

HAR VI NÅGON KLIMATKRIS ÖHT?

Och i så fall, varför?

1

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.

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.



2

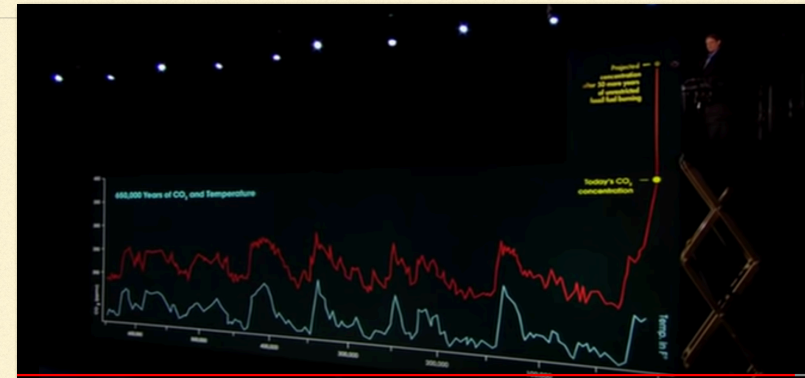
VÄXTHUSGASER

- Vattenånga
- Koldioxid
- Metan (CH₄) 34 ggr starkare än CO₂
- Lustgas (N₂O) 298 ggr starkare än CO₂
- Freon 14 (CF₄) 7350 ggr starkare än CO₂
- Koldioxid är dominerande eftersom det finns så mycket av den
- Idag finns det 413 ppm CO₂ (0,0413 %) vilket är den högsta på 800 000 år
- Men vad beror det på?

3

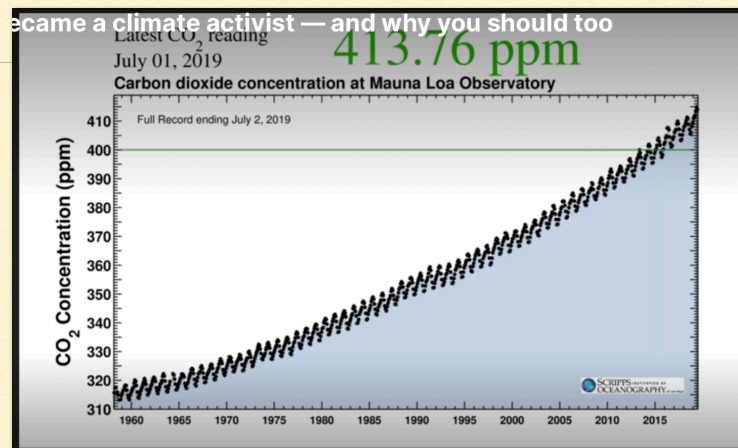
HAR VI EN KLIMATKRIS?

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

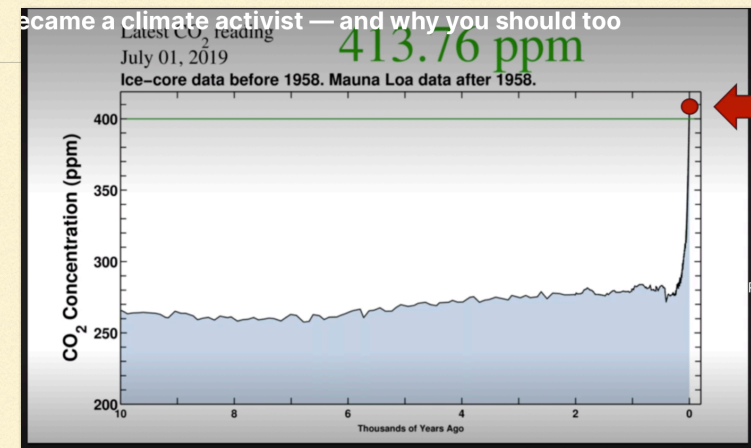


4

FRÅN ETT TED-FÖREDRAG



FRÅN ETT TED-FÖREDRAG



TÄNKBARA ORSAKER

- Mänsklig aktivitet (förbränning, transporter etc)
 - Förbränning av fossila bränslen frigör CO₂ 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

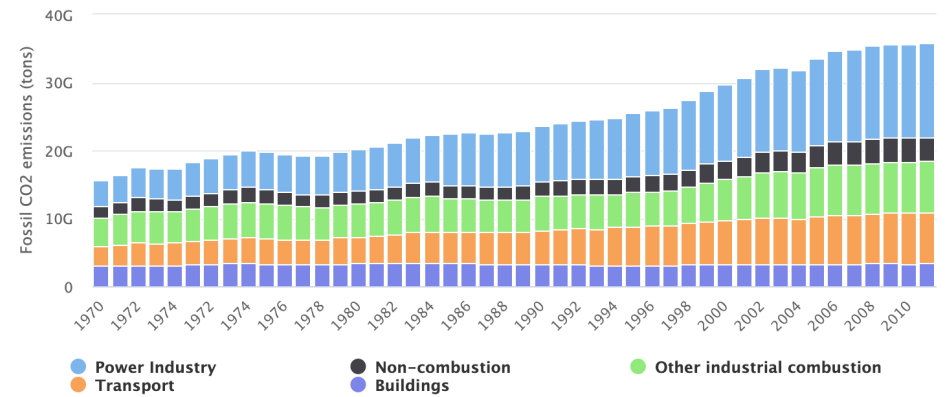
VÅRT UPPDRAG

1. Undersöka hur utsläppen uppkommer och identifiera relativt enkla åtgärder för att minska dem
2. Mer i detalj studera frågor som är intressanta för oss t.ex.
 - 2.1. Hur räknar man ut påverkan av boskap?
 - 2.2. Vad har skogsplantering för effekt?
 - 2.3. På vilket vis ska vi transportera oss?

HUR STORA ÄR VÅRA CO₂ UTSLÄPP?

Redovisning av statistik globalt och från Naturvårdsverket och SCB

Global CO₂ emissions by Year (tons)



<https://www.worldometers.info/co2-emissions/>

UTSLÄPP PER LAND

#	Country	CO2 Emissions (tons, 2016)	1 Year Change	Population (2016)	Per capita	Share of world
1	China	10,432,751,400	-0.28%	1,414,049,351	7.38	29.18%
2	United States	5,011,686,600	-2.01%	323,015,995	15.52	14.02%
3	India	2,533,638,100	4.71%	1,324,517,249	1.91	7.09%
4	Russia	1,661,899,300	-2.13%	145,275,383	11.44	4.65%
5	Japan	1,239,592,060	-1.21%	127,763,265	9.70	3.47%
6	Germany	775,752,190	1.28%	82,193,768	9.44	2.17%
7	Canada	675,918,610	-1.00%	36,382,944	18.58	1.89%
8	Iran	642,560,030	2.22%	79,563,989	8.08	1.80%
9	South Korea	604,043,830	0.45%	50,983,457	11.85	1.69%
10	Indonesia	530,035,650	6.41%	261,556,381	2.03	1.48%

SVERIGES UTSLÄPP

#	Country	CO2 Emissions (tons, 2016)	1 Year Change	Population (2016)	Per capita	Share of world
63	Sweden	44,694,415	4.33%	9,836,007	4.54	0.13%

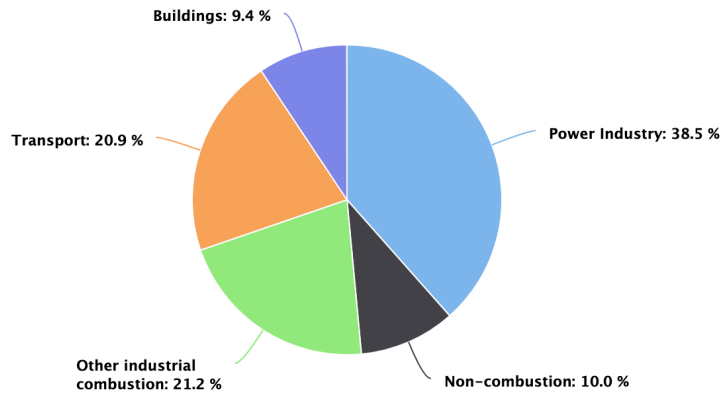
Showing 1 to 1 of 1 entries (filtered from 209 total entries)

Previous 1 Next

Det globala utsläppet är i medeltal 4,79 ton CO₂ per capita.

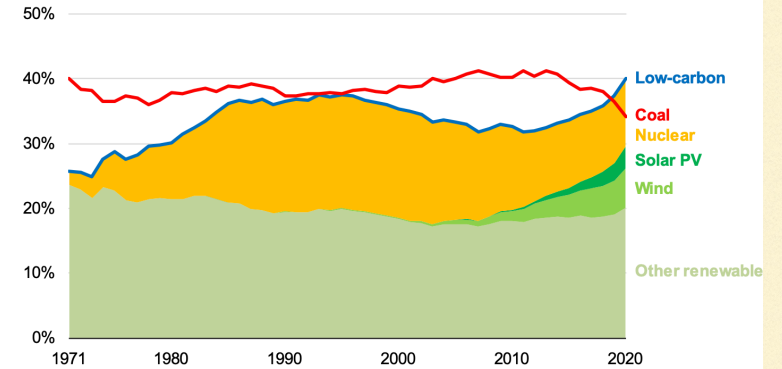
UTSLÄPP PER SEKTOR – GLOBALT

Global Fossil CO2 Emissions by Sector



VARIFRÅN KOMMER ENERGIN?

Global generation shares from coal and low-carbon sources, 1971-2020



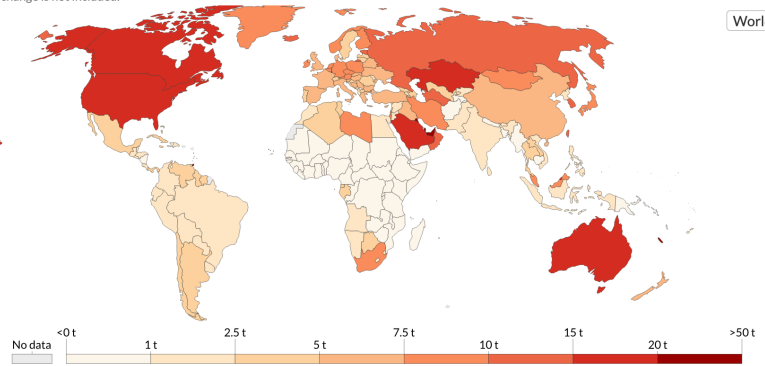
PER CAPITA

Per capita CO₂ emissions, 2018

Average carbon dioxide (CO₂) emissions per capita measured in tonnes per year. This measures CO₂ emissions from fossil fuels and cement production only – land use change is not included.



World



Source: OWID based on CDIAC; Global Carbon Project; Gapminder & UN

CC BY

▶ 1800 2018

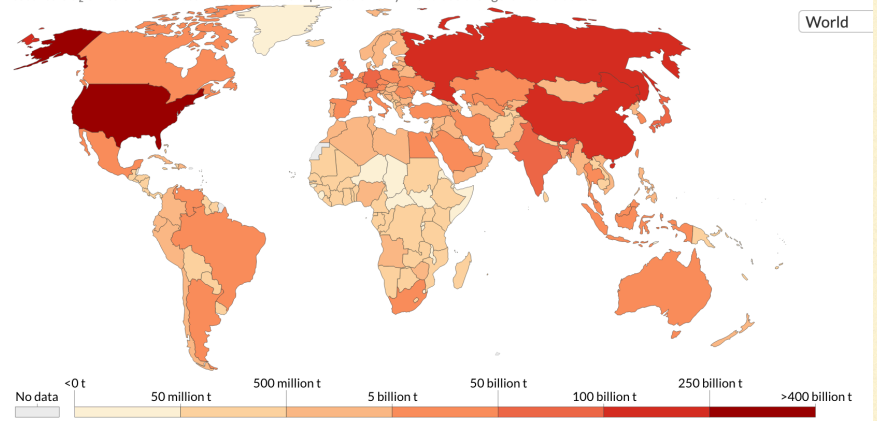
KUMULATIVA UTSLÄPP

Cumulative CO₂ emissions, 2018

Cumulative carbon dioxide (CO₂) emissions represents the total sum of CO₂ emissions produced from fossil fuels and cement since 1751, and is measured in tonnes. This measures CO₂ emissions from fossil fuels and cement production only – land use change is not included.

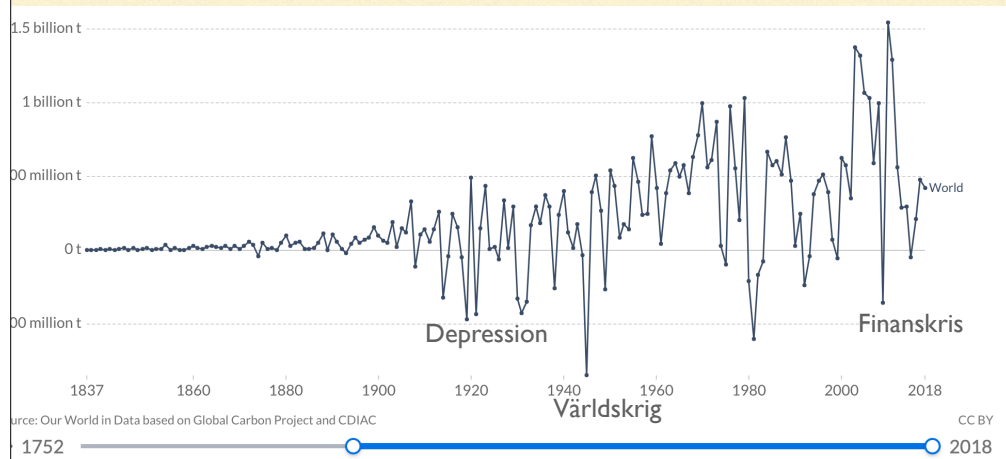


World



No data <0t 50 million t 500 million t 5 billion t 50 billion t 100 billion t 250 billion t >400 billion t

ÄNDRINGAR I UTSLÄPP – GLOBALT

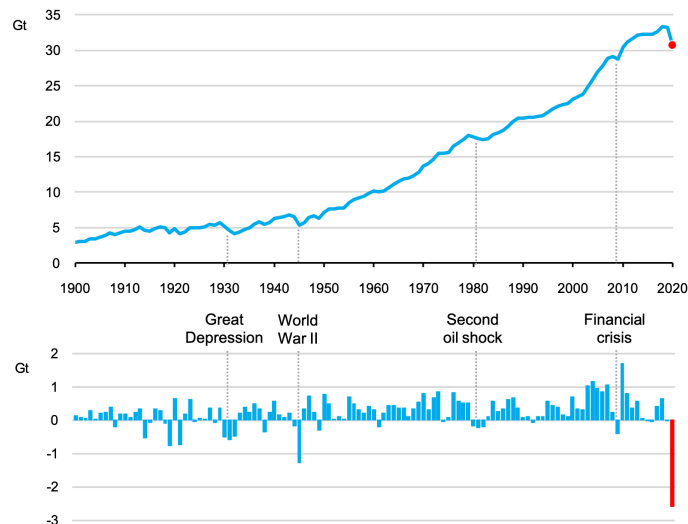


VAD BEROR ÄNDRINGARNA PÅ?

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

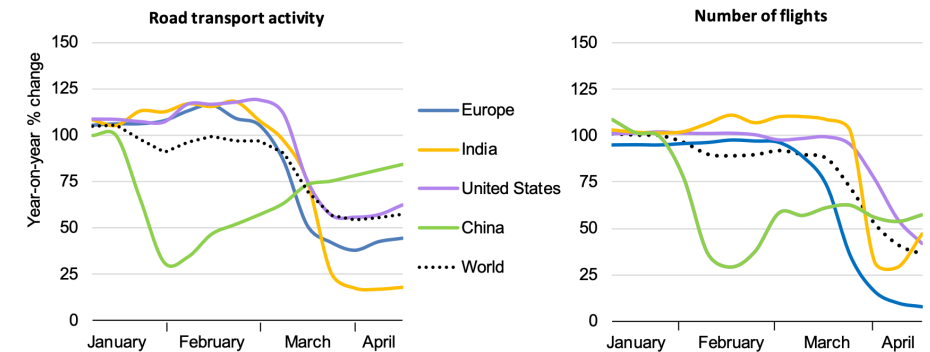
CORONA-KRISENS EFFEKTER

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



TRANSPORTSEKTORN

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



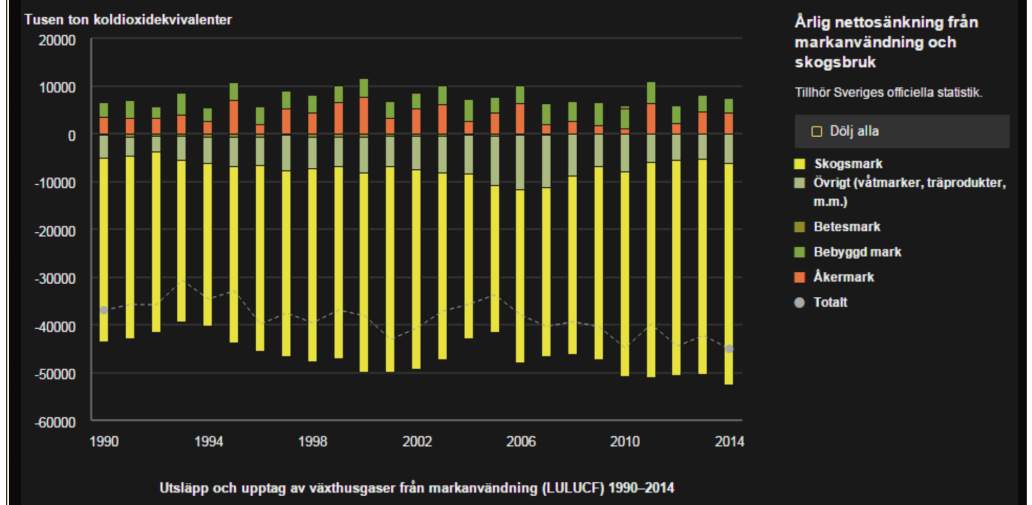
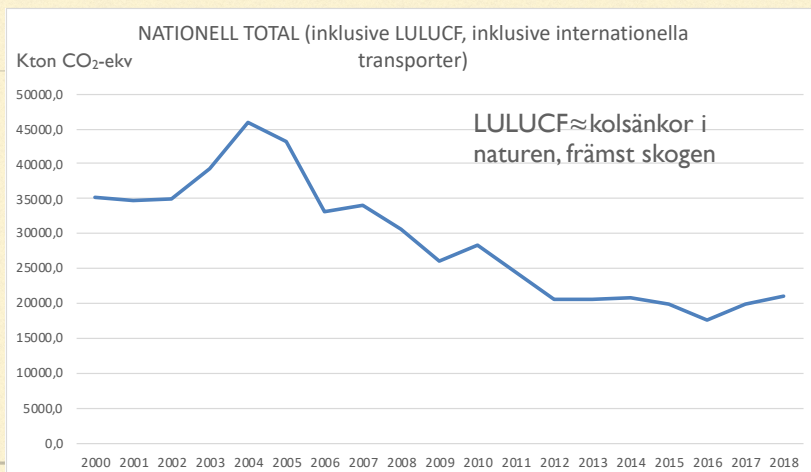
UTSLÄPP I SVERIGE

Källa: <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/?topic=37> (I huvudsak)

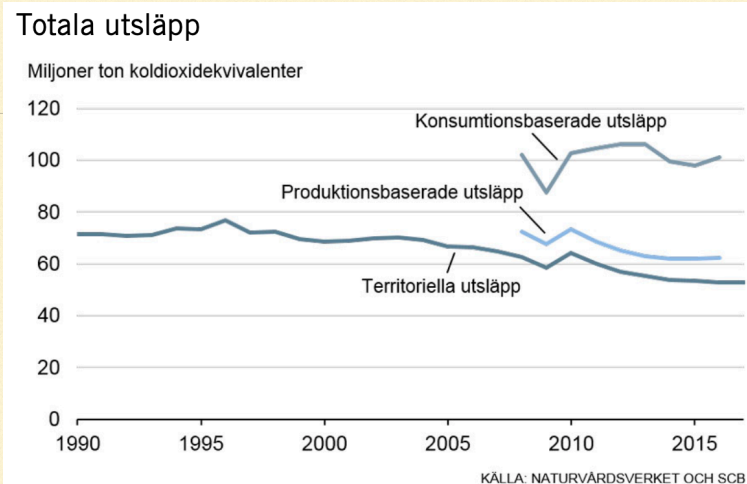
Svenska utsläpp

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2018
Utrikes transporter	3732	4878	6865	8701	9086	8086	11300
Egen uppvärmning av bostäder och lokaler	9298	7922	6463	3335	1833	1030	885
Avfall	3742	3562	3222	2716	1968	1463	1246
Produktanvändning (inkl. lösningsmedel)	565	647	1340	1756	1730	1686	1626
Arbetsmaskiner	3306	3551	3508	3843	3823	3477	3123
El och fjärrvärme	6484	7574	4957	5952	8663	4699	4907
Jordbruk	7641	7580	7406	7042	6833	6898	6790
Inrikes transporter	19387	19928	19645	20817	20295	17951	16463
Industri	20761	22357	21573	21163	19323	16535	16739
Förändrad markanvändning och skogsbruk	-34488	-34527	-39732	-32129	-45108	-41993	-41994
Totalt	40428	43472	35247	43196	28446	19832	21085

FRÅN SCB



TOTALA UTSLÄPP



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).

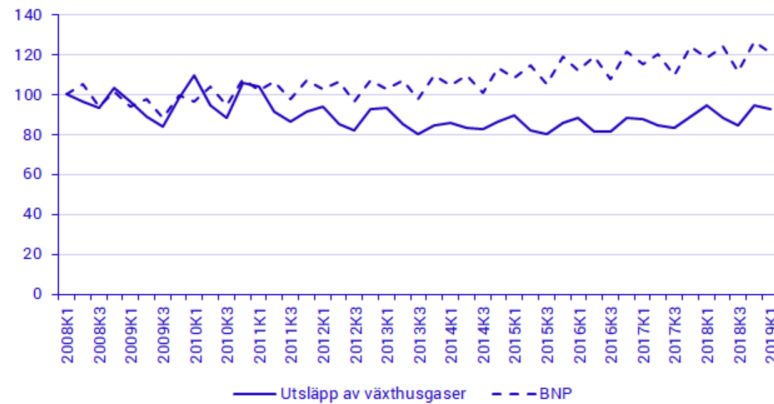
PRODUKTIONSBASERADE UTSLÄPP

- 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

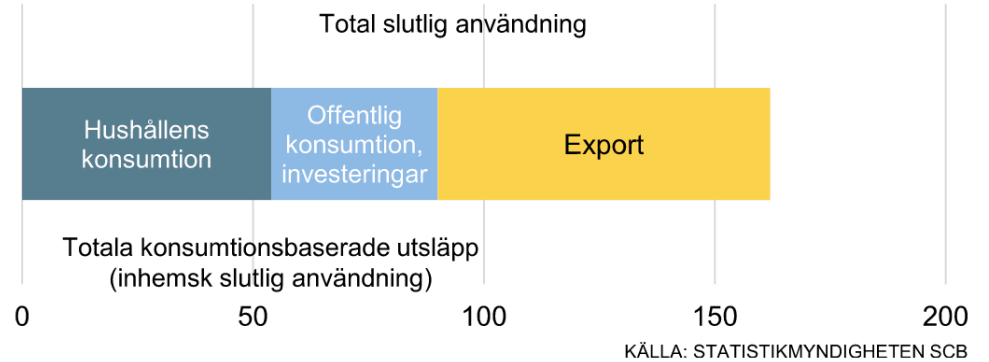
- Beräknas modellbaserat vilket ger viss osäkerhet för utsläpp som bryts ned till en finare upplösning. Utsläppen i Sverige från konsumtion baseras på de produktionsbaserade utsläppen.
- Till de konsumtionsbaserade utsläppen räknas en produkts alla utsläpp, som skett i alla tidigare led innan den konsumeras,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

Utsläpp av växthusgaser och ekonomisk utveckling, BNP, fasta priser 2018, 2008K1-2019K1



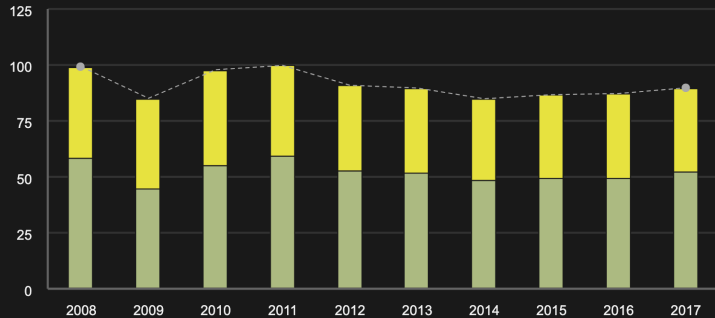
Utsläpp från total slutlig användning, 2017

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



KONSUMTIONSBASERADE UTSLÄPP

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Konsumtionsbaserade utsläppen av växthusgaser är ungefär 90 miljoner ton koldioxidekvivalenter totalt

Konsumtionsbaserade växthusgaser – slutlig användning i Sverige 2008-2017

Källa: Naturvårdsverket (<https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-konsumtionsbaserade-utslapp-Sverige-och-andra-lander/>)

KONSUMTIONSBASERADE UTSLÄPP (INHEMSKA)

Art	2008	2010	2012	2014	2016
Offentlig konsumtion och investeringar	40,25	37,21	37,42	36,05	38,15
Transport - hushållens konsumtion	22,72	26,36	22,21	20,6	21,02
Livsmedel - hushållens konsumtion	14,96	15,04	20,4	19,78	19,63
Boende - hushållens konsumtion	12,25	12,37	14,47	12,12	11,29
Övrigt - hushållens konsumtion	9,01	8,97	9,51	9,01	8,84
Kläder, Skor - hushållens konsumtion	2,86	2,74	2,24	2,02	2,18
Totalt	102,04	102,69	106,25	99,57	101,1

Källa: Naturvårdsverket (<http://www.naturvardsverket.se/klimatutslapp>)

KONSUMTIONSBASERADE UTSLÄPP

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2018
Utrikes transporter	3732	4878	6865	8701	9086	8086	11300
Markanvändning	-34488	-34527	-39732	-32129	-45108	-41993	-41994
Uppvärmning bostäder	9298	7922	6463	3335	1833	1030	885
Avfall	3742	3562	3222	2716	1968	1463	1246
Produktanvändning	565	647	1340	1756	1730	1686	1626
Arbetsmaskiner	3306	3551	3508	3843	3823	3477	3123
El och fjärrvärme	6484	7574	4957	5952	8663	4699	4907
Jordbruk	7641	7580	7406	7042	6833	6898	6790
Inrikes transporter	19387	19928	19645	20817	20295	17951	16463
Industri	20761	22357	21573	21163	19323	16535	16739
Totalt	71185	73120	68115	66624	64467	53739	51779

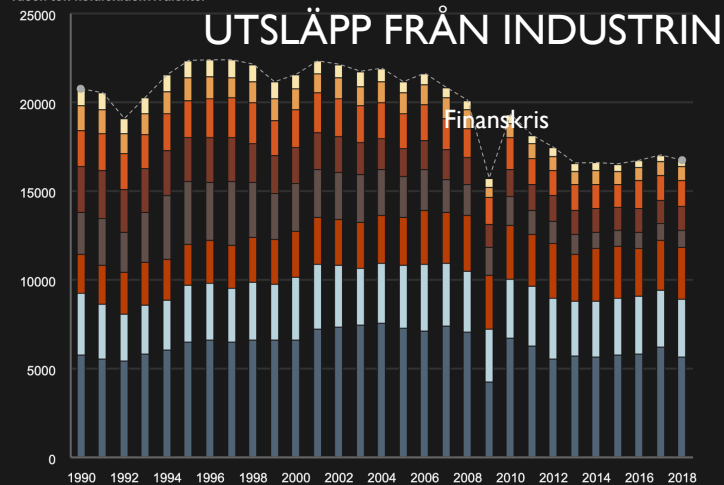
Källa: Naturvårdsverket (<http://www.naturvardsverket.se//klimatutslapp>)

33

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.

Tusen ton koldioxidekvivalenter



Industrisektorn står för ungefär en tredjedel av Sveriges territoriella utsläpp.

35

Utsläpp av växthusgaserna från industrin 1990–2018

INDUSTRIN

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2018
Livsmedelsindustri	951	943	813	608	488	390	325
Metallindustri (exkl. järn- och stål)	1356	1280	1138	1183	804	737	800
Kemiindustri	2045	2077	2152	1962	1771	1305	1459
Övrig (gruvindustri, trävaruhandel m.m.)	2583	2501	1995	1562	1551	1297	1326
Massa- och papper och tryckerier	2349	3507	2749	2313	1600	878	967
Raffinaderier samt distr. av olja och gas	2206	2333	2546	2689	3034	2930	2938
Mineralindustri (exkl. metaller)	3505	3206	3543	3543	3312	3224	3229
Järn- och stålindustri	5766	6511	6639	7303	6762	5774	5693
Totalt	20761	22357	21573	21163	19323	16535	16739

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?

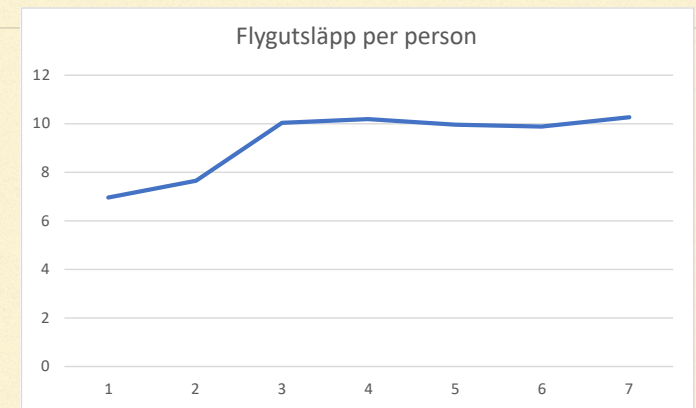
- Förbränning av industriella restgaser från koksverk samt användning av koks som reduktionsmedel i masugnar i järn- och stålindustrin
 - Undvik att använda stål ← Svårt
 - Använd skrotbaserad järn i större utsträckning
- Kalcinering av kalksten och dolomit för cementproduktion i mineralindustri
 - Bygg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

UTSLÄPP FRÅN FLYGRESOR

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017
Höghöjdseffekt inrikes flyg	0,26	0,24	0,23	0,25	0,18	0,19	0,19
Svenska befolkningens klimatpåverkan från inrikes	0,65	0,6	0,57	0,63	0,45	0,47	0,48
Höghöjdseffekt utrikes flyg	2,87	3,22	4,37	4,42	4,42	4,39	4,55
Svenska befolkningens klimatpåverkan från utrikes	3,19	3,57	4,86	4,91	4,91	4,87	5,06
Totalt	6,97	7,63	10,03	10,21	9,96	9,92	10,28

UTSLÄPP FRÅN FLYGRESOR

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



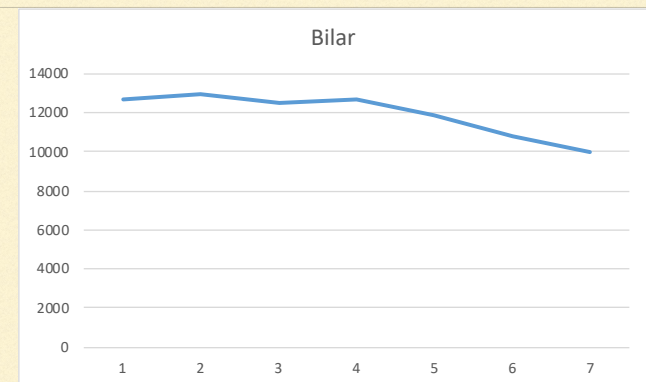
UTSLÄPP FRÅN INRIKES RESOR

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2018
Järnväg	102	76	75	65	60	46	44
Moped och	41	48	72	94	96	85	79
Militär transport	862	711	397	225	175	189	170
Bussar	809	898	792	875	764	381	213
Flyg	687	634	656	674	486	512	531
Sjöfart	452	498	539	581	678	668	738
Lätta lastbilar	865	943	981	1353	1656	1600	1471
Tunga lastbilar	2871	3145	3614	4300	4488	3707	3211
Bilar	12700	12974	12519	12651	11892	10764	10007
Totalt	19387	19928	19645	20817	20295	17951	16463

41

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



42

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

43

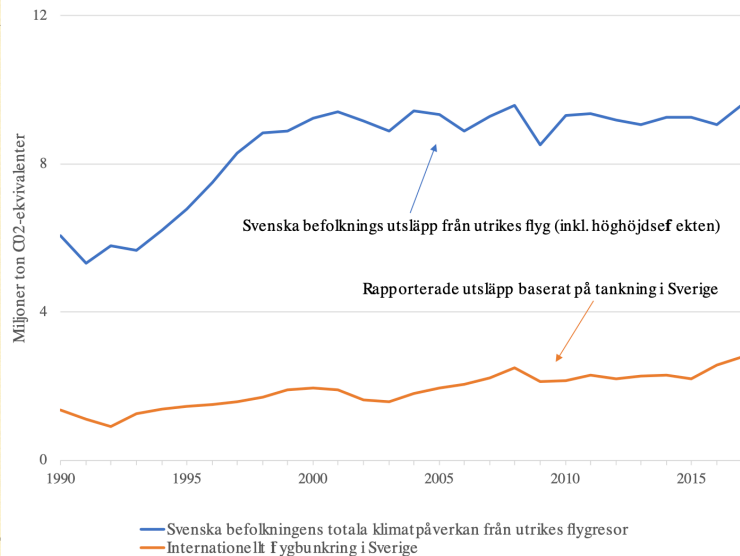
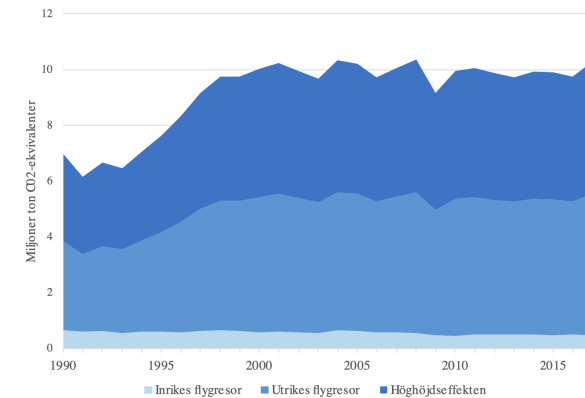
SJÖFARTEN

- 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-svavlehaltigt bränsle där restolja sedan sålts som billigare hög-svavlehaltigt 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.

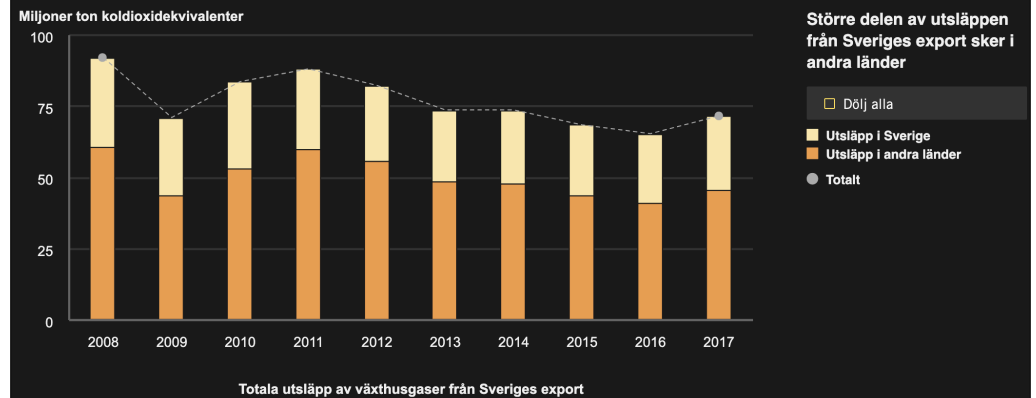
LUFTFARTEN

- 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.

Klimatpåverkan från svenska befolkningens flygresor



VI EXPORTERAR VÅRA UTSLÄPP!



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.

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.

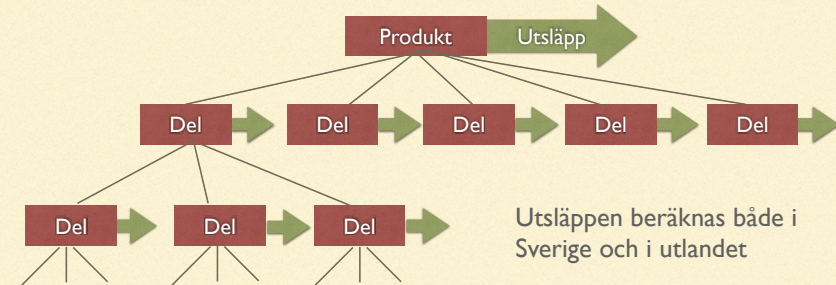
SVENSKA HUSHÅLLS UTSLÄPP

- 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?

53

PRINCE-MODELLEN



54

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 många
- 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 1

- Säd
- Vatten
- Jäst
- Bakning

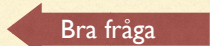
EX: BRÖD, NIVÅ 2, SÄD

- Utsäde
- Gödning
- Bondens bearbetning
- Malning
- Transporter

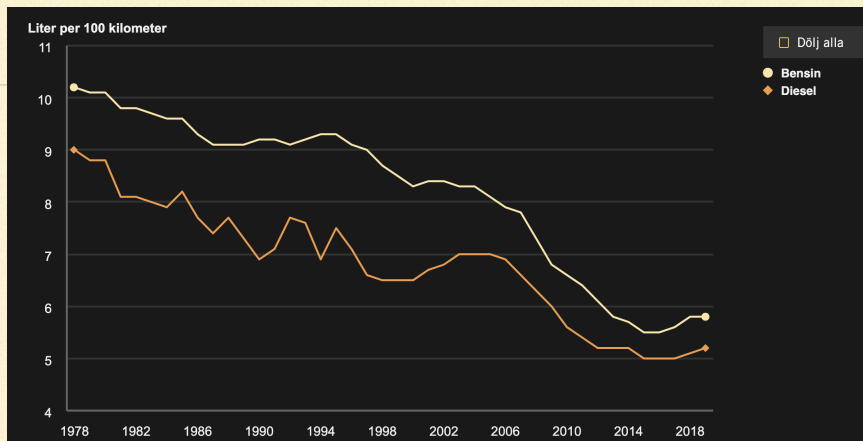
EX: BRÖD, NIVÅ 3, BONDENS BEARBETNING

- 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 CO₂

KAN BERÄKNINGEN FÖRBÄTTRAS?

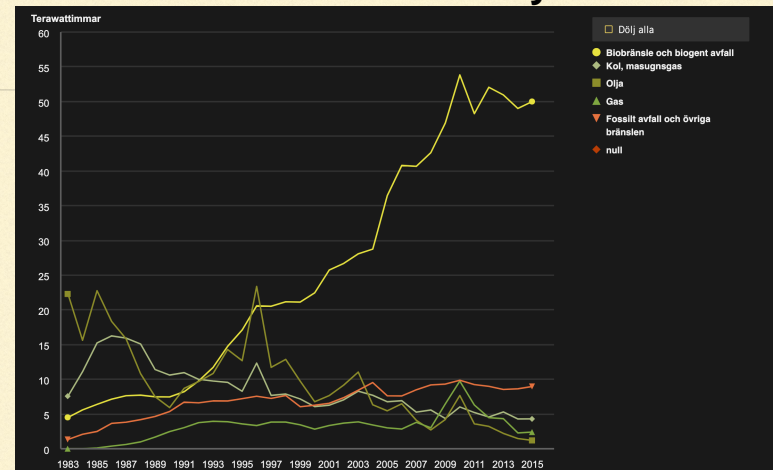
- Ja, genom annan kategorisering som omfattar större grupper
- T.ex. utsläppen från bondens maskiner plus utsläppen från förruttnelse plus utsläppen från djuren går relativt lätt att beräkna var för sig.
- Men de detaljerade uträkningarna kvarstår i dunkel.
- Dessutom finns motsägande mål t.ex. betesdrift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

BRÄNSLEANVÄNDNING BENSIN & DIESEL



Genomsnittlig bränsleanvändning för bensin- och dieslbilar 1978–2019

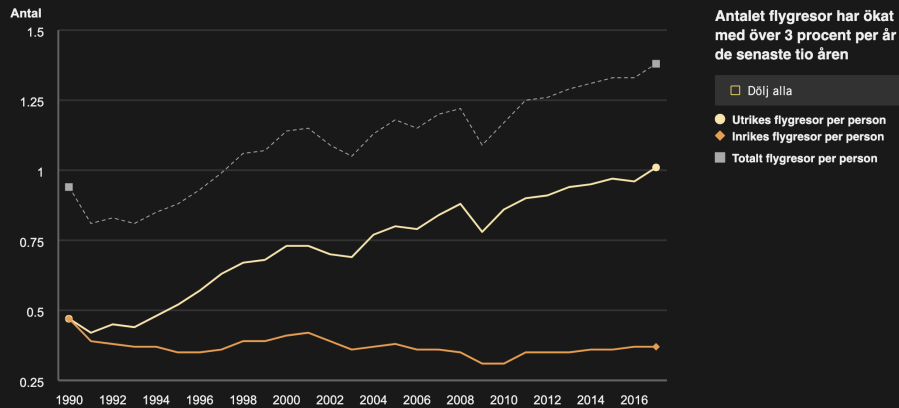
BRÄNSLEANVÄNDNING EL & FJÄRRVÄRME



Bränsleanvändning för el- och fjärrvärmeproduktion 1983–2015

Antal flygresor per invånare

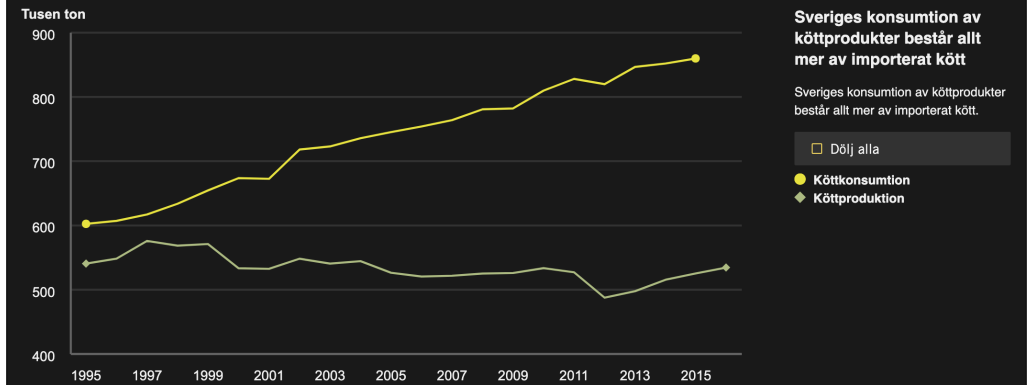
DIAGRAM TABELL LADDA NER



Cc

Svensk konsumtion och produktion av kött

DIAGRAM TABELL LADDA NER



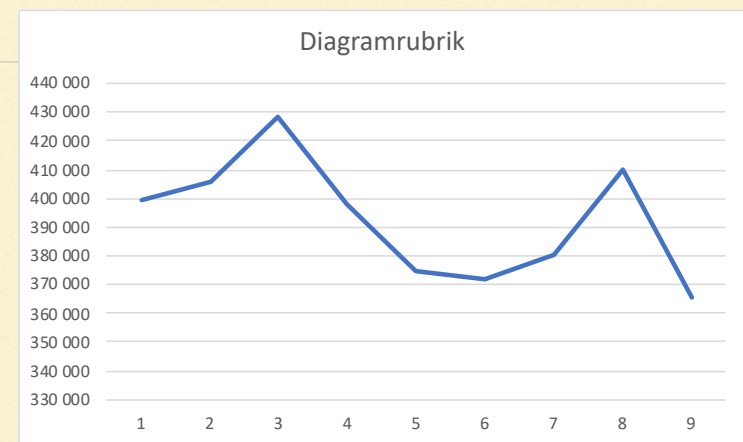
MYNDIGHETERS UTSLÄPP

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Tåg	1	1	1	1	1	1	1	3	2
Buss	210	248	304	232	305	232	259	189	138
Flyg under 50 mil	15393	14750	14485	15267	14869	14142	14619	15171	13294
Flyg över 50 mil	86608	89290	93975	87922	86592	84186	86239	86794	81250
Bil	51146	53533	55131	56084	49166	49068	49693	48502	45604
Maskiner	246012	248075	264512	238216	223911	224605	229814	259525	225148
Totalt	399370	405897	428408	397722	374844	372234	380625	410184	365436

Cc Per Flensburg

67

MYNDIGHETERS TOTALA UTSLÄPP



Cc Per Flensburg

68

