det globala genomsnittet.
- Utsläpp från utrikes flyg ingår inte i de svenska klimatmålen, men är däremot av stor vikt för att uppnå Parisavtalets mål att begränsa jordens temperaturökning till långt under två grader, med sikte på 1,5 grad.
- Den långsammare ökningen av utsläppen jämfört med ökningen av antalet flygresor kan bland annat förklaras av en effektivisering.



# VI EXPORTERAR VÅRA UTSLÄPP!

- Nästan två tredjedelar av växthusgasutsläppen från Sveriges export uppstår i andra länder, eftersom de varor vi exporterar ofta består av delar som tillverkats utomlands.



Andel förnybar energi samt mål i samtliga medlemsländer 2020, procent. Bild: Energimyndigheten

# HUR KAN MAN MINSKA UTSLÄPPEN?

- Flygresor är för många den största källan till utsläpp. Att resa mer sällan och vara borta längre när man väl reser är ett sätt att minska sin klimatpåverkan
- Att välja tåget eller resa kollektivt är alltid bättre jämfört med en fossildriven bil.
- En medelstor bil släpper ut i snitt nästan 2 kg växthusgaser per mil
- Men hur mycket släpper en buss ut med två passagerare?

# SVENSKA HUSHÅLLS UTSLÄPP

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

---

# SVENSKA HUSHÅLLS UTSLÄPP

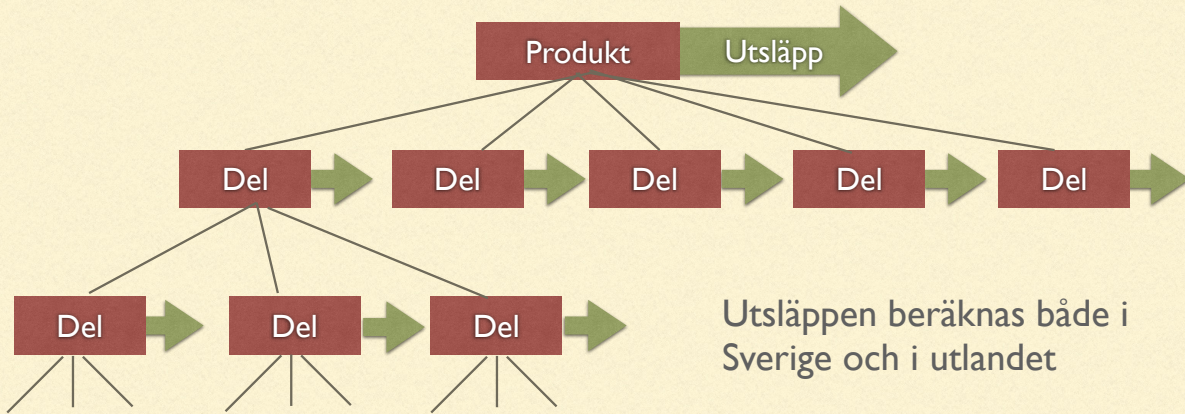
---

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

---

## HUR KOMMER MAN FRAM TILL DETTA?

# PRINCE-MODELLEN



71

# MATEMATISK BESKRIVNING

$$e^{d+m} = s^d L^d y^d + Qm,$$

# VAD BETYDER DÅ **DET**?

- $Y^d$  : Utsläpp på grund av konsumtion i Sverige
- $L^d$ : Utsläpp på grund av produktion i Sverige
- $S^d$ : Utsläppsintensiteten, dvs hur "tätt"
- $Q$ : En matris som anger hur mycket utsläpp som genereras per land och bransch, per krona importerad produkt
- $M$ : den import som krävs för att tillfredsställa den inhemska slutliga användningen, dvs privat och offentlig konsumtion samt investeringar.

**Hur kommer man fram till detta?**

# UTSLÄPPEN BERÄKNAS PER KONSUMTIONSSOMRÅDE

Grupp	Kategorier
1	Livsmedel
2	Boende
3	Transport
4	Kläder och skor
5	Övrigt

## EX: LIVSMEDEL

- C0111 bröd och spannmålsprodukter
- C0112 kött
- C0113 fisk
- C0114 mjölk, ost och ägg
- C0115 oljor och fetter
- C0116 frukt
- C0117 grönsaker
- C0118 sötsaker, glass, sylt, marmelad och konfekt
- C0119 salt, kryddor, såser o homogeniserad barnmat
- C0121 kaffe, te och choklad
- C0122 läsk, juice, saft och mineralvatten
- C0211 sprit
- C0212 vin
- C02131 starköl
- C02132 öl klass I o II
- C022 tobak

## EX: BRÖD, NIVÅ I

- Mjöl
- Vatten
- Jäst
- Bakning


## EX: BRÖD, NIVÅ 2, MJÖL

- Utsäde
- Gödning
- Bondens bearbetning
- Malning
- Transporter

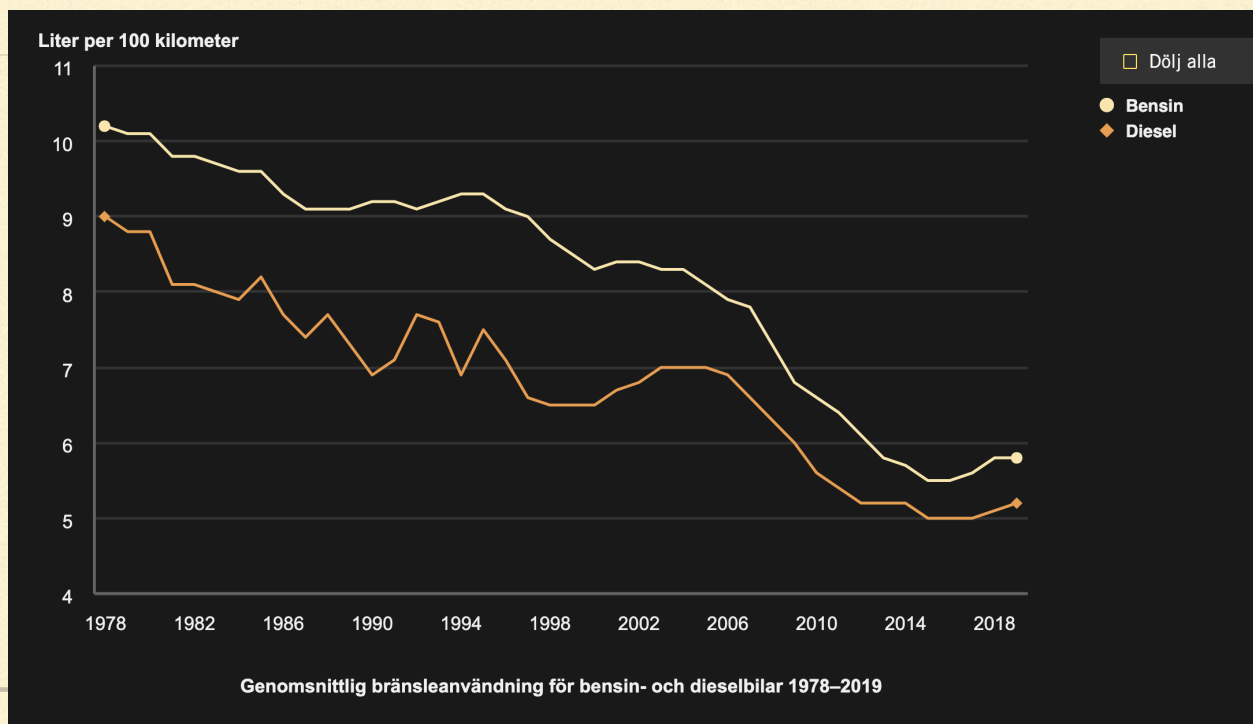
## EX: BRÖD, NIVÅ 3, BONDENS BEARBETNING

- Höstplöjning
- Vårharvning
- Sådd
- Ringvältning
- Skörd
- Allt detta kan mätas genom bondens inköp av drivmedel och kunskap om hur detta släpper ut per kg.
- Men bonden kan använda sin traktor till andra saker, så därför blir uppskattningen osäker
- Bearbetad mark släpper dessutom ut CO<sub>2</sub>

# KAN BERÄKNINGEN FÖRBÄTTRAS?

- Ja, genom annan kategorisering som omfattar större grupper
- T.ex. utsläppen från bondens maskiner plus utsläppen från förruttnelse plus utsläppen från djuren går relativt lätt att beräkna var för sig.
- Men de detaljerade uträkningarna kvarstår i dunkel.
- Dessutom finns motsägande mål t.ex. betesdrift kontra öppet landskap och biologisk mångfald
- Vad har vi för nytta av biologisk mångfald? 

## BRANSLEANVÄNDNING BENSIN & DIESEL





Myndigheters  
Utsläpp

	Tåg	Buss	Flyg <50	Flyg >50	Bil	Maskin	Totalt
2011	0.001	0.21	15.393	86.608	51.146	246.012	399.37
2012	0.001	0.248	14.75	89.29	53.533	248.075	405.897
2013	0.001	0.304	14.485	93.975	55.131	264.512	428.408
2014	0.001	0.232	15.267	87.922	56.084	238.216	397.722
2015	0.001	0.305	14.869	86.592	49.166	223.911	374.844
2016	0.001	0.232	14.142	84.186	49.068	224.605	372.234
2017	0.001	0.259	14.619	86.239	49.693	229.814	380.625
2018	0.003	0.189	15.171	86.794	48.502	259.525	410.184
2019	0.002	0.138	13.294	81.25	45.604	225.148	365.436
2020	0.006	0.261	3.066	24.071	19.47	259.459	306.333
2021	0.004	0.251	2.019	12.179	19.101	290.463	324.017
2022	0.017	0.364	6.791	61.852	21.684	299.582	390.291
2023	0.087	0.382	8.023	72.729	20.912	309.783	411.916