

SERO
40år: 21-09-11

Energi för en hållbar framtid

Thomas B Johansson

Professor och Director em., International Institute for Industrial Environmental Economics (IIIEE),
Lund University, Lund, Sweden,

Former Co-Chair, Global Energy Assessment, International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA),
Laxenburg, Austria

Former Commissioner, Fossil Free Road Transport, Ministry of Energy, Sweden



gott om utmaningar:

Covid-19 och dess följeslagare (ekonomin, arbetslösheten, isoleringen, konkurserna etc.)

Stora och ökande ekonomiska skillnader, inom och mellan länder

Ökande fascism (förakt för fakta och logik, antidemokratiskt)

Klimatet

mm., mm., mm.,

Energi är ett centralt element i många av dessa utmaningar.

Möjligheter finns!!!

Utmaningar som leder till krav på förändrade energisystem

- a. Energitjänster för växande befolkningar och ekonomier, från 7.7 till ~11 miljarder 2050; 2%/a p.c.
 - b. Universell tillgång till moderna energibärare (~3 miljarder har det inte för matlagning; ~1 miljard har inte elektricitet)
 - c. Överkomliga kostnader för energitjänster
 - d. Säker energitillförsel, från hushåll till nationer,
 - e. lokala and regionala hälso- och miljöfrågor (WHO's riktlinjer)
 - f. Motverka klimatförändringar (global uppvärmning $< +1.5 - 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ över förindustriell nivå)
 - g. fredsfrågor
 - h. Övriga risker (stora olyckor, kärnvapenspridning, livsmedelsprod)
- => Mycket stora förändringar i energisystemen behövs**

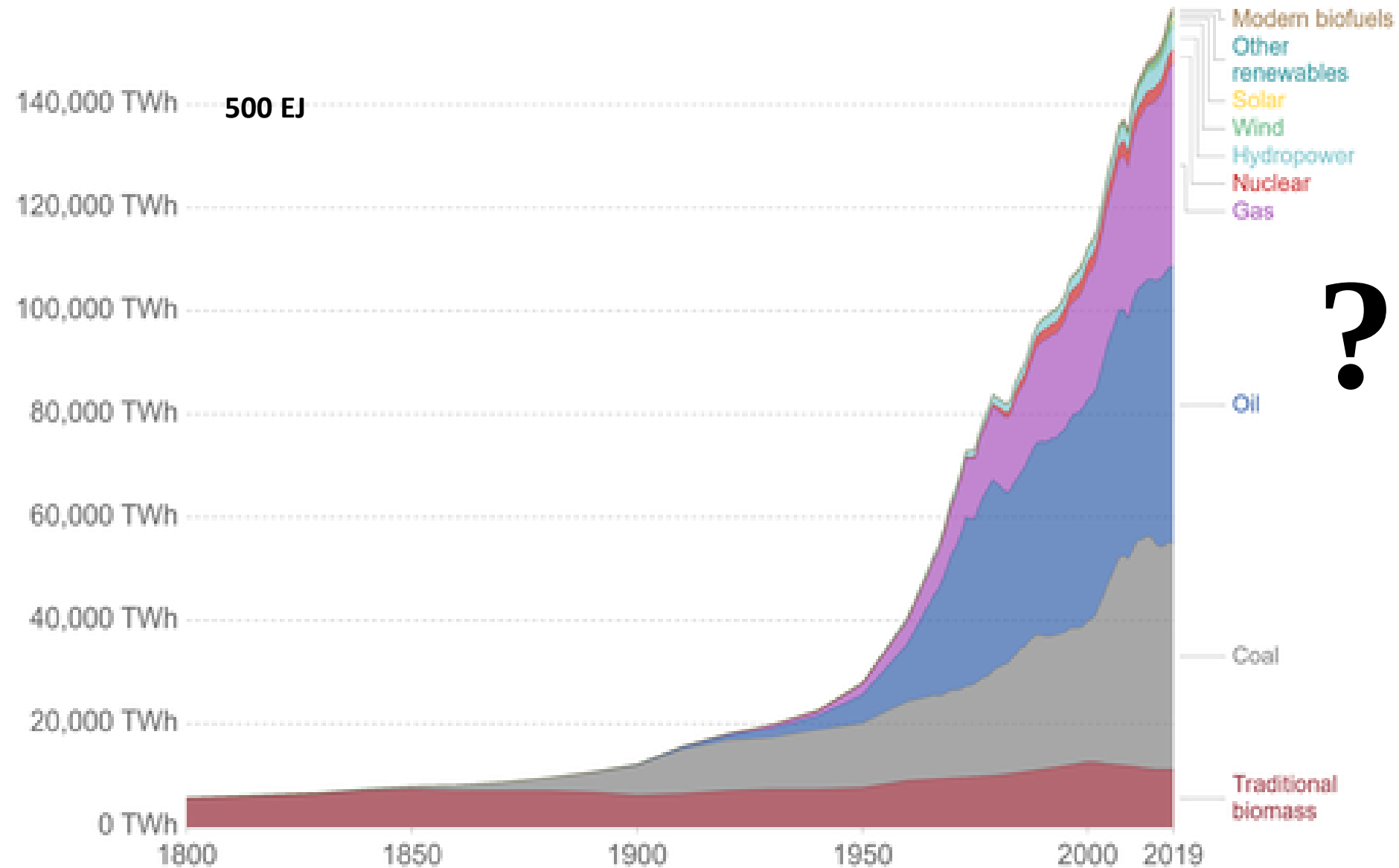
Utmaningar som leder till krav på förändrade energisystem

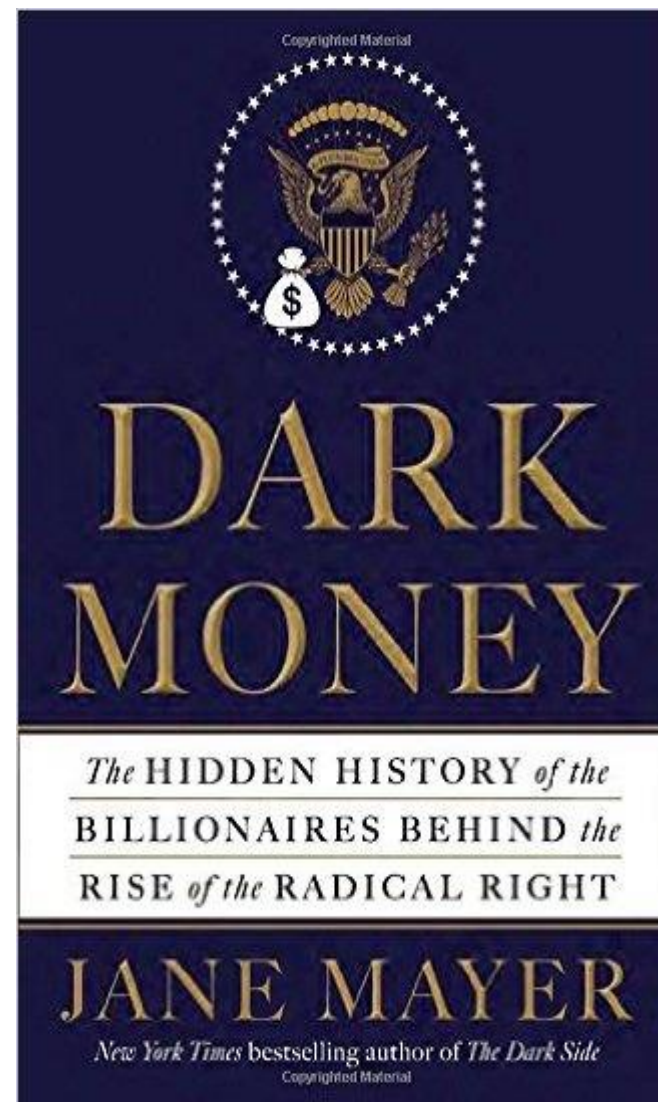
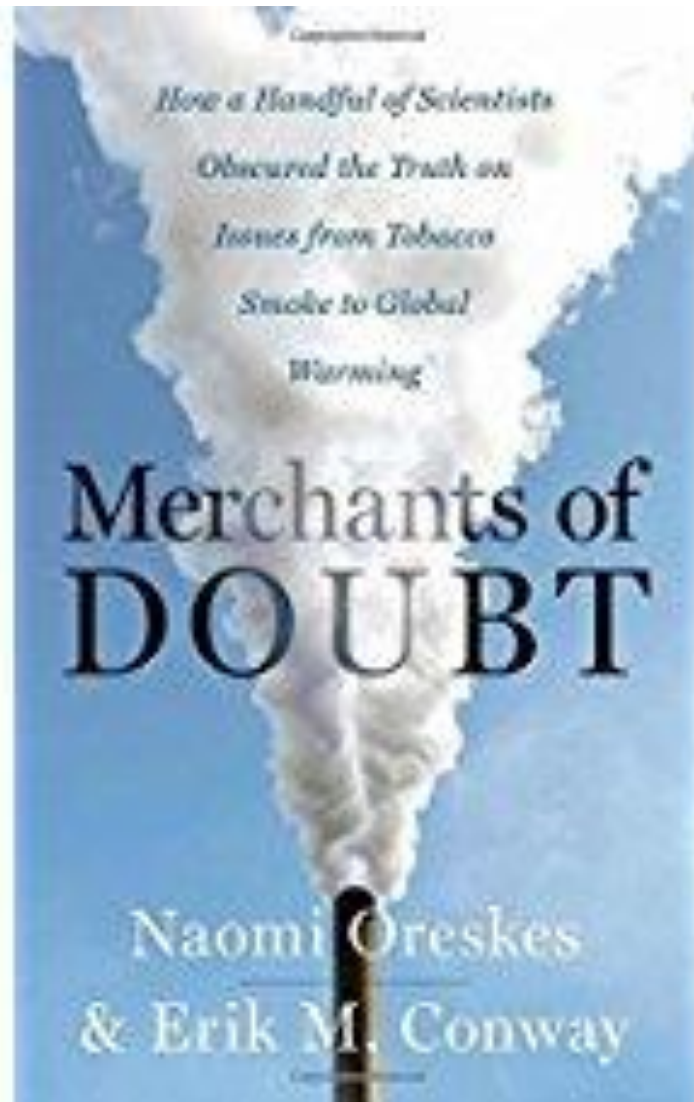
- a. Energitjänster för växande befolkningar och ekonomier, från 7.7 till ~11 miljarder 2050; 2%/a p.c.
- b. Universell tillgång till moderna energibärare (~3 miljarder har det inte för matlagning; ~1 miljard har inte elektricitet)
- c. Överkomliga kostnader för energitjänster
- d. Säker energitillförsel, från hushåll till nationer,
- e. lokala and regionala hälso- och miljöfrågor (WHO's riktlinjer)
- f. Motverka klimatförändringar (global uppvärmning $< +1.5 - 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ över förindustriell nivå)
- g. fredsfrågor
- h. Övriga risker (stora olyckor, kärnvapenspridning, livsmedelsprod)

=> Mycket stora förändringar i energisystemen behövs

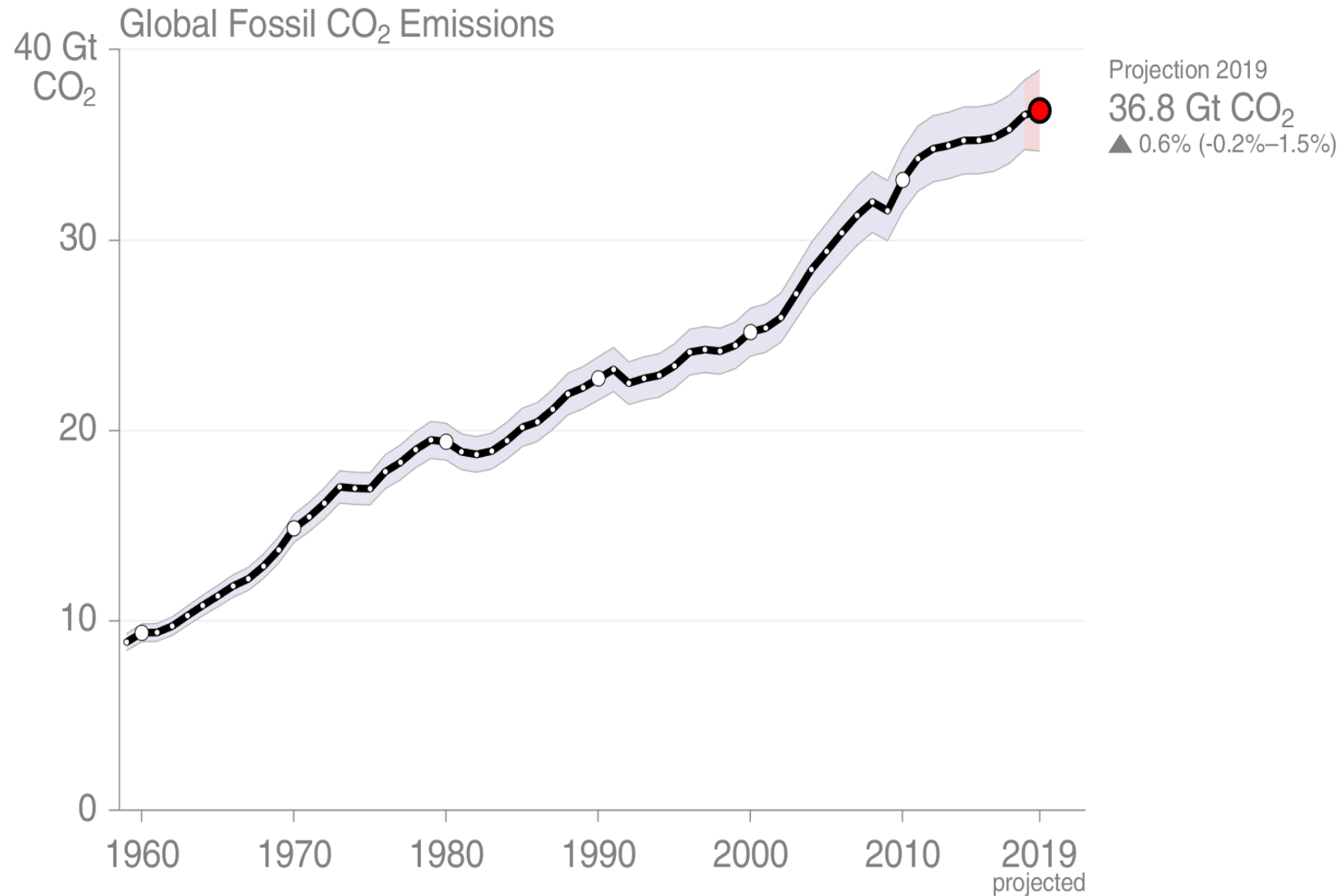
Global direct primary energy use

Direct primary energy consumption does not take account of inefficiencies in fossil fuel production.





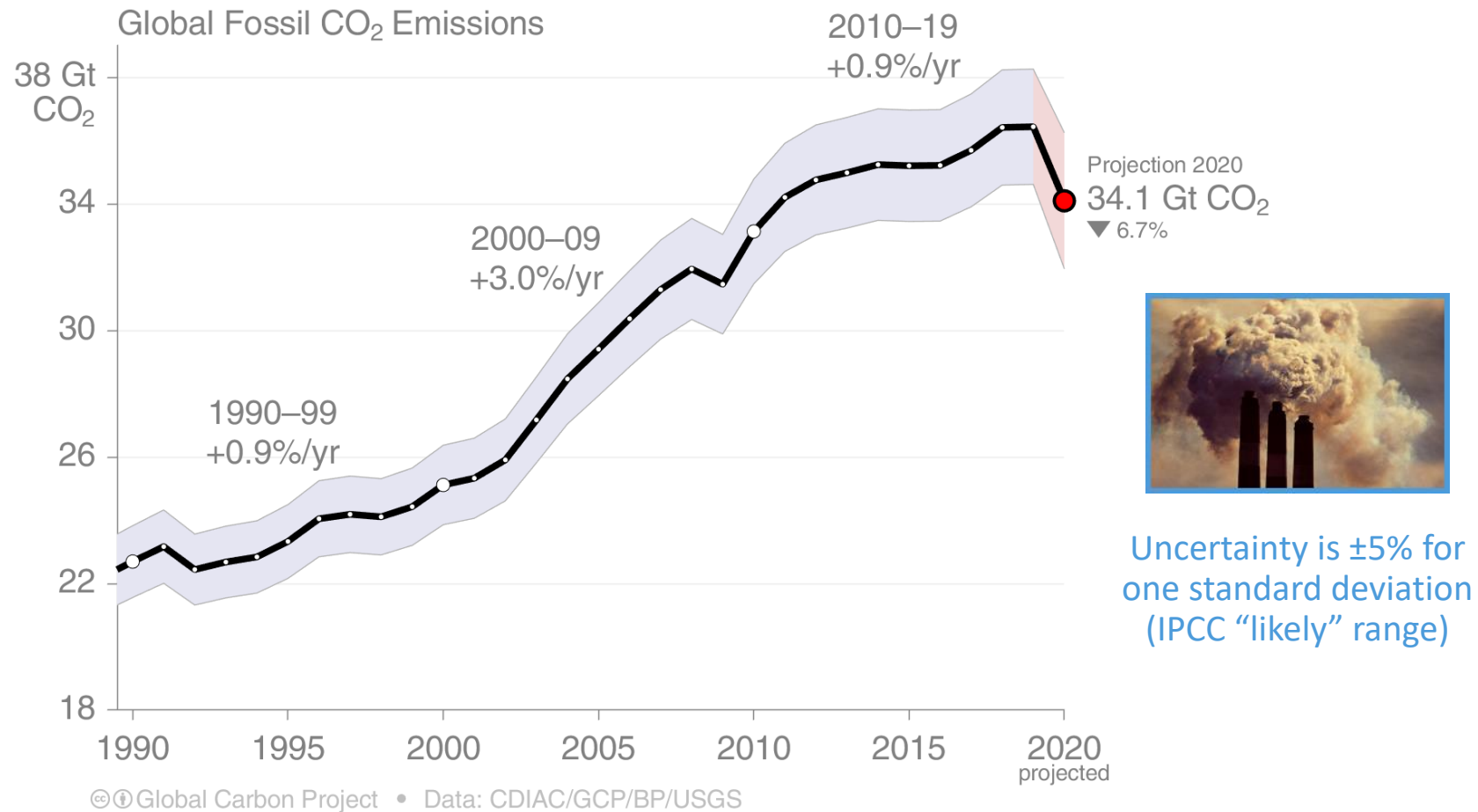
Global fossil fuel and cement emissions



Global Fossil CO₂ Emissions

Global fossil CO₂ emissions: 36.4 ± 2 GtCO₂ in 2019, 61% over 1990

● Projection for 2020: 34.1 ± 2 GtCO₂, about 7% lower than 2019

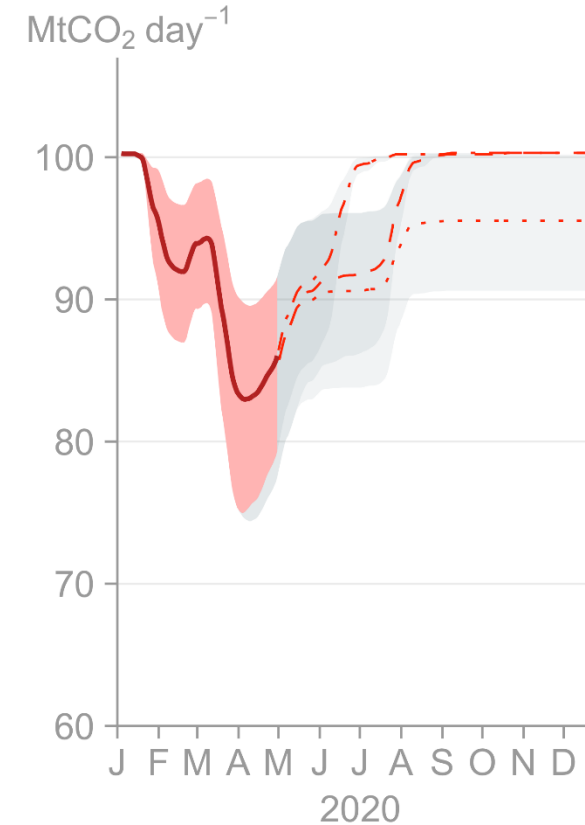
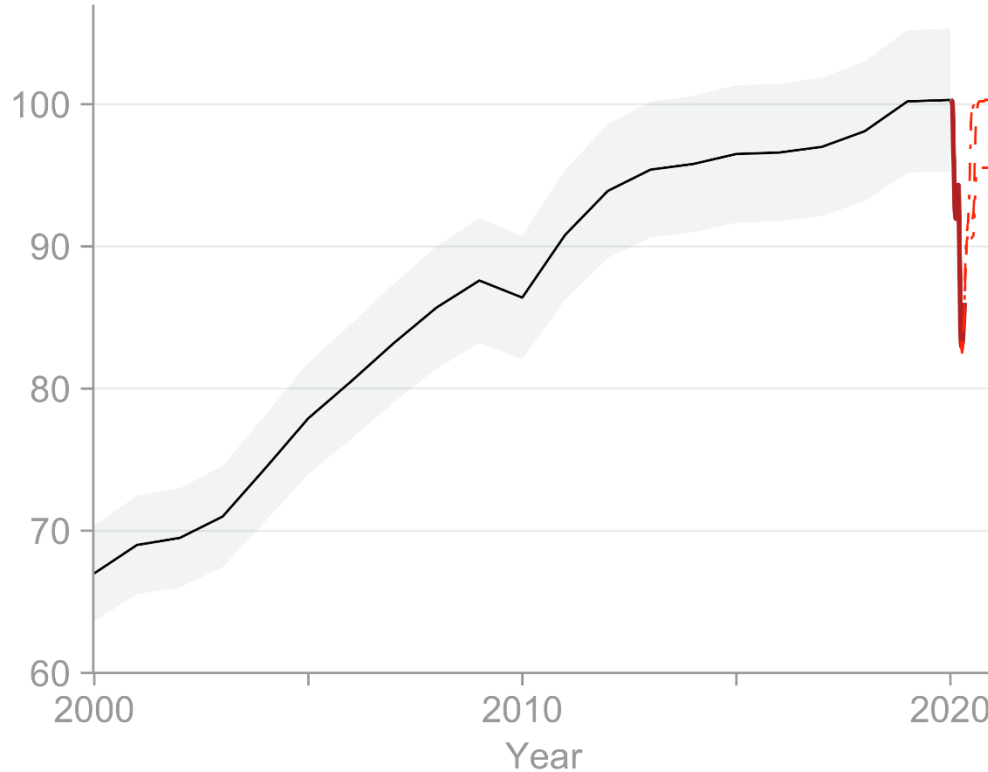


The 2020 projection is based on preliminary data and modelling, and is the median of the four studies.

Source: [CDIAC](#); [Friedlingstein et al 2020](#); [Global Carbon Budget 2020](#)

Global daily fossil fuel emissions, MtCO_2/day

Global daily fossil CO_2 emissions
 $\text{MtCO}_2 \text{ day}^{-1}$



Global Energy Assessment

Toward a Sustainable Future

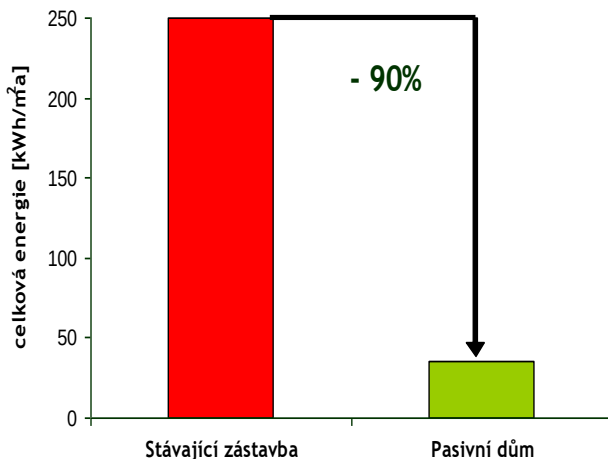


Global Energy Assessment ställde frågan:

Finns det kombinationer av resurser och teknik, för slutlig användning och tillförsel av energi, som kan skapa energisystem vilka möter alla utmaningarna samtidigt?

Samhälleliga mål i GEA's back-casting scenari för 2050

- **understödja ekonomisk tillväxt i sentida "historisk" takt**
- **universell tillgång till el och ren matlagning, 2030**
- **minskade luftföroreningar, följ WHO's riktlinjer**
- **undvik "farlig" klimatförändring, högst + 2 °C över den förindustriella globala medeltemperaturen**
- **förbättra tillförselsäkerheten för energi, genom ökad mångfald och uthållighet**
- **hantera "peak oil" och undvika kärnvapenspridning**

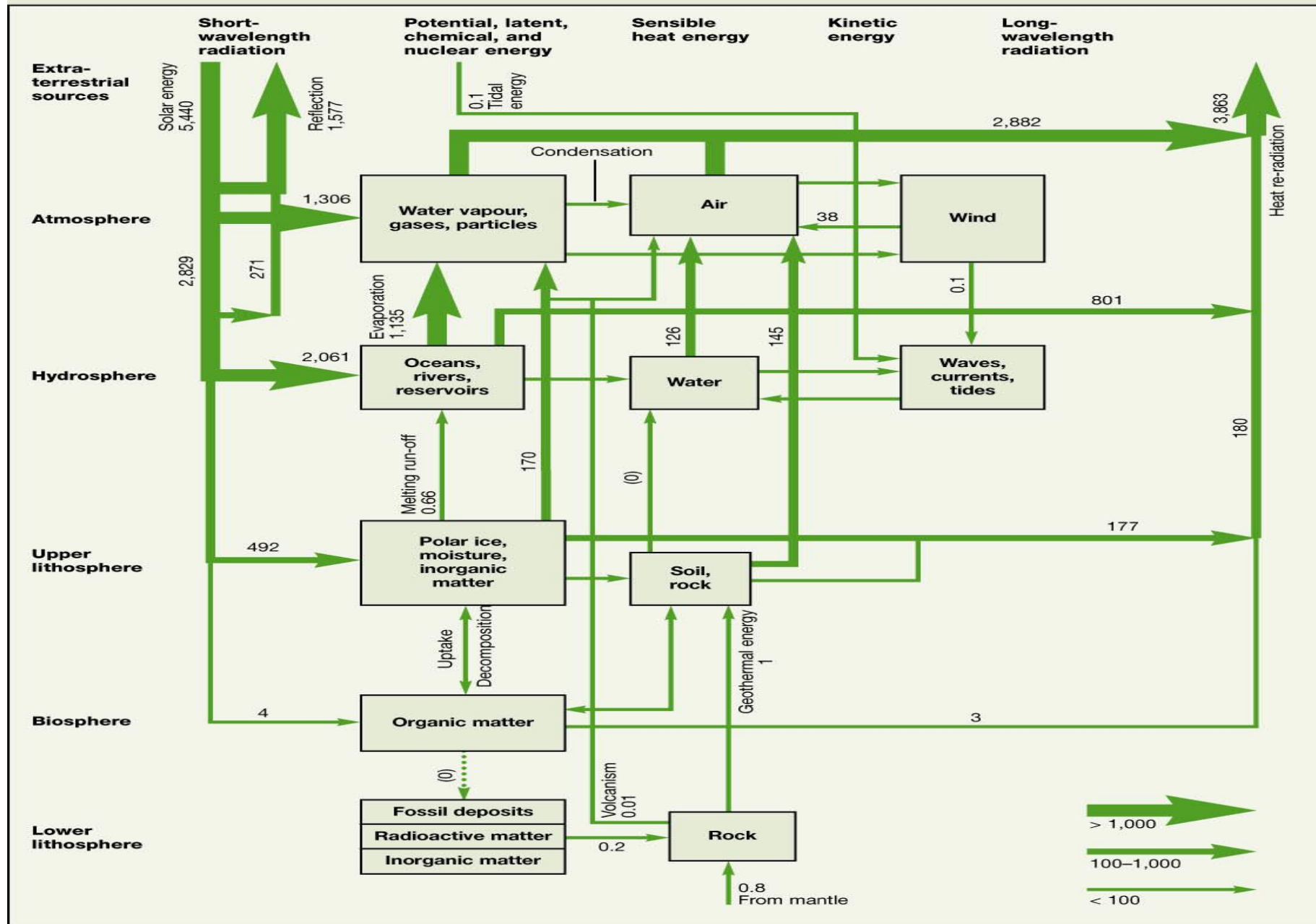


Passive Buildings

Energy use for space conditioning reduced by 90+ % through application of better insulation, windows, doors etc., as well as heat recovery and solar gains. Applicable to both new construction and renovation.



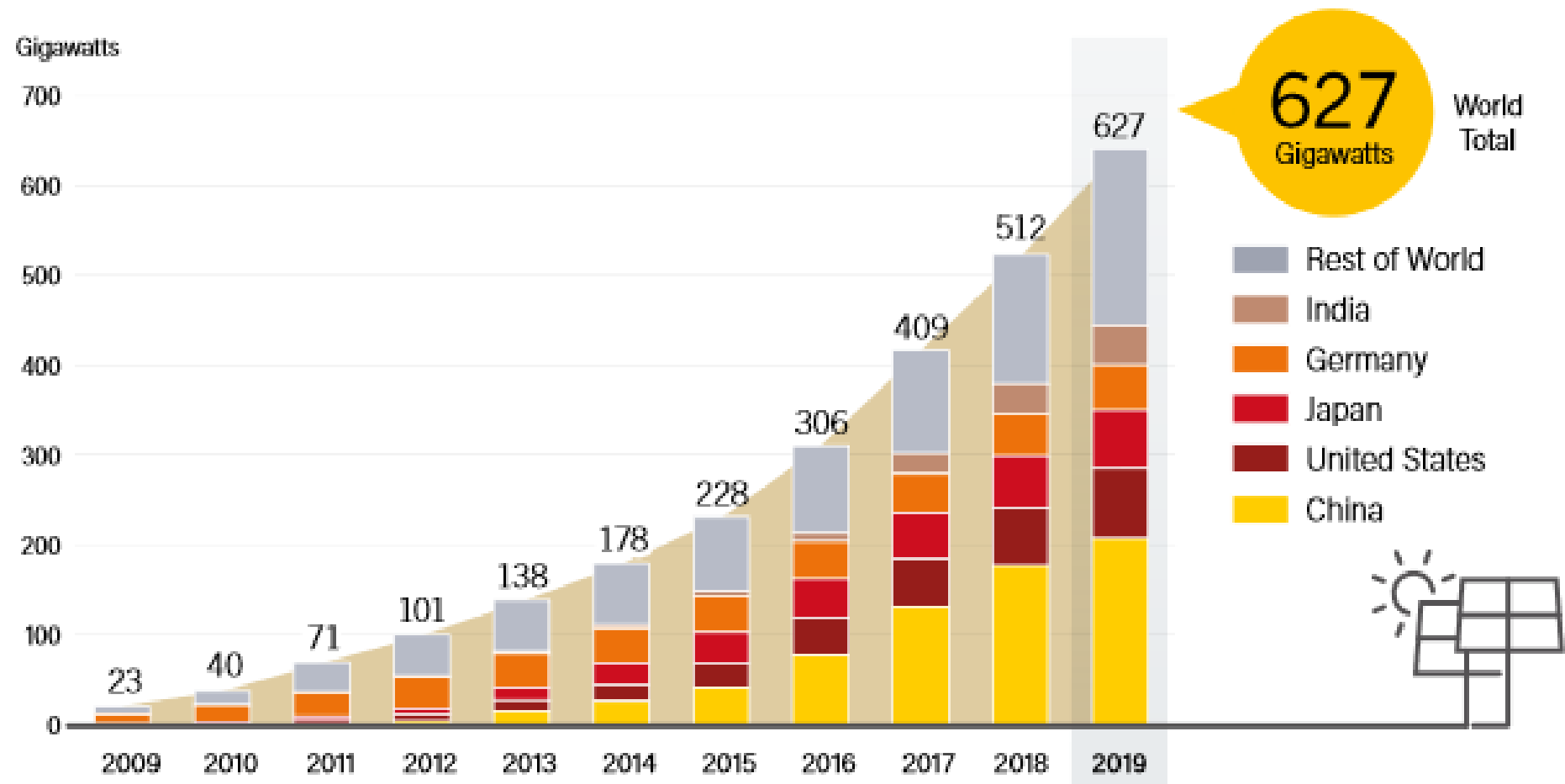
Source: Jan Barta, Center for Passive Buildings, www.pasivnidomy.cz



Note: Energy flows are in thousands of exajoules a year. Numbers in parentheses are uncertain or rounded.

Source: Sørensen, 1979.

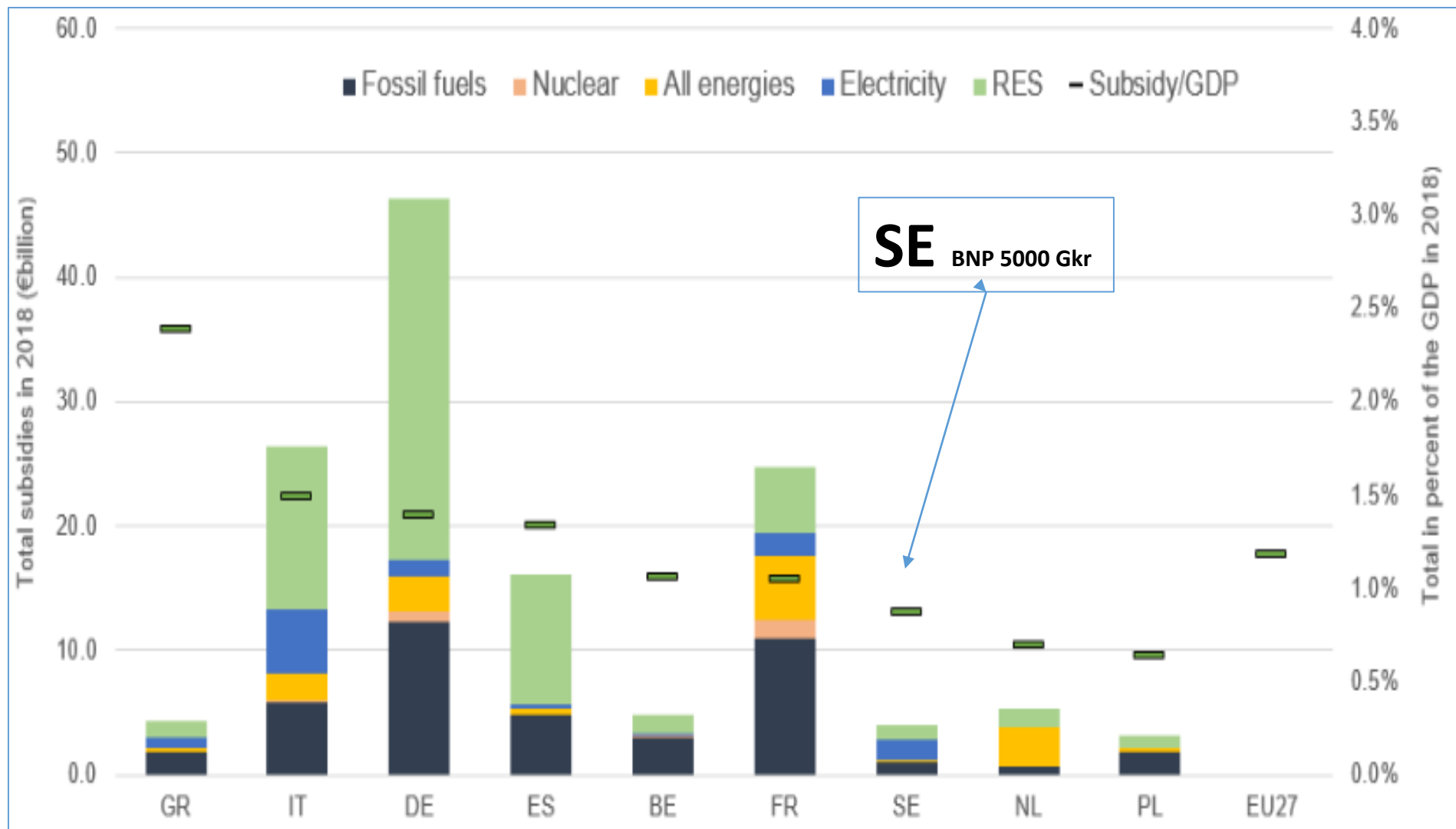
Solar PV Global Capacity and Annual Additions 2009-2019



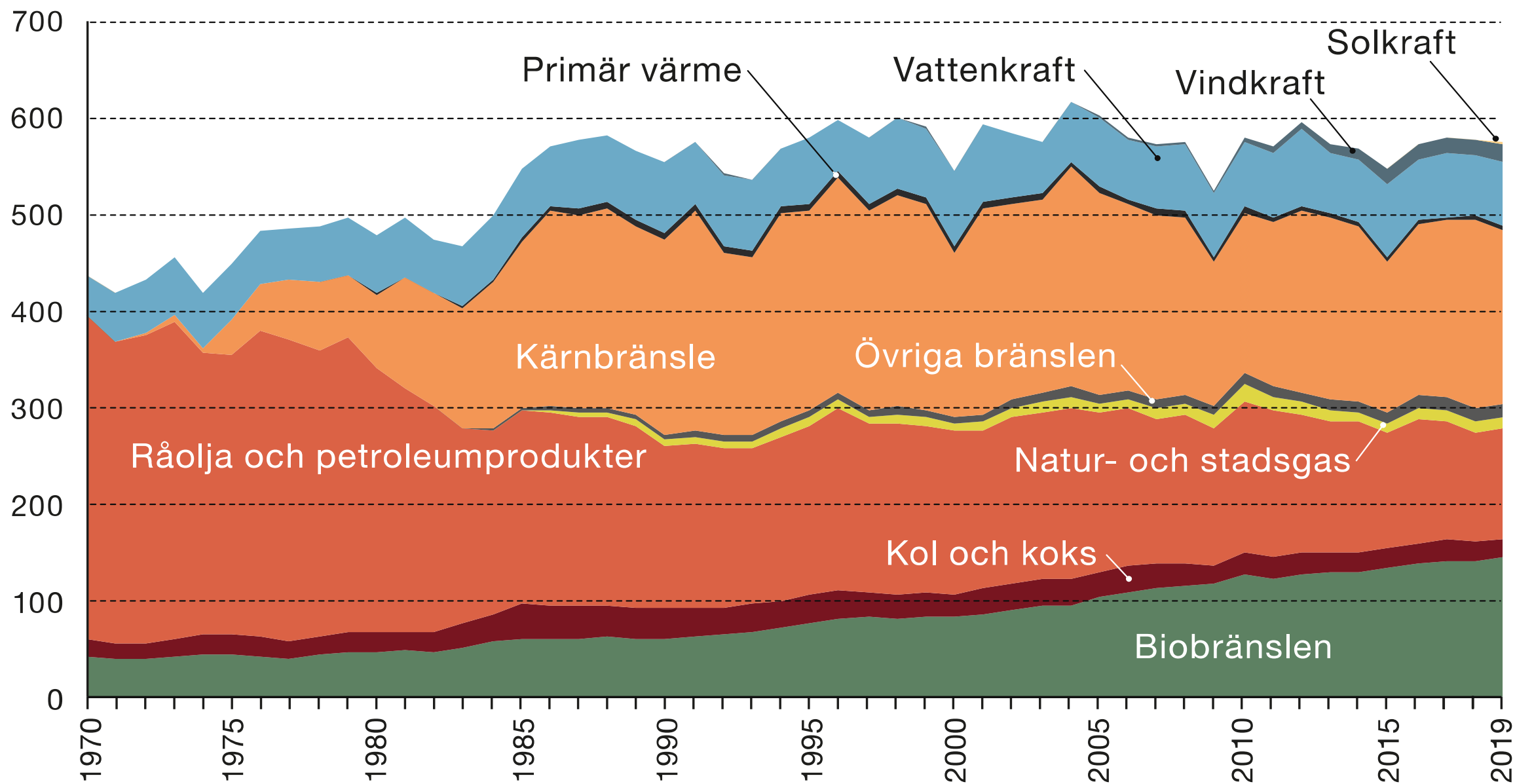
Några slutsatser:

- Det finns många kombinationer som ”fungerar”
- Dessa skapar alla värden som inte avspeglas i villkoren för marknadernas aktörer
- effektivare energianvändning skapar störst flexibilitet, följt av förnybar energi
- CCS förmodligen ett ”måste”
- Kärnkraften är en option, men inte ett ”måste”
- Kraftfulla incitament och kapacitetsutveckling nödvändiga; kan bara komma från den politiska processen

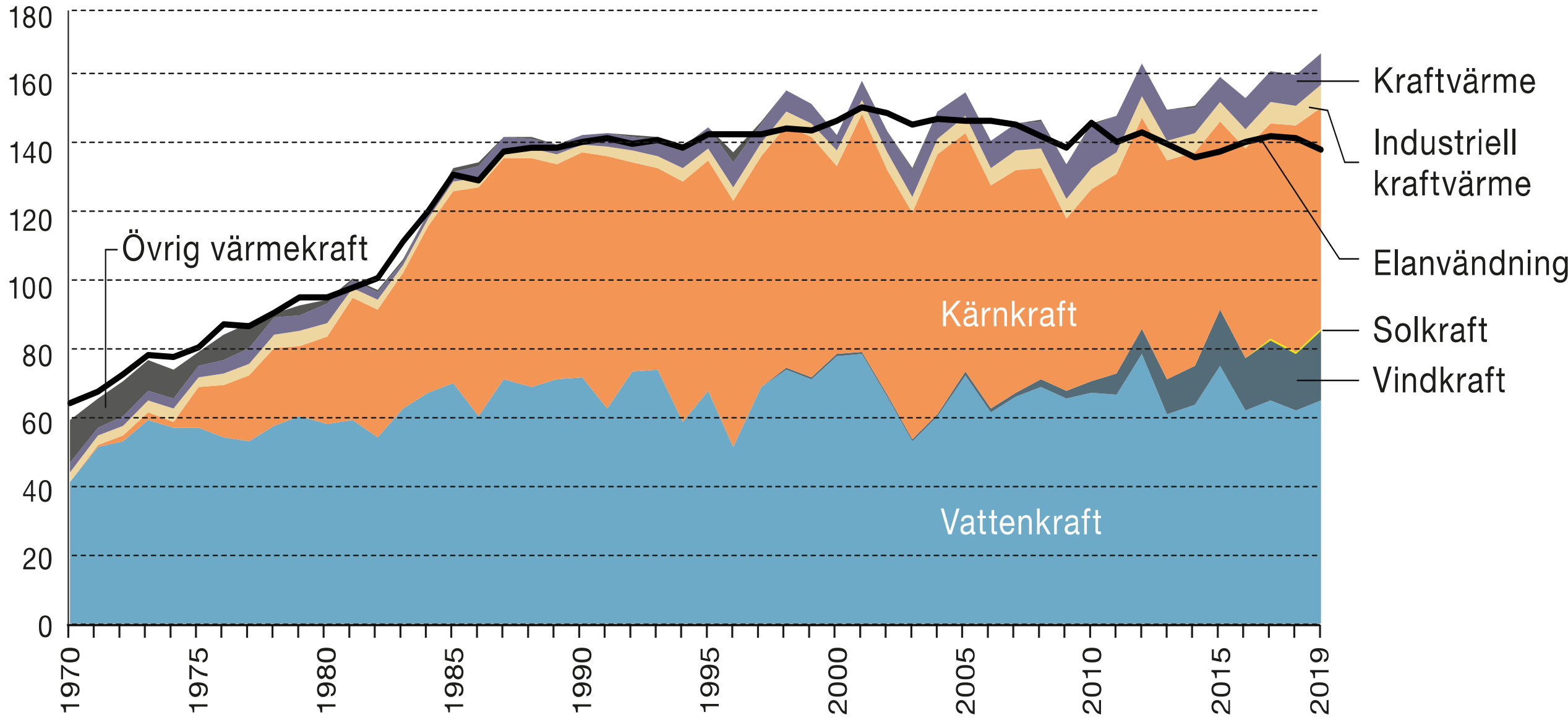
Energy subsidies in absolute amounts and as percentage of the GDP in the EU Member States, 2018



Total tillförd energi 1970–2019, TWh

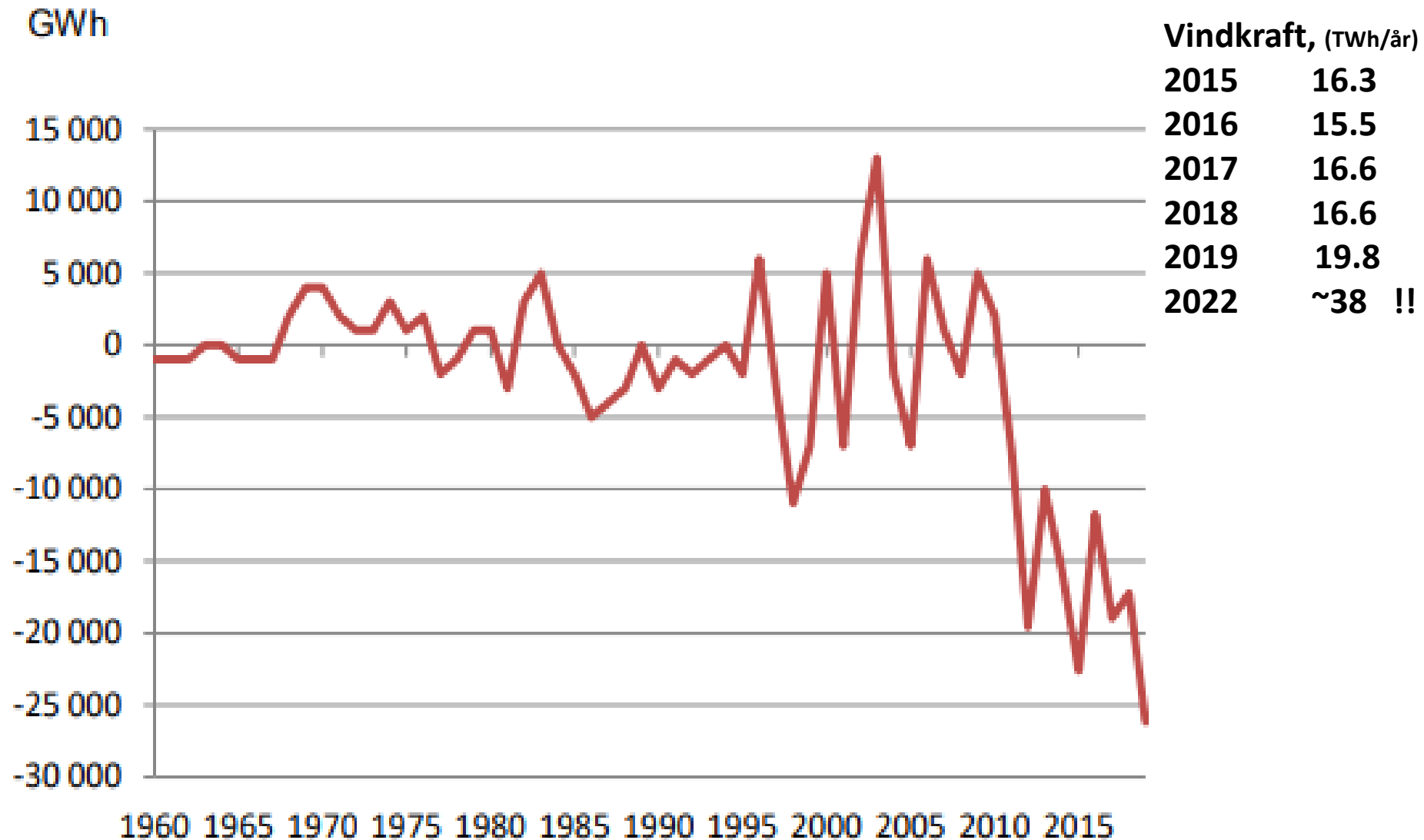


Elanvändning och elproduktion per kraftslag 1970–2019, TWh



7. Nettoutbytet (import - export) med utlandet med elenergi 1960–2019, GWh

7. Net exchange (import - export) of electric energy 1960–2019, GWh



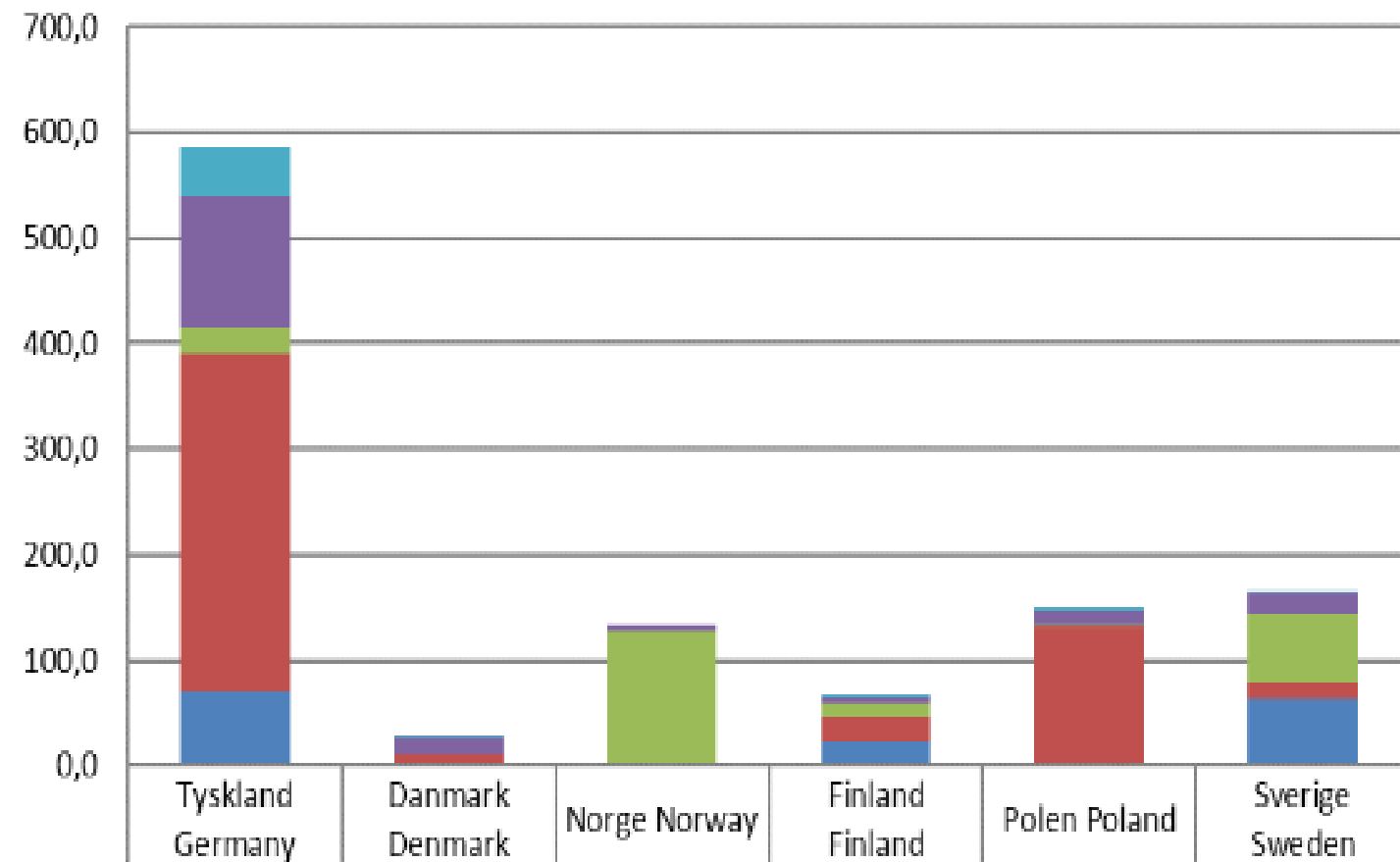
Källa: Sveriges officiella statistik, EN 11 SM 2001, Nov 2020

Elproduktionen efter kraftslag 2019 preliminärt. TWh brutto

km²
Pop M

Sv
450
10

Ty
357
83

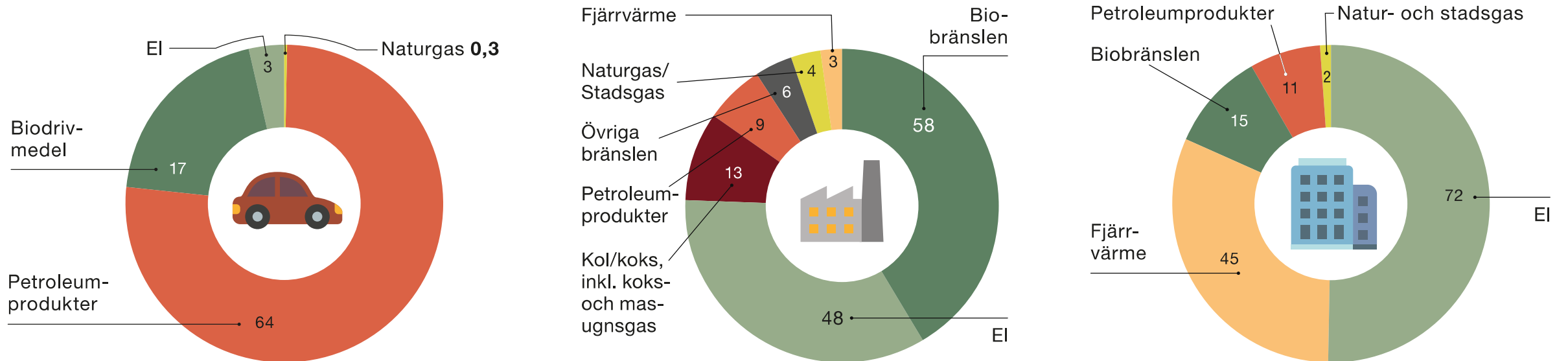


Solkraft Solar	47,5	1,0		0,2	0,7	0,7
Vindkraft Wind power	123,6	16,2	5,5	6,0	14,7	19,8
Vattenkraft Hydropower	25,9		125,2	12,3	2,6	64,7
Konv. värmekraft Conv. thermal power	318,2	11,2	2,9	24,5	131,0	15,6
Kärnkraft Nuclear power	71,0			22,9		63,9

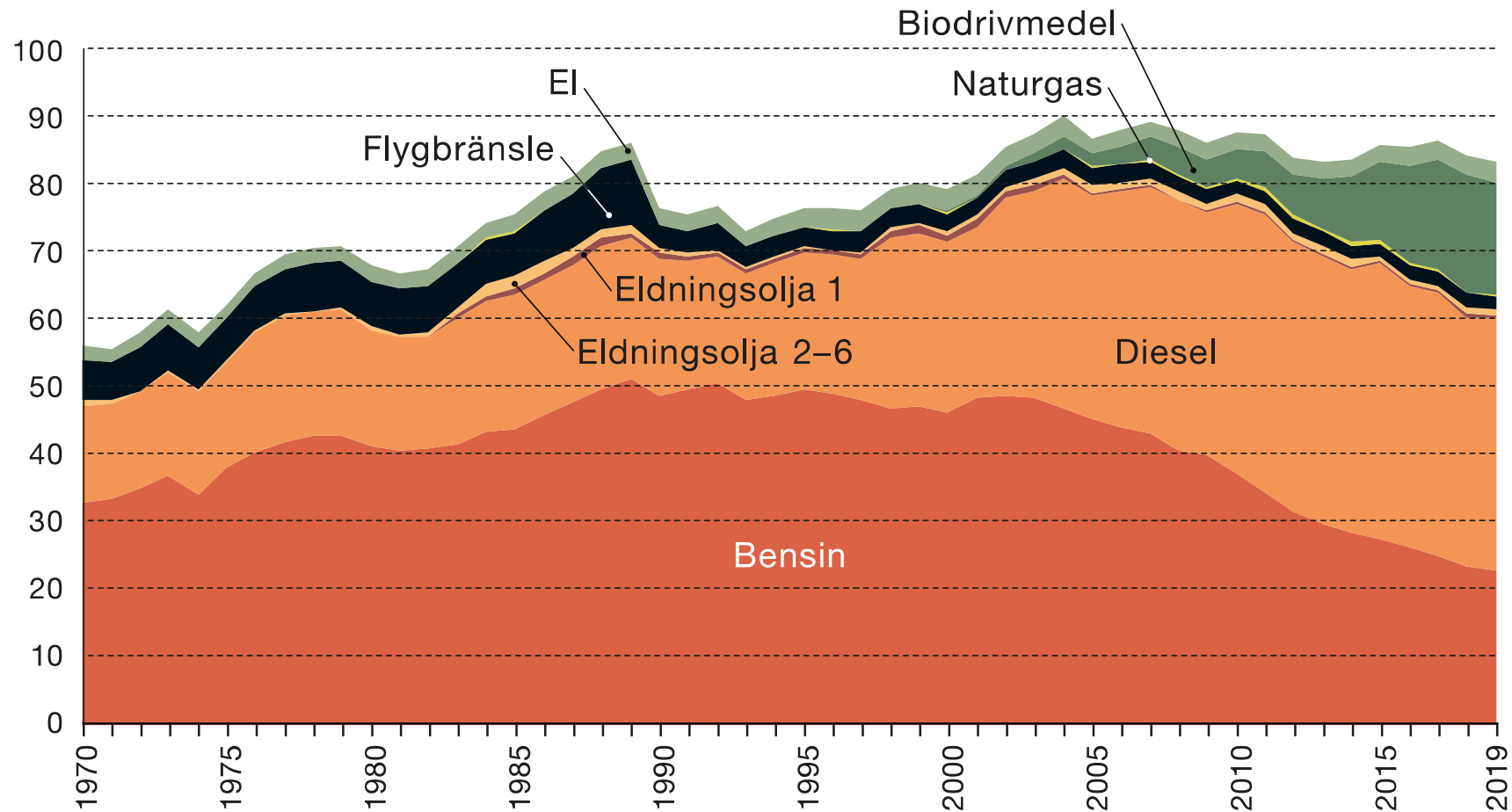
Källa: IEA <https://www.iea.org/reports/monthly-electricity-statistics>

Avrundningar kan medföra att summeringar i tabellen inte stämmer exakt

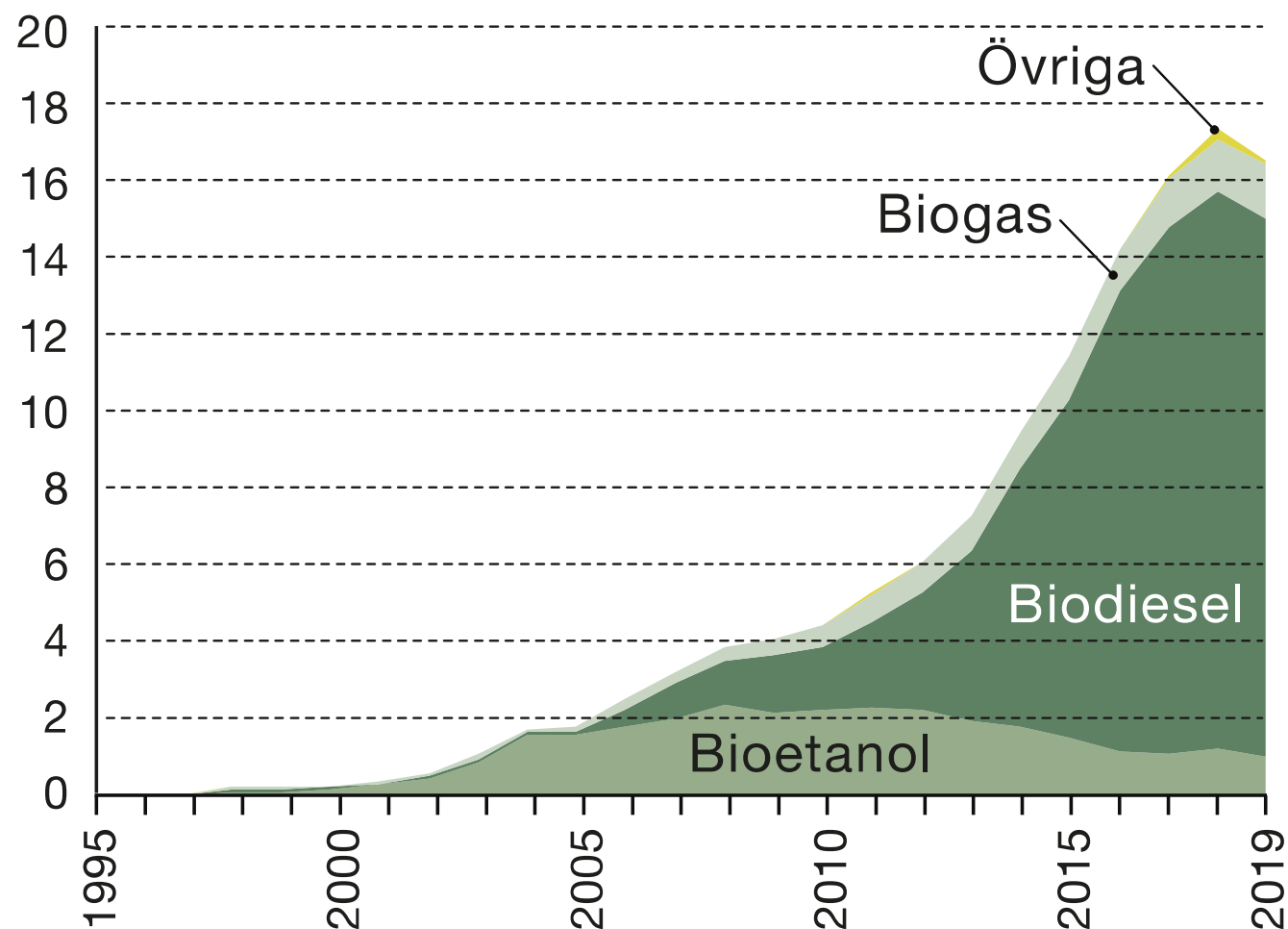
Slutlig energianvändning inom olika sektorer 2019, TWh



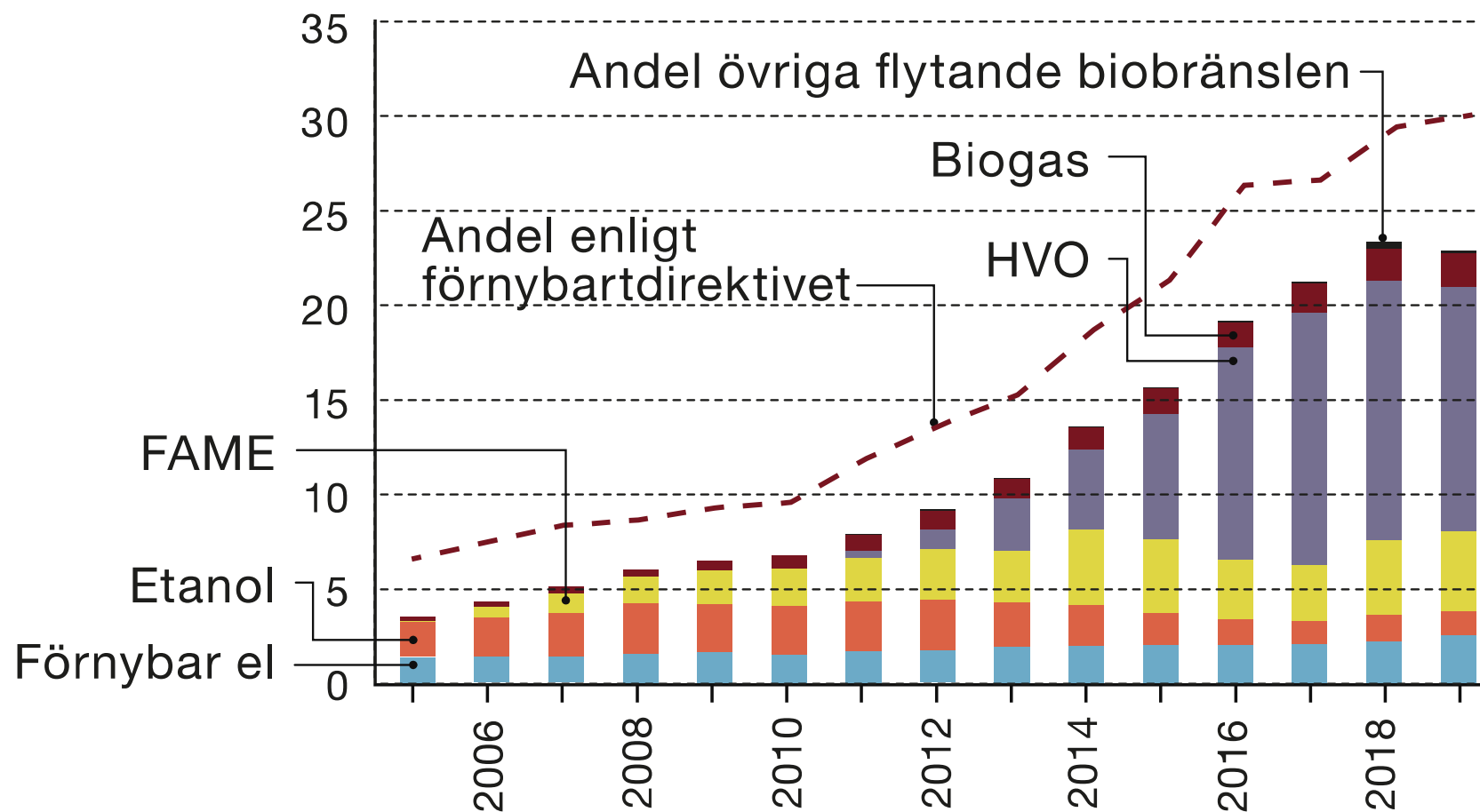
Slutlig energianvändning i transportsektorn, inrikes, 1970–2019, TWh



Användning av biodrivmedel i transportsektorn, 1995–2019, TWh



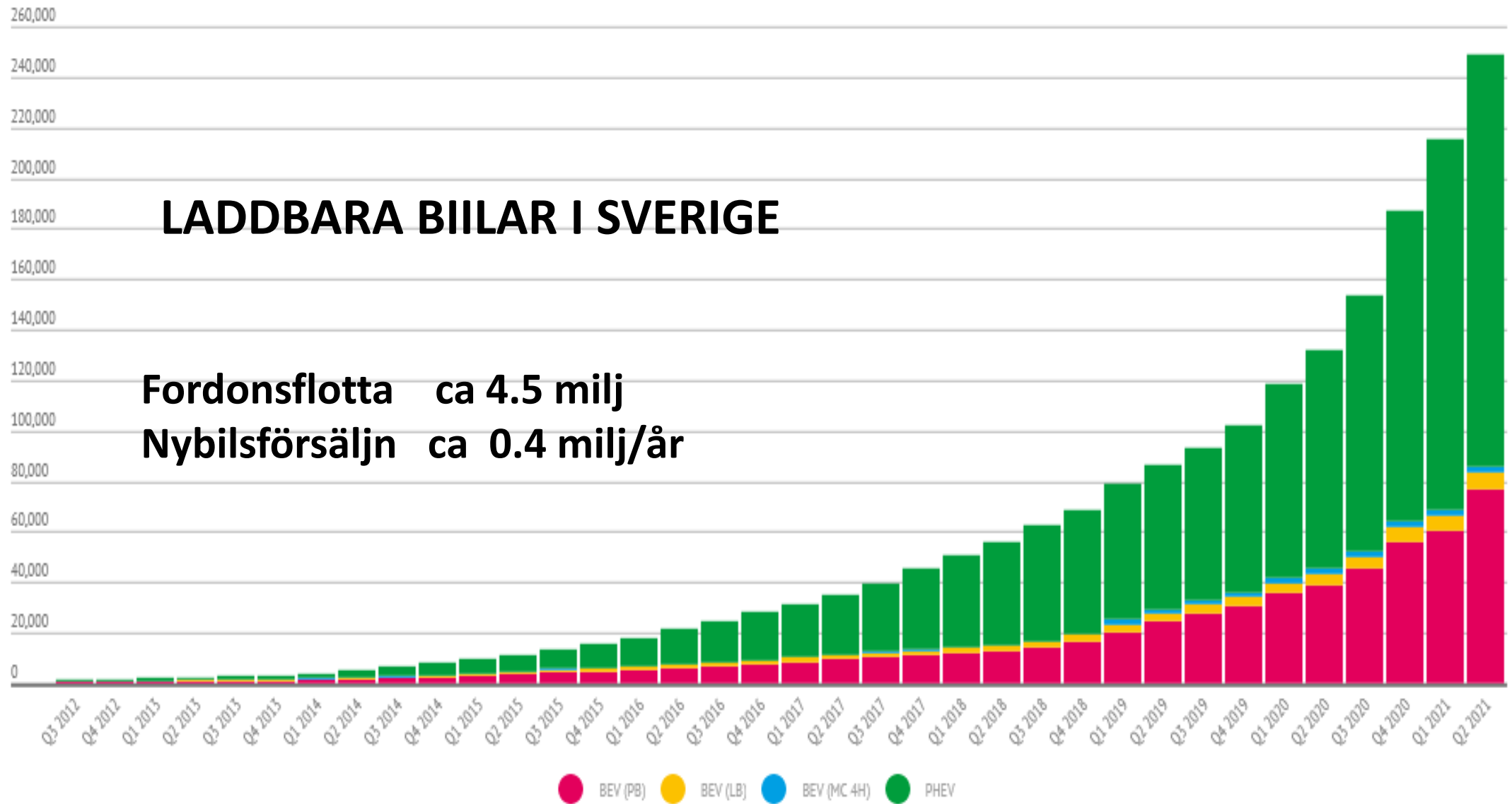
Andel förnybart i transportsektorn 2005–2019





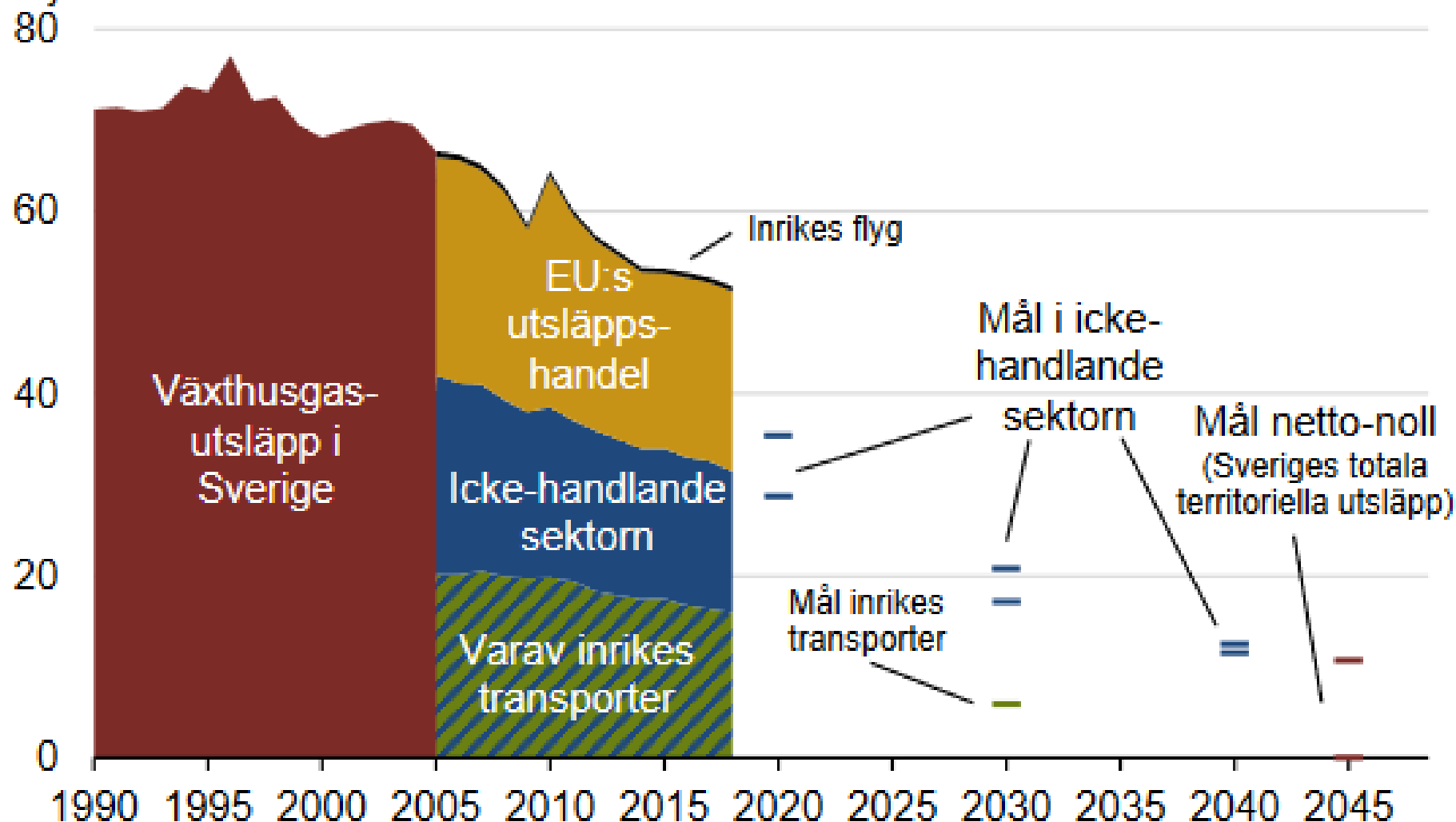
LADDBARA BIILAR I SVERIGE

Fordonsflotta ca 4.5 milj
Nybilsförsälj ca 0.4 milj/år



Sveriges klimatmål och historiska utsläpp

Miljoner ton koldioxidekvivalenter



Källa: Naturvårdsverket, 2019a

**Samtidig (i) ekonomisk utveckling,
(ii) fattigdomsbekämpning och (iii) minskning av
utsläppen av växthusgaser och luftföroreningar**

- Begreppet **multiple benefits** (ung. multipla värden)
- Inkludera alla värden (sysselsättning, tillväxt, hälsa, lokal miljö, minskad klimat påverkan,)
- Att bedöma ett projekt på basis av € per undviket tC blir missvisande.
- **Effektiv energianvändning**, särskilt i slutlig användning
- **Förnybar energi**

Gå från globalt och långsiktigt till lokalt och nära i tiden

Tack!