

Sveriges energiproduktion igår idag och imorgon



Harry Frank

Ledamot i Tekniska klassen Kungl.
Vetenskapsakademien (KVA) och Kungl.
Ingenjörssakademien (IVA)

Tidigare forskningschef på ABB i Sverige



**VBIK
Ludvika
2024-01-31**

Vem är Harry Frank

- Militärson (Boden) Chalmerist (Göteborg)
- Utvecklingsingenjör tyristorteknik ASEA (1969- 1979)
- Byggt upp en division till 60% marknadsandel FACTS (1980- 1990)
- Flyttat en verksamhet från Stockholm till Ludvika (1990 - 1994)
- Forskningschef för ABB Corporate Research (1994- 2003)
- Ansvar affärsutveckling energi inom ABB SE (2003 -2008)
- Energiutskottet Kungl. Vetenskapsakademien (KVA) (2008 –

- Polhemspriset (1990)
- IVAs Guldmedalj (1991)

- Ledamot av Kungl. Vetenskapsakademien (KVA)
- Ledamot av Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA)
- Hedersdoktor Chalmers 2001
- Adjungerad professor på Mälardalens Högskola

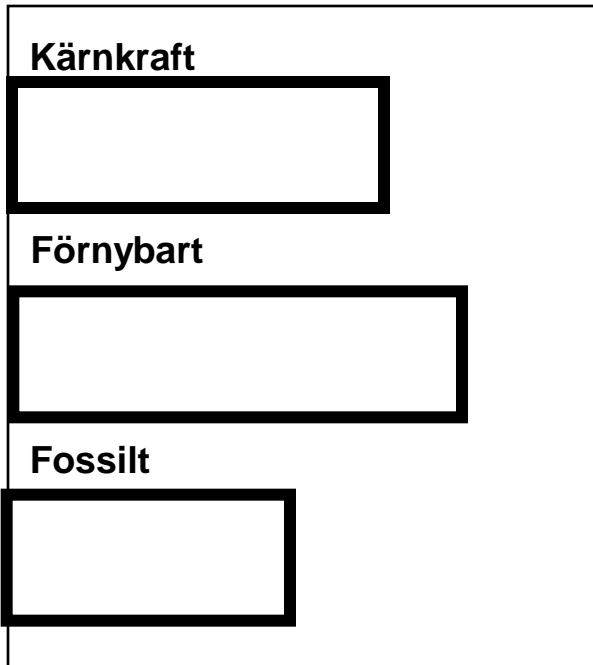
Vad är det för skillnad med orden:

- **Förnybart**
- **Fossilfritt**
- **Utsläppsfritt**
- **Planerbar**
- **Väderberoende**

	Förnybart	Fossilfritt	Utsläppsfritt	Planerbart	Väderberoende
Biobränsle	X	X		X	
Kärnkraft		X	X	X	
Vattenkraft	X	X	X	X	(X)
Vindkraft	X	X	X		X
Solkraft	X	X	X		X
Oljekraft				X	
Kolkraft				X	
Gaskraft				X	

Förenklad svensk energikedja

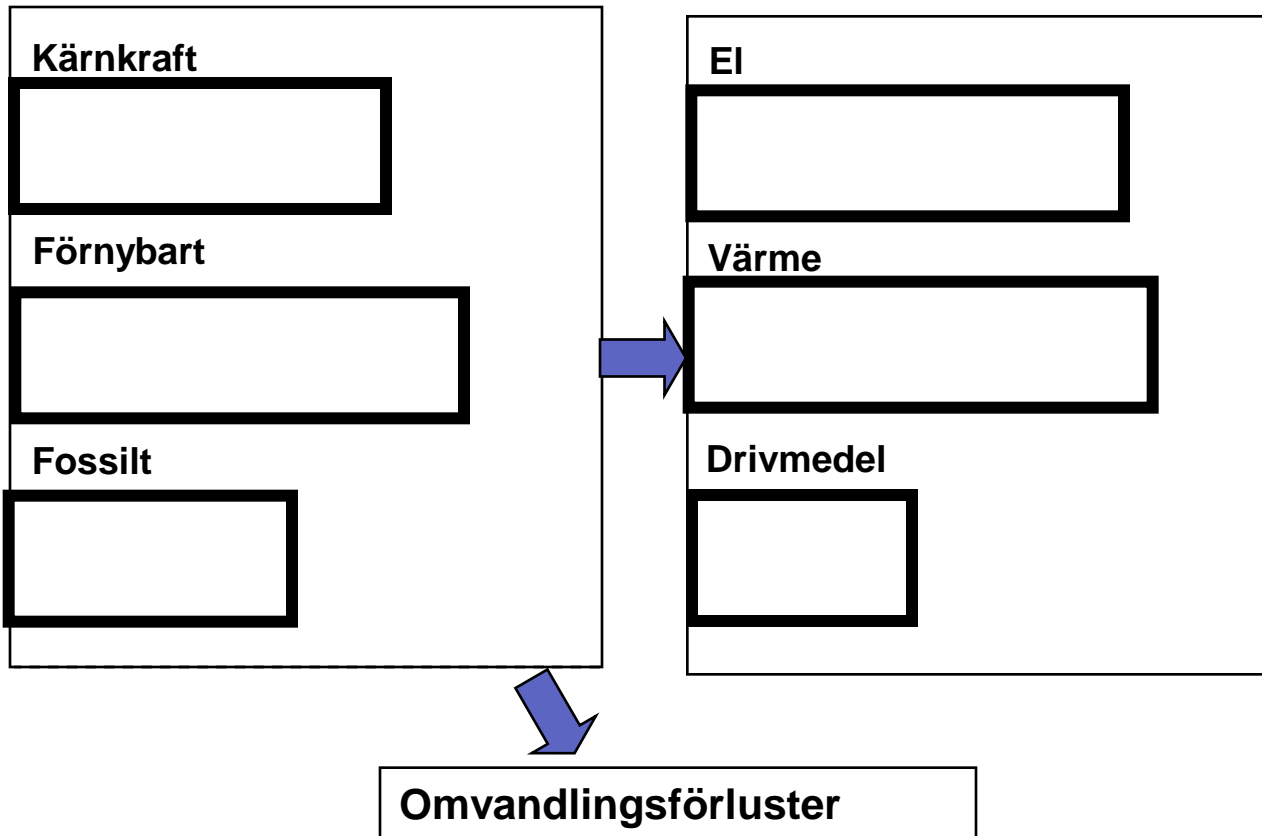
Energitillförsel



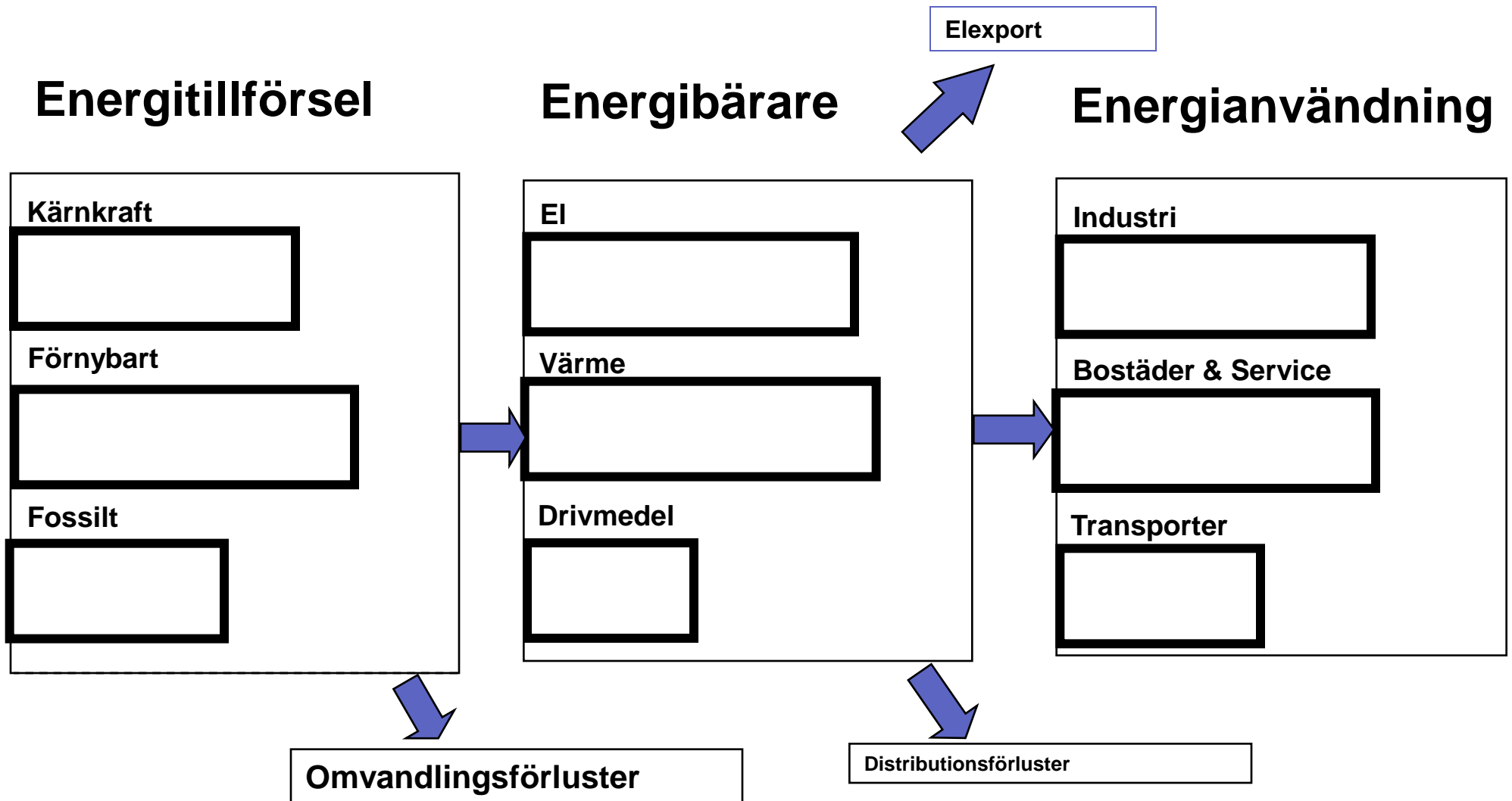
Förenklad svensk energikedja

Energitillförsel

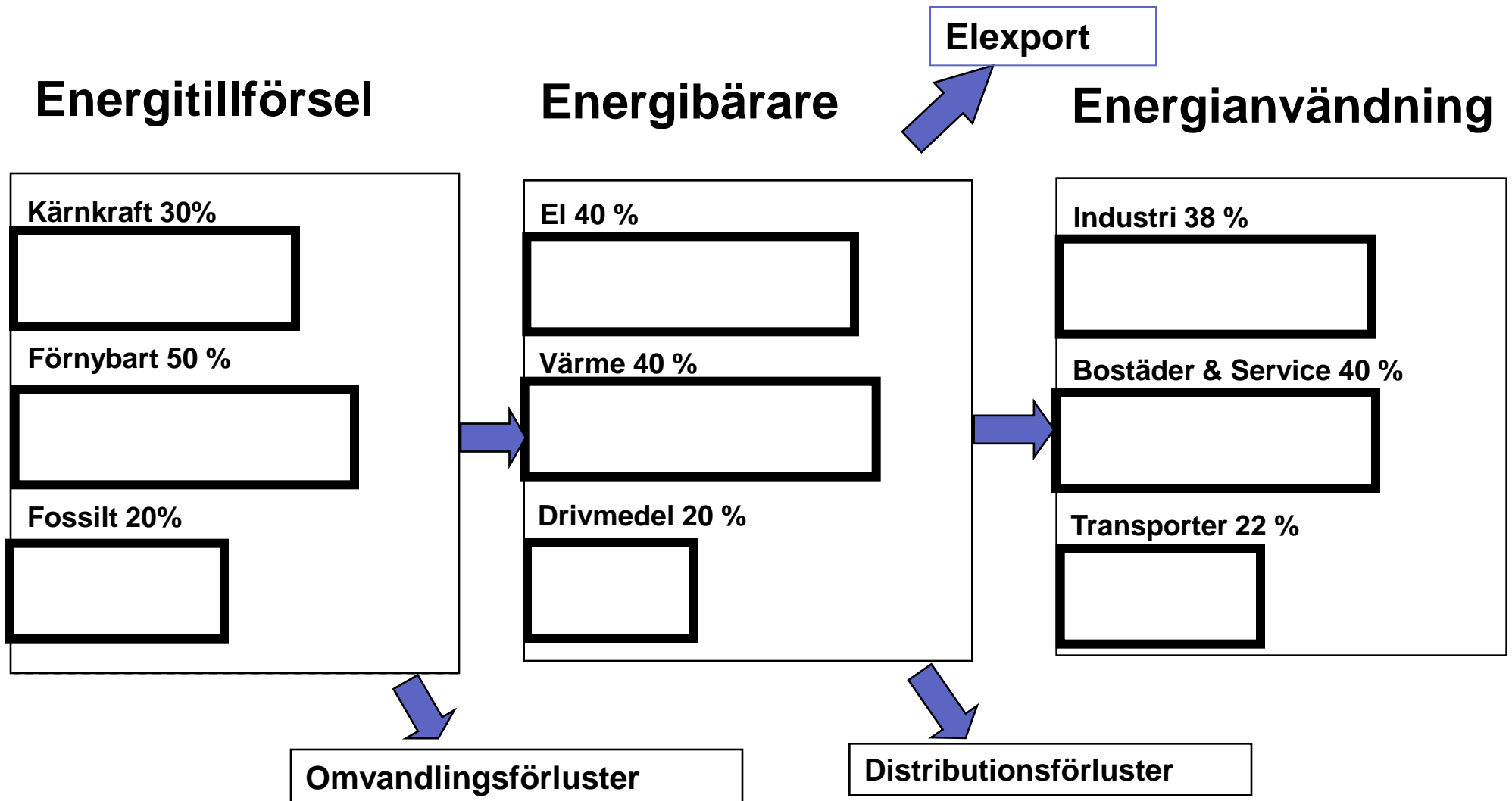
Energibärare



Förenklad svensk energikedja

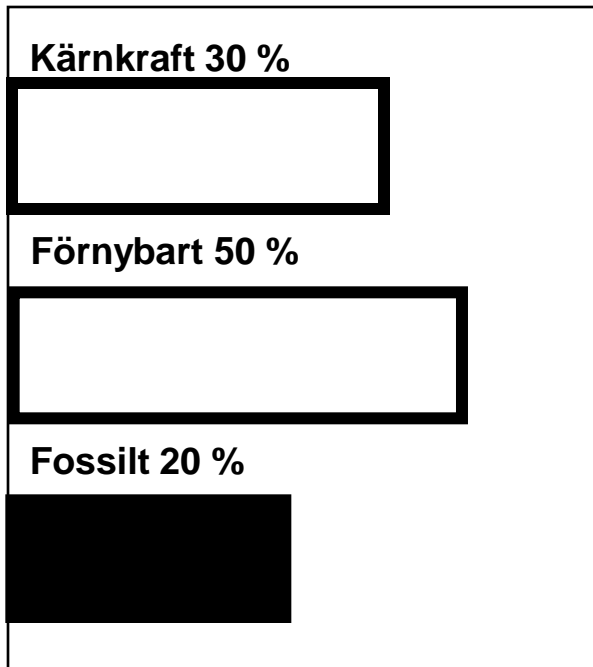


Förenklad svensk energikedja

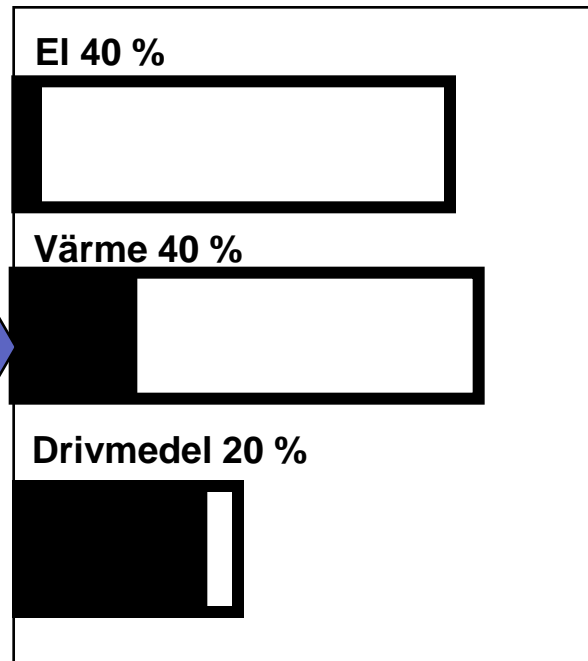


Förenklad svensk energikedja

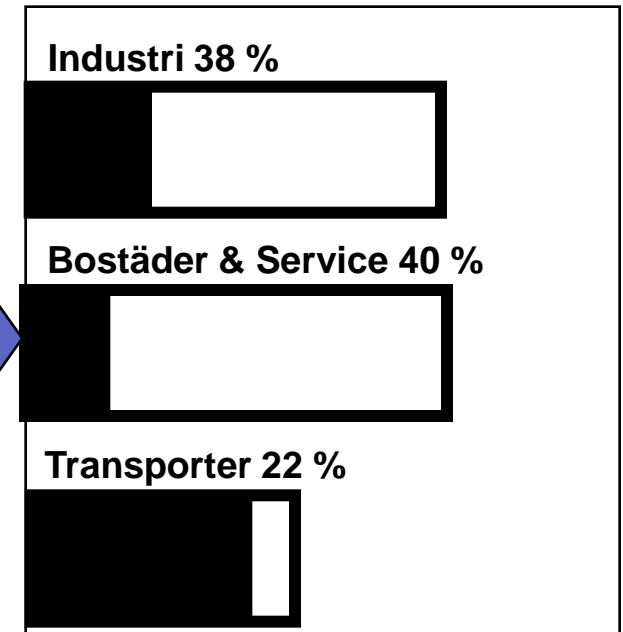
Energitillförsel



Energibärare



Energianvändning



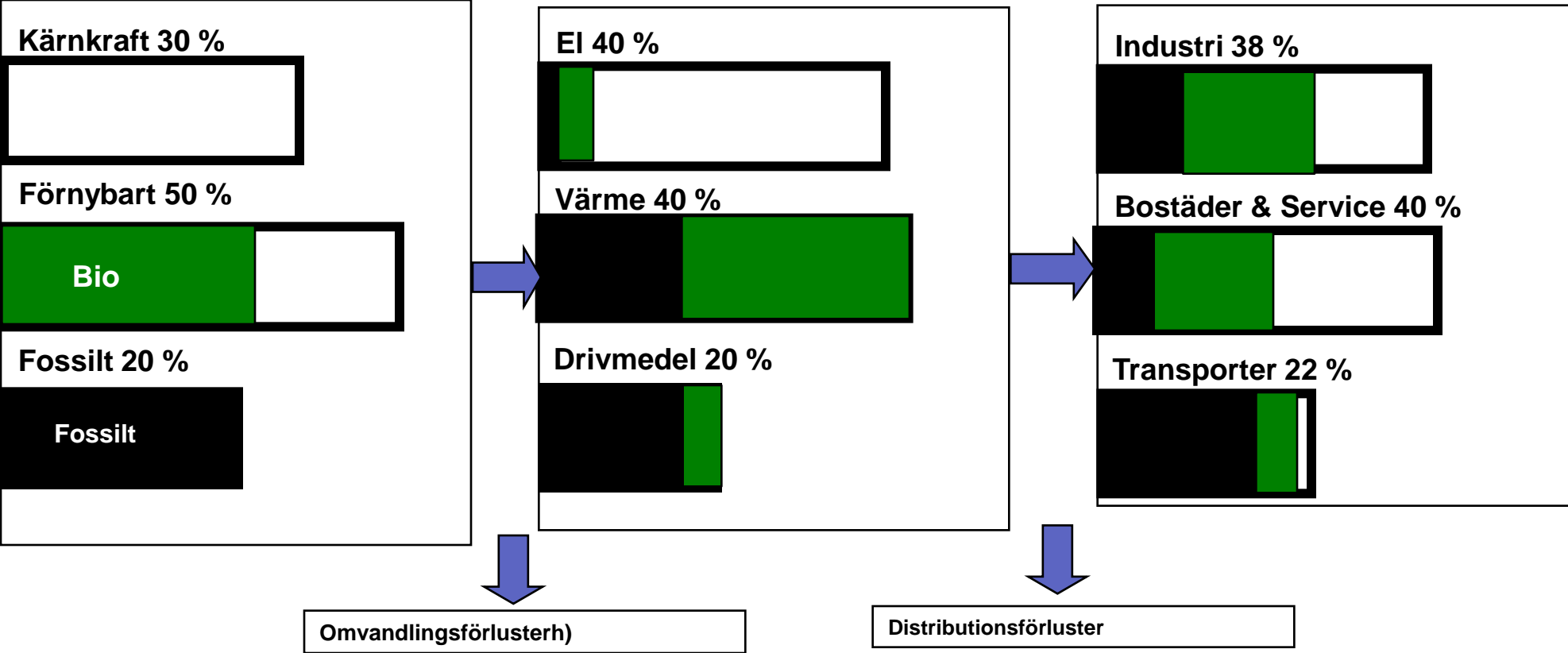
Svarta fälten fossila bränslets andel

Förenklad svensk energikedja

Energitillförsel

Energibärare

Energianvändning

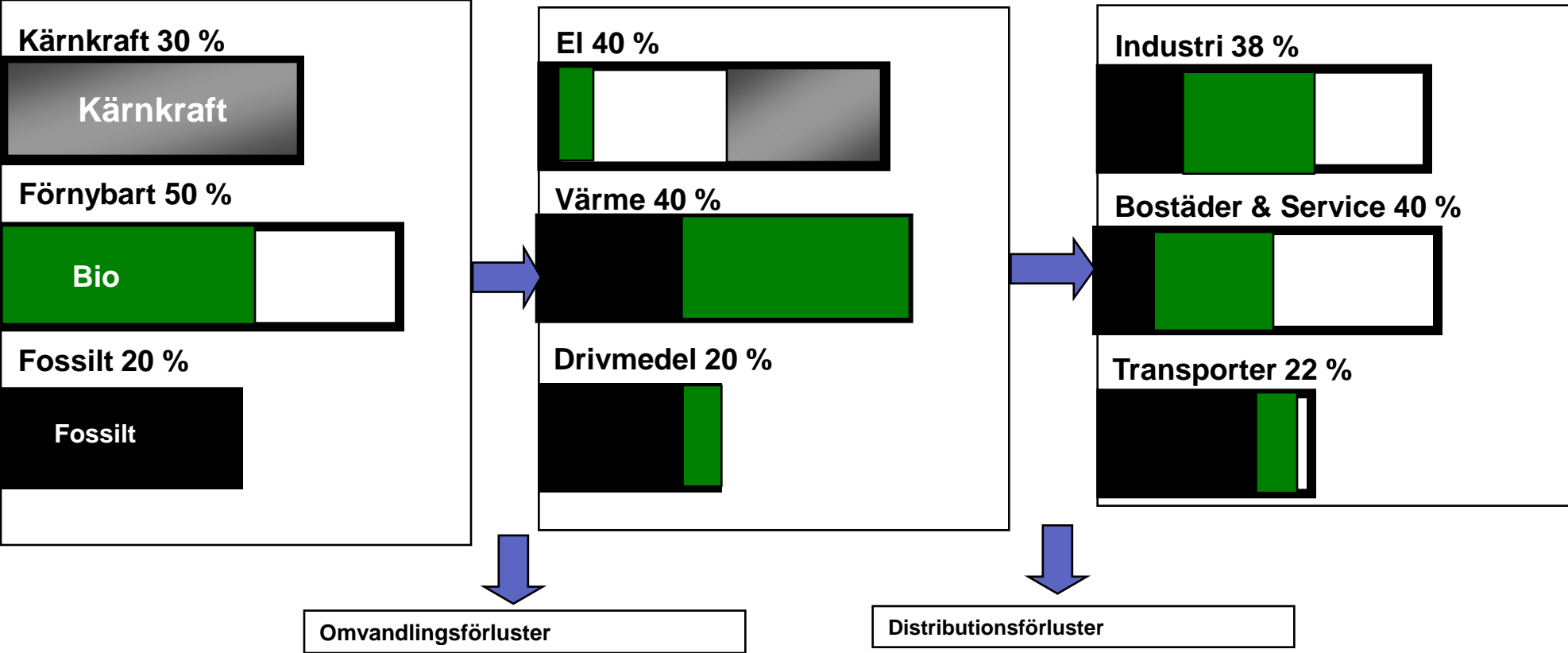


Förenklad svensk energikedja

Energitillförsel

Energibärare

Energianvändning

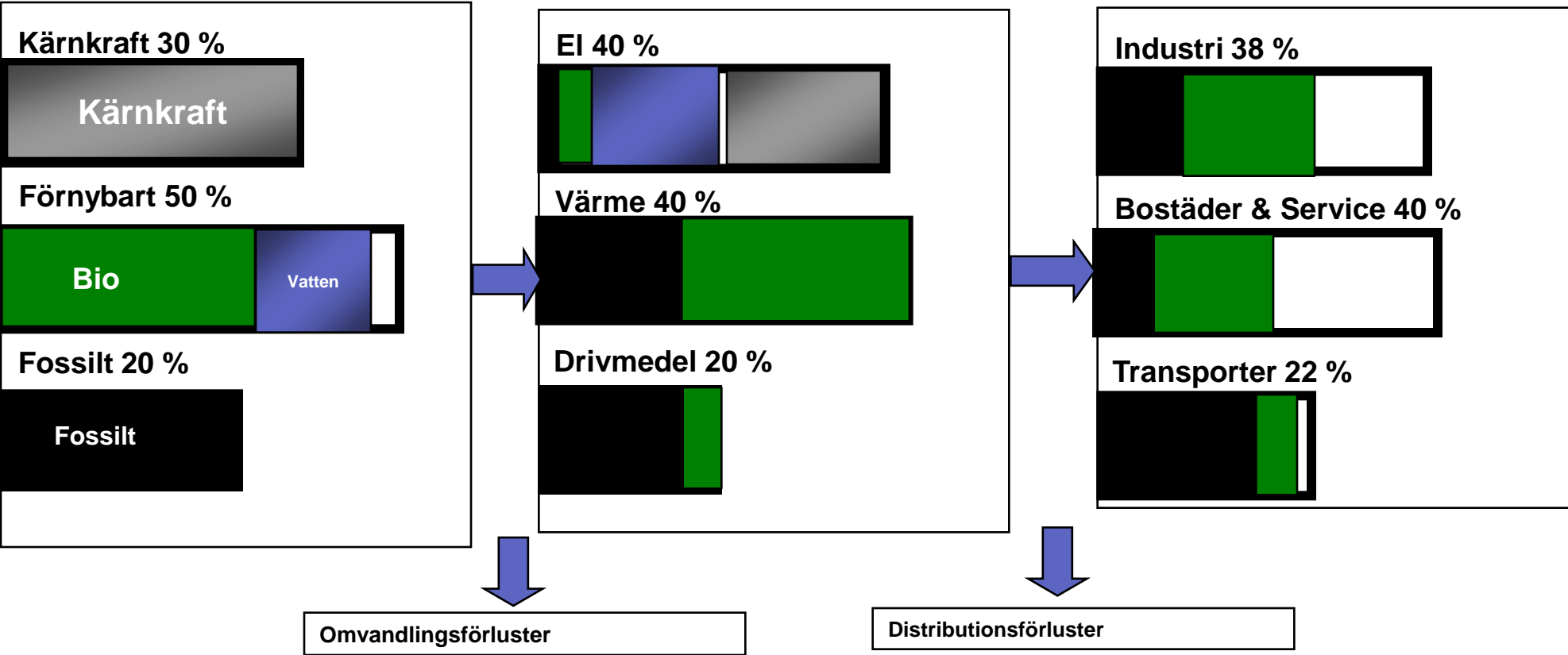


Förenklad svensk energikedja

Energitillförsel

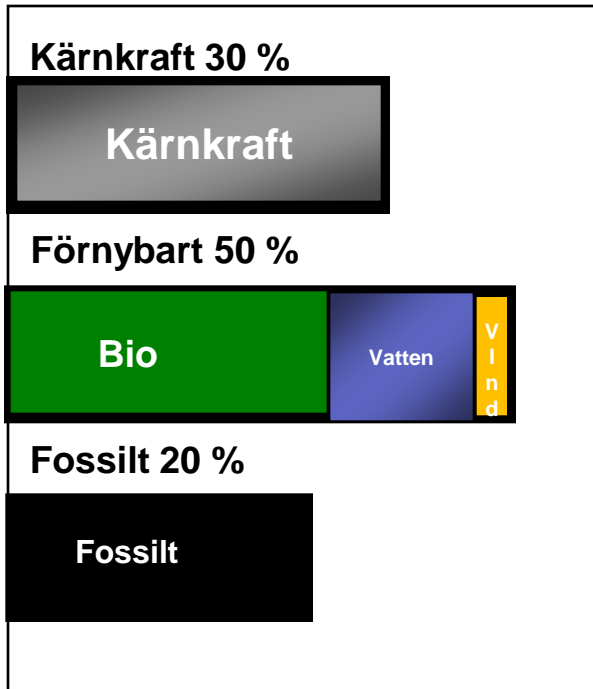
Energibärare

Energianvändning

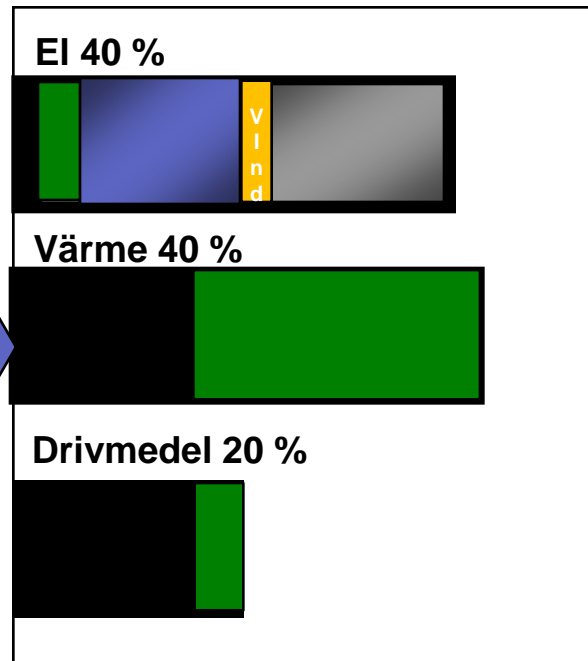


Förenklad svensk energikedja

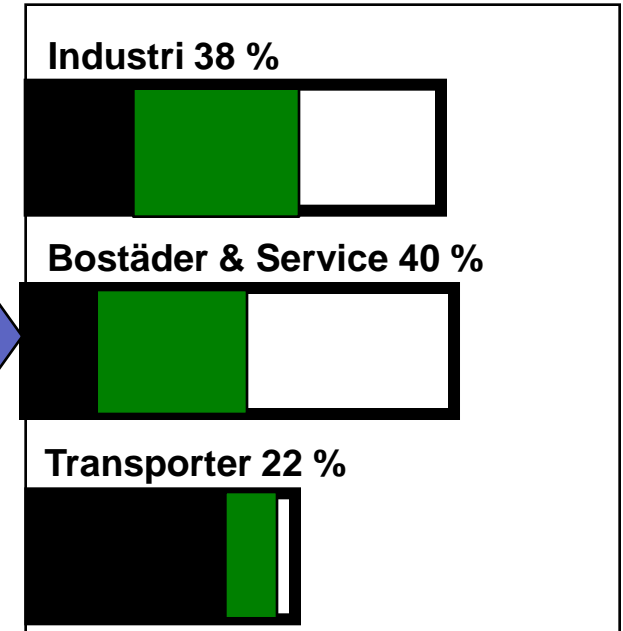
Energitillförsel



Energibärare



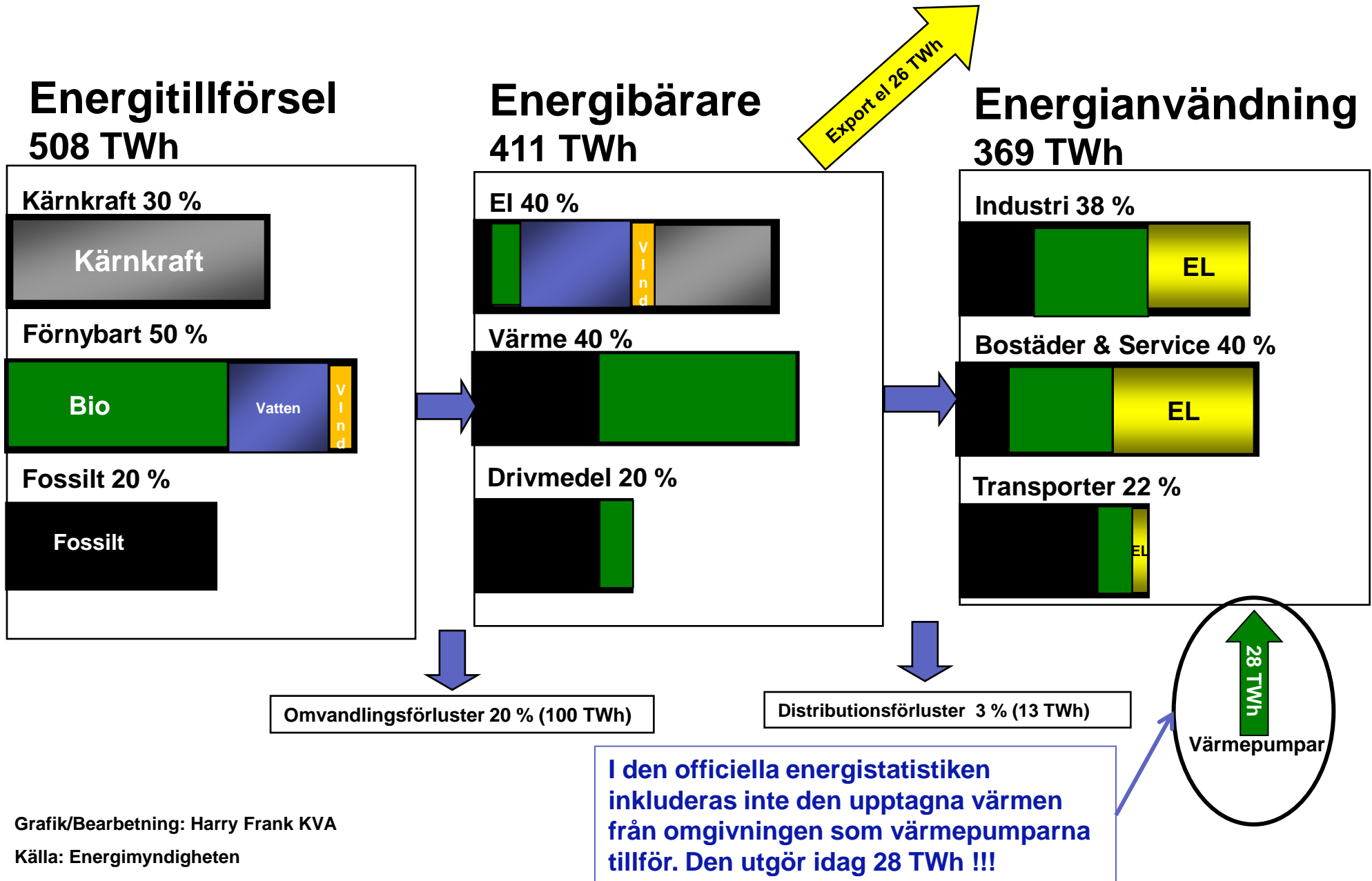
Energianvändning



Omvandlingsförluster

Distributionsförluster

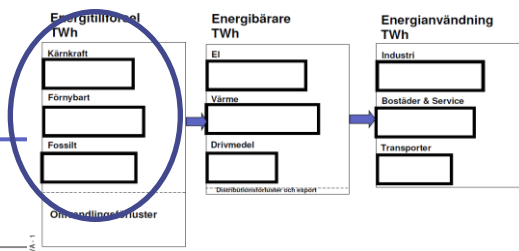
Förenklad svensk energikedja



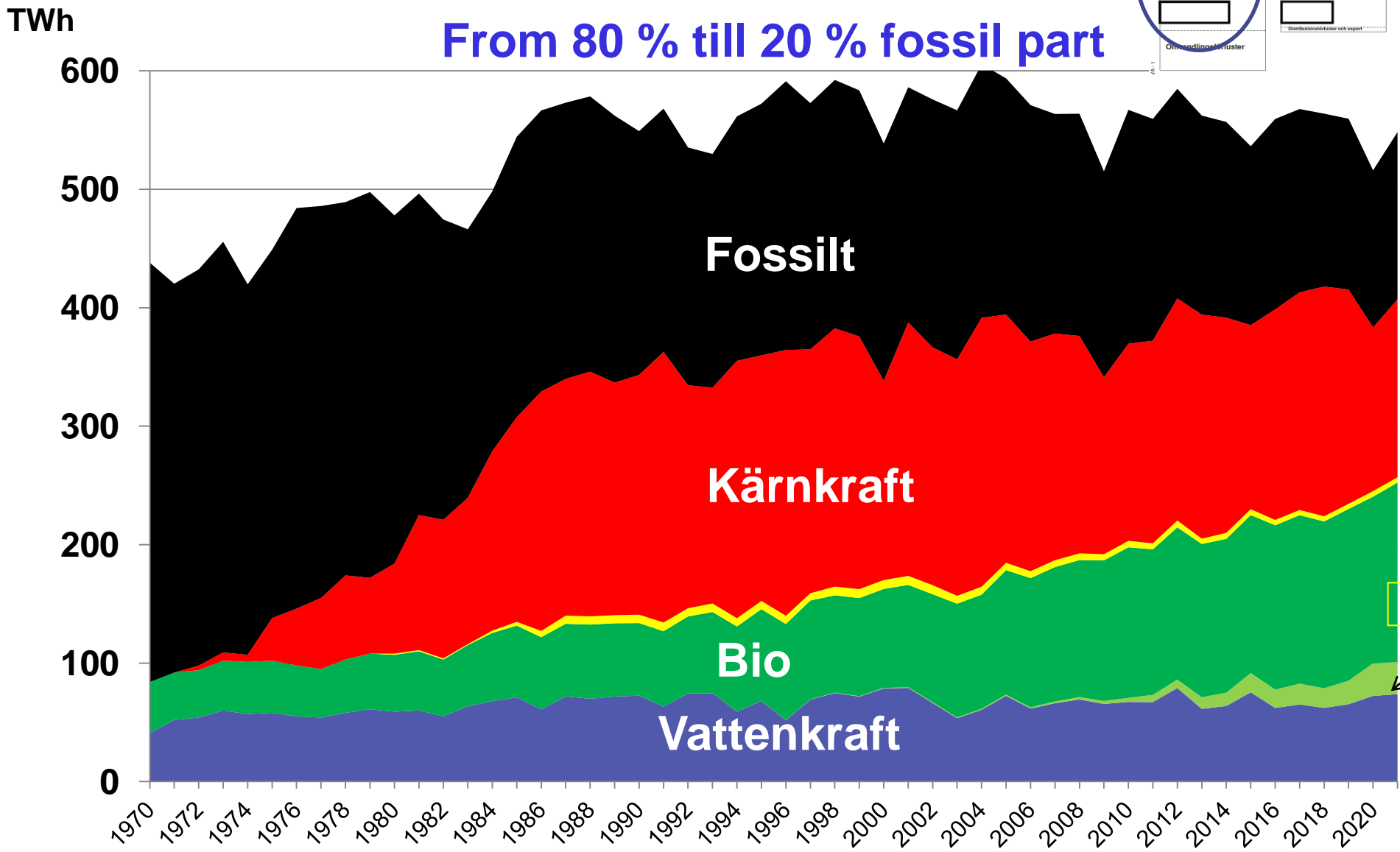
Visste du att:

- **Sveriges fossilfria energiproduktion har ökat från 20 till 80 % från 1970**

Energitillförseln i Sverige



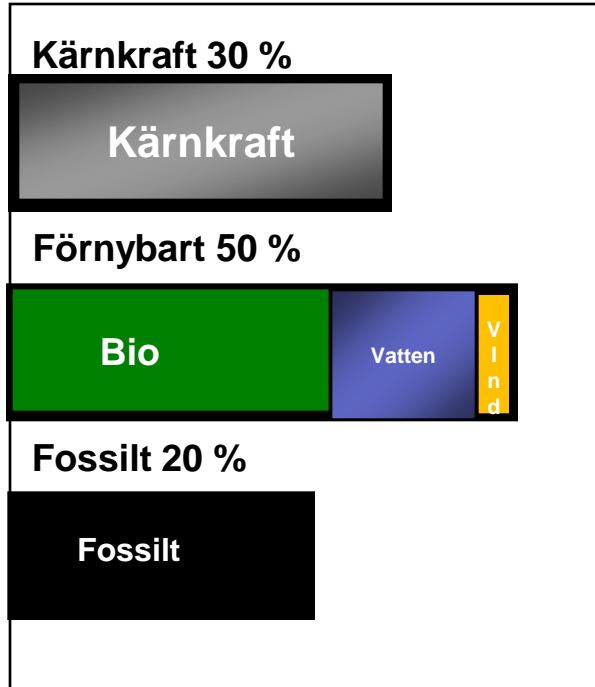
From 80 % till 20 % fossil part



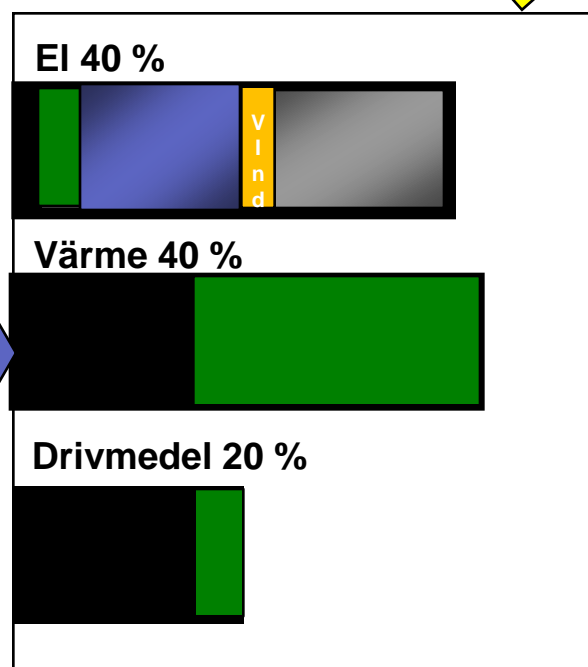
Källa: Energimyndigheten

Elanvändningen i Sverige

Energitillförsel 508 TWh

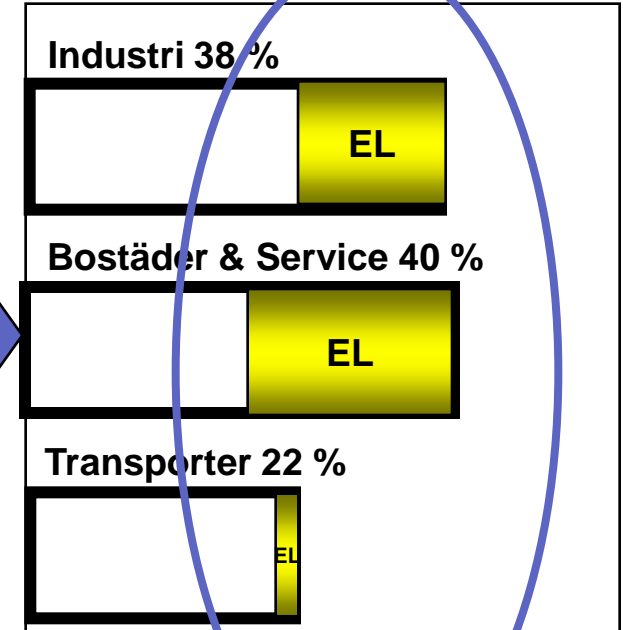


Energibärare 411 TWh



Export el 26 TWh

Energianvändning 369 TWh



Omvandlingsförluster 20 % (100 TWh)

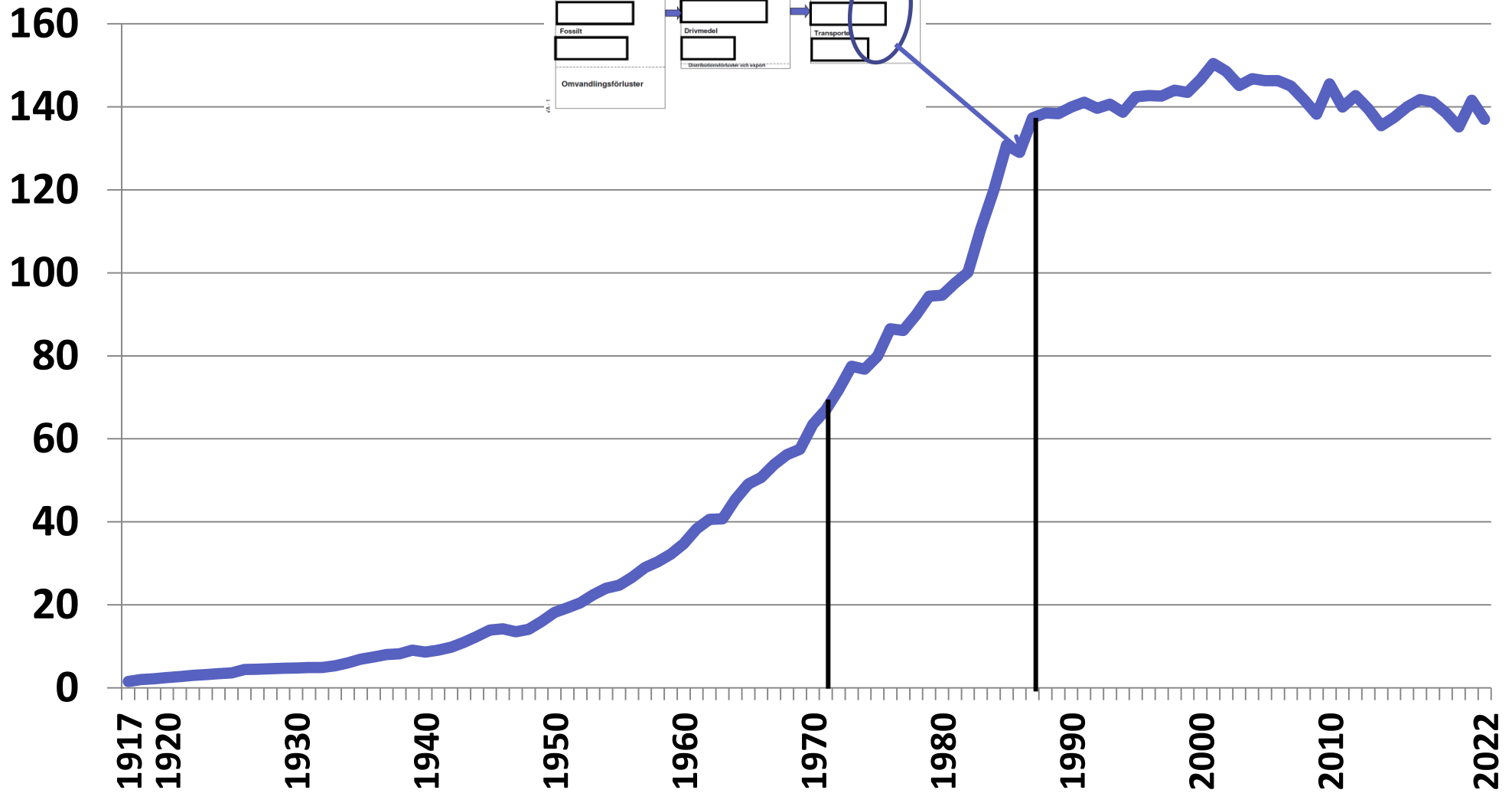
Distributionsförluster 3 % (13 TWh)

Visste du att:

- **Elanvändningen i Sverige har fördubblats sedan 1970**
- **Elanvändningen i Sverige har varit konstant sedan 1987**

Elanvändning 1917 - 2022

Energi TWh

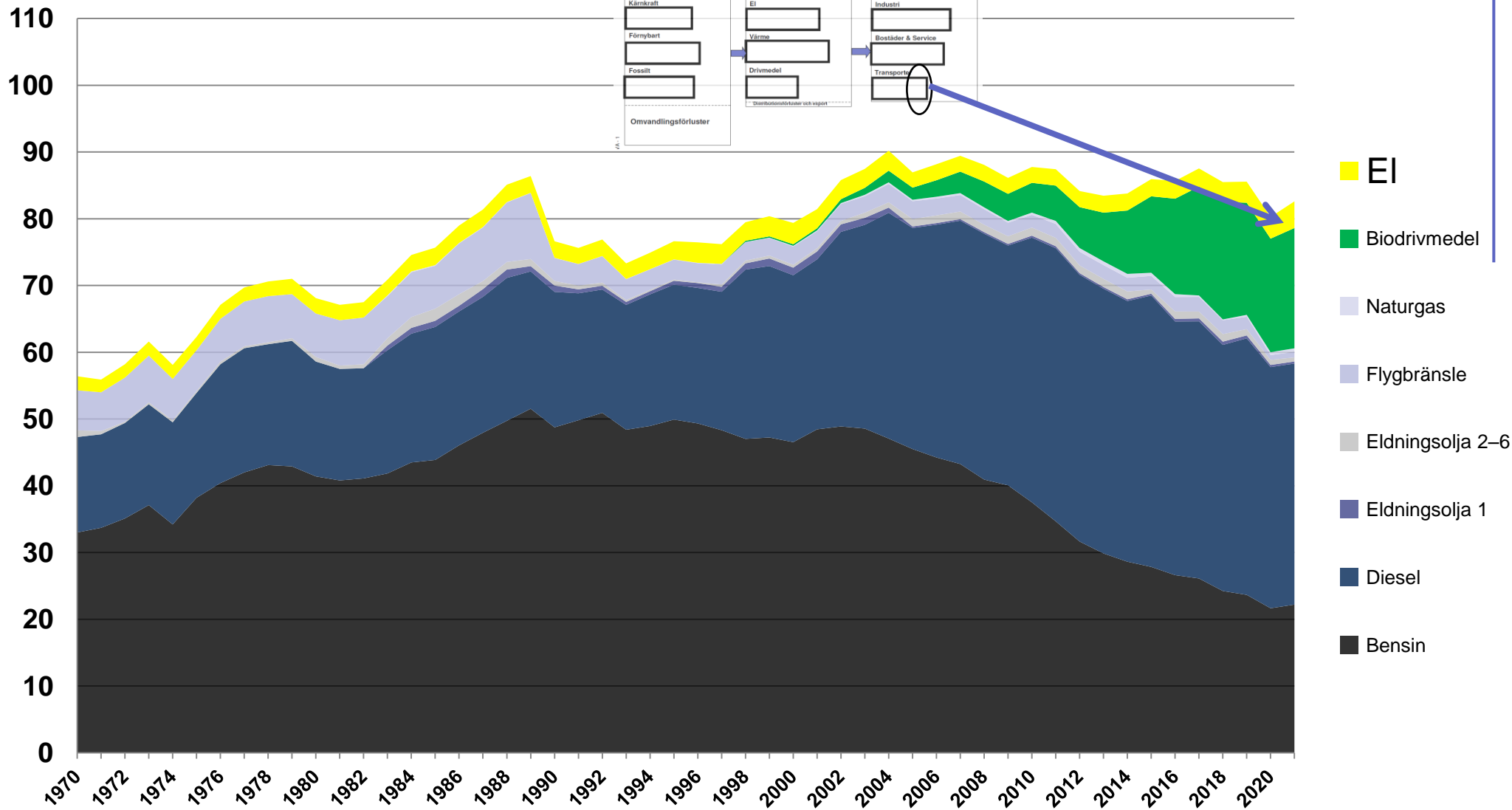


Visste du att:

- **All tågtrafik i Sverige behöver endast 2 % av vår elproduktion**

Slutlig energianvändning i transportsektorn

TWh

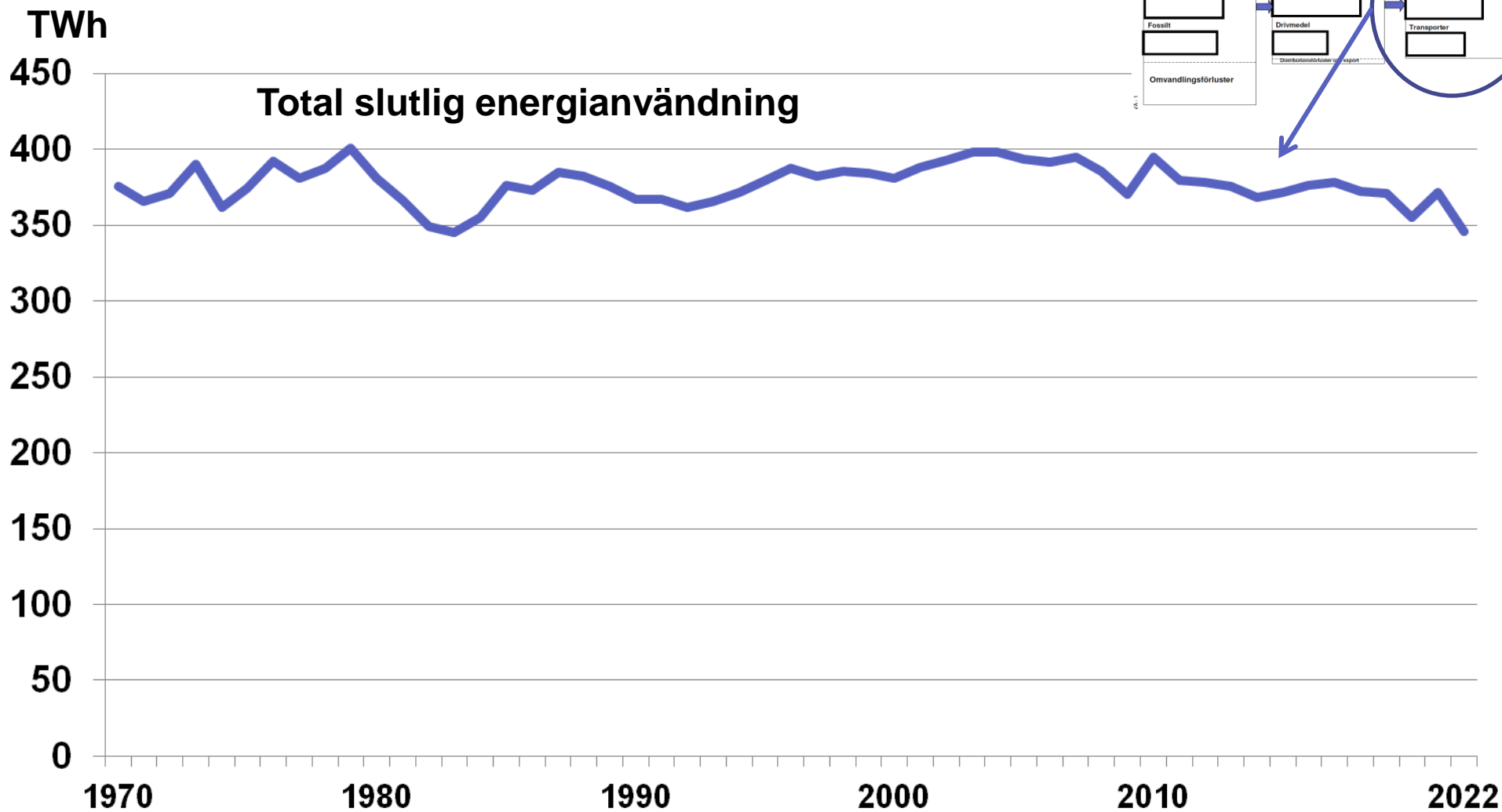


Källa: Energimyndigheten

Visste du att:

- **Energianvändningen i Sveriges har i stort varit konstant sedan 1970**

Sveriges energianvändning 1970-2022

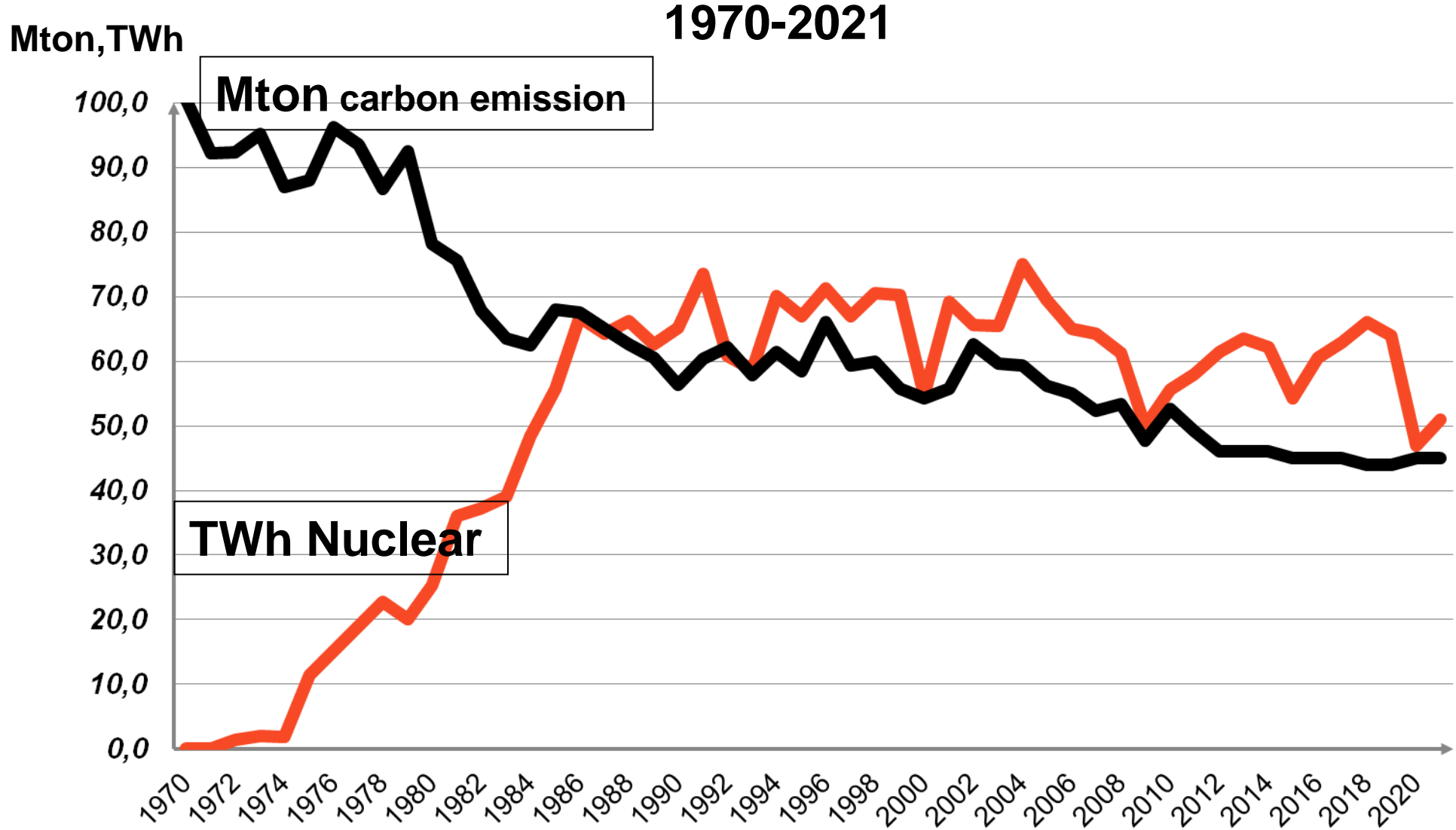


Källa: Energimyndigheten

Visste du att:

- **Sveriges totala utsläpp av koldioxid har halverats sedan 1970 tack vare utbyggnaden av kärnkraften.**

Total Mton emissions, TWh nuclear power

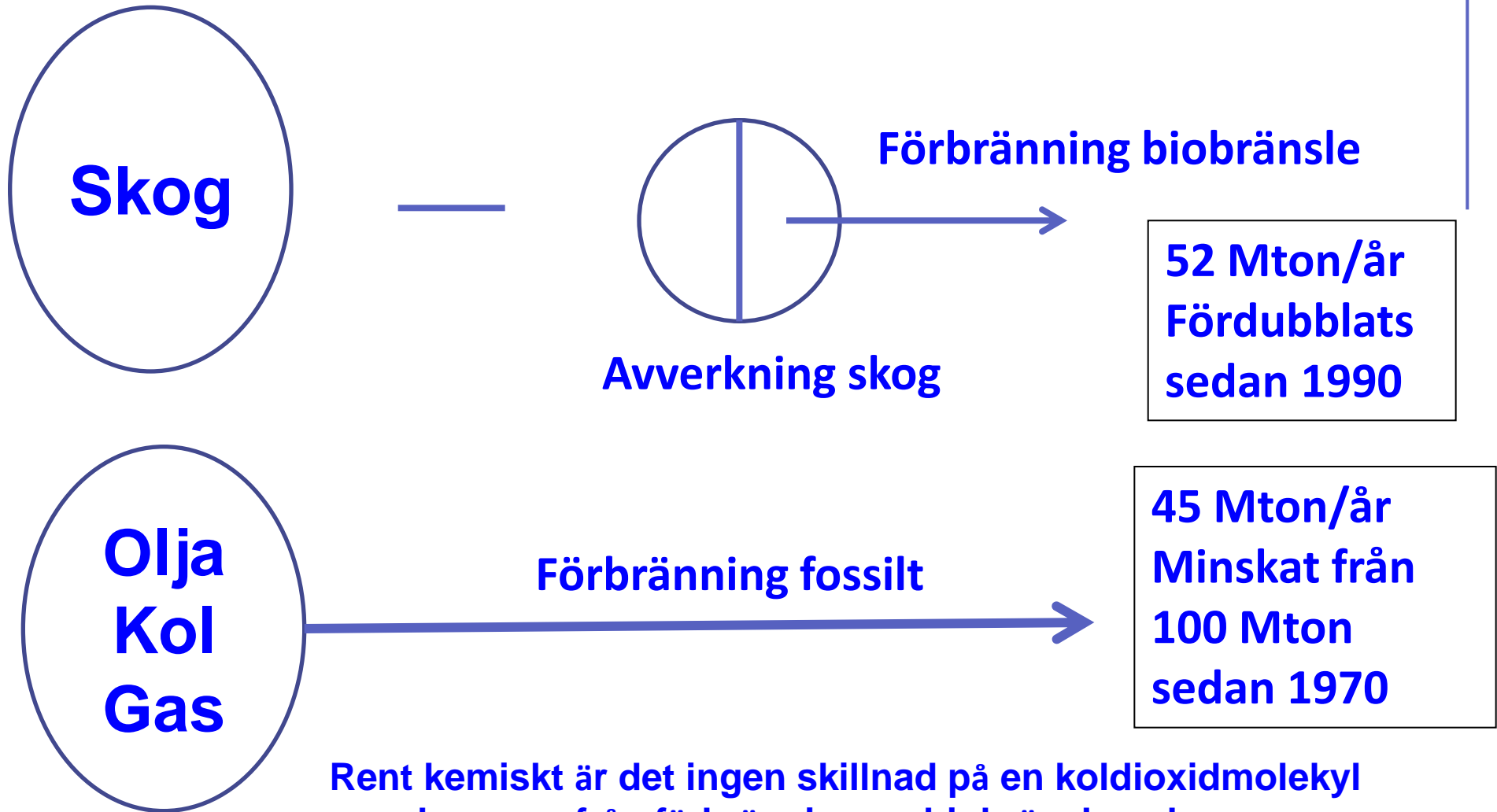


Källa: Carbon Dioxide Information Analysis Center Energimyndigheten (% fossilt utan utrikes transporter och användning för icke energi-ändamål)

Visste du att:

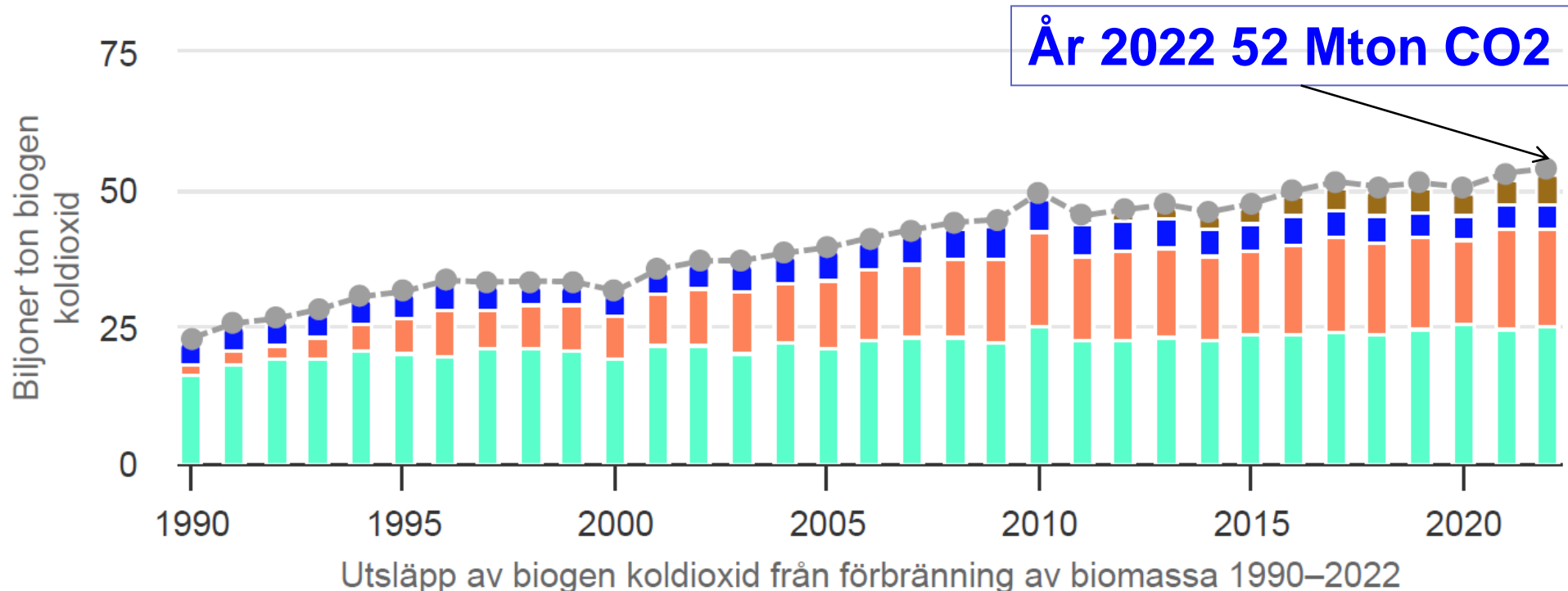
- De biogena utsläppen är större än de fossila utsläppen i Sverige

Statistiken i Sverige



Rent kemiskt är det ingen skillnad på en koldioxidmolekyl som kommer från förbränning av biobränsle och en som kommer från förbränning av fossila bränslen.

Utsläpp biogen koldioxid från förbränning av biobränsle



- Avfall
- Arbetsmaskiner
- Inrikes transporter
- Egen uppvärmning av bostäder och lokaler
- El och fjärrvärme
- Industri
- Totalt

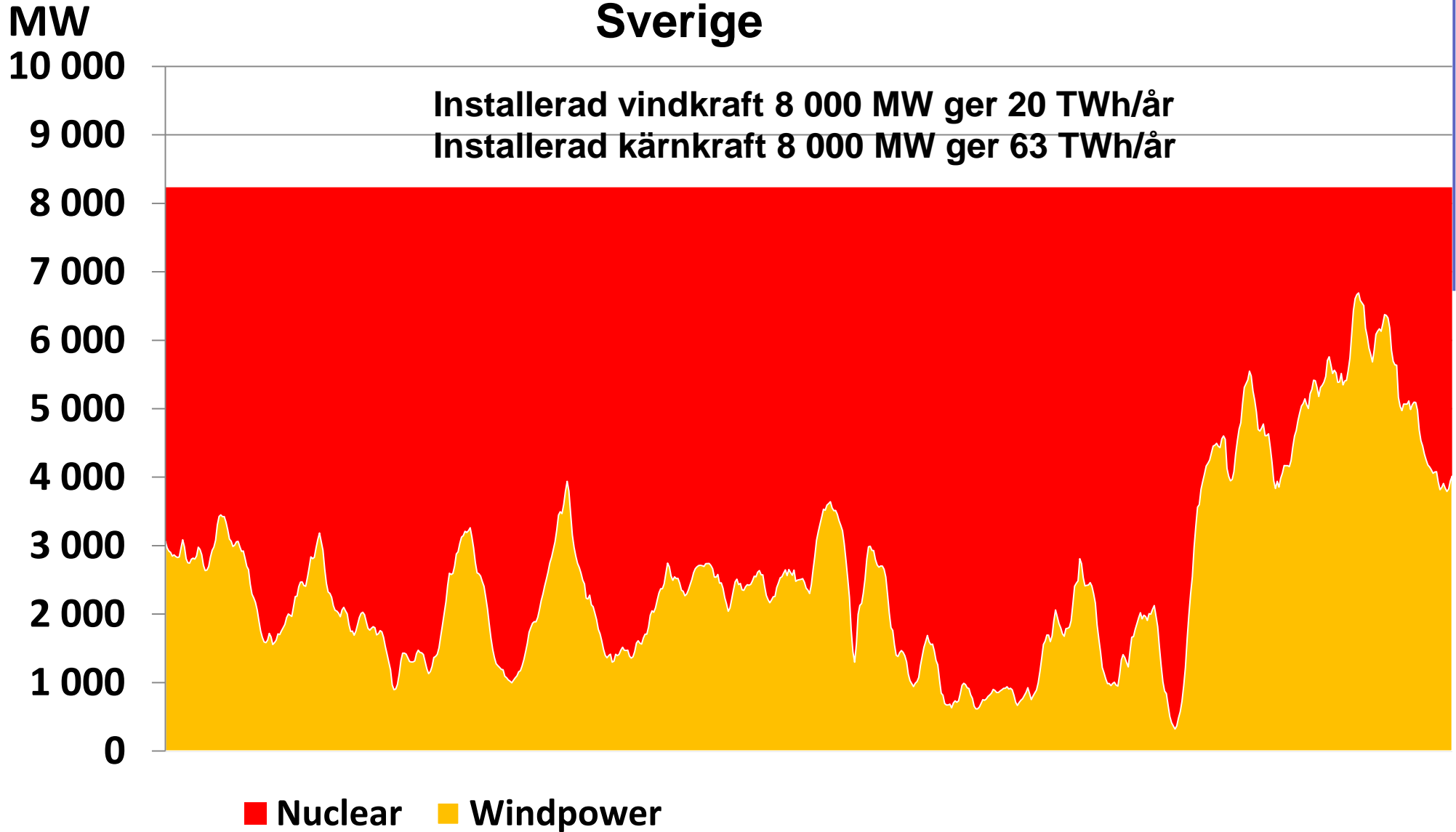
Visste du att:

- Den nedlagda kärnkraften i Tyskland och Sverige motsvarar 200 TWh årsproduktion dvs lika mycket som Sveriges och Norges årliga elbehov

Visste du att:

- **Lika effekt i kärnkraft som vindkraft ger inte lika energiproduktion per tidsenhet**

Lika effekt i vindkraft som kärnkraft



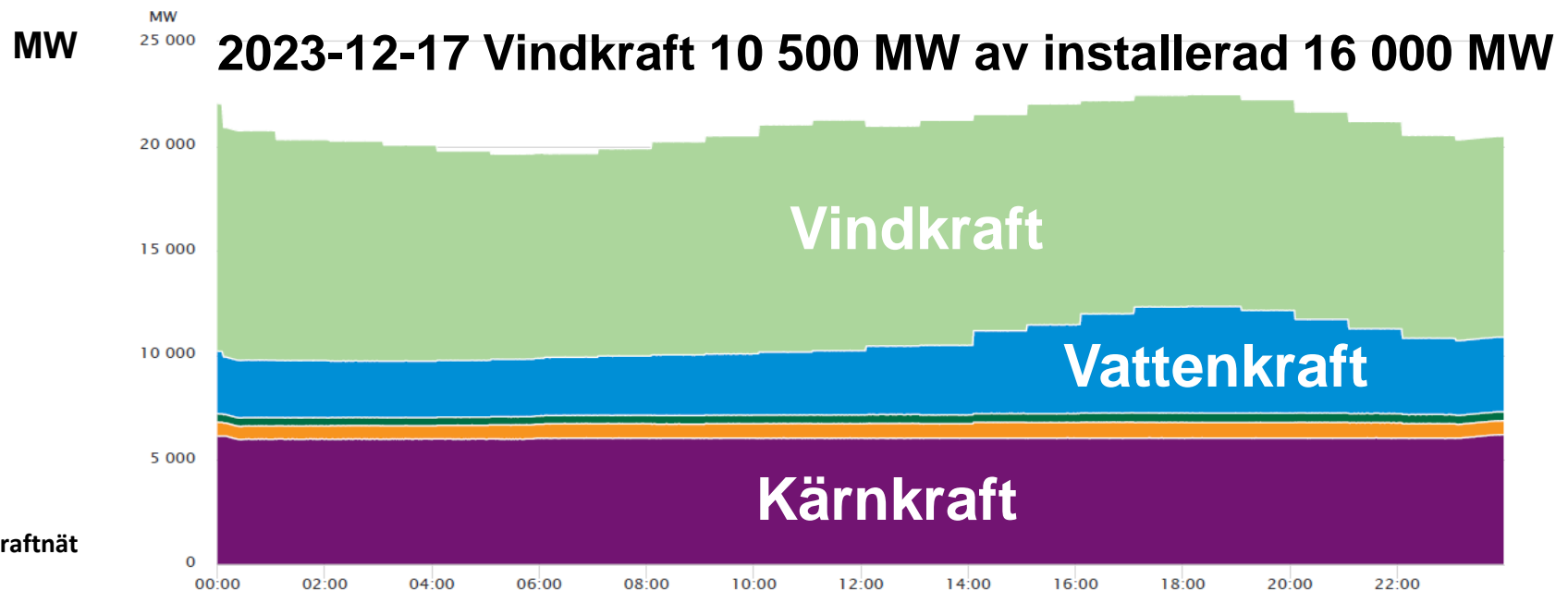
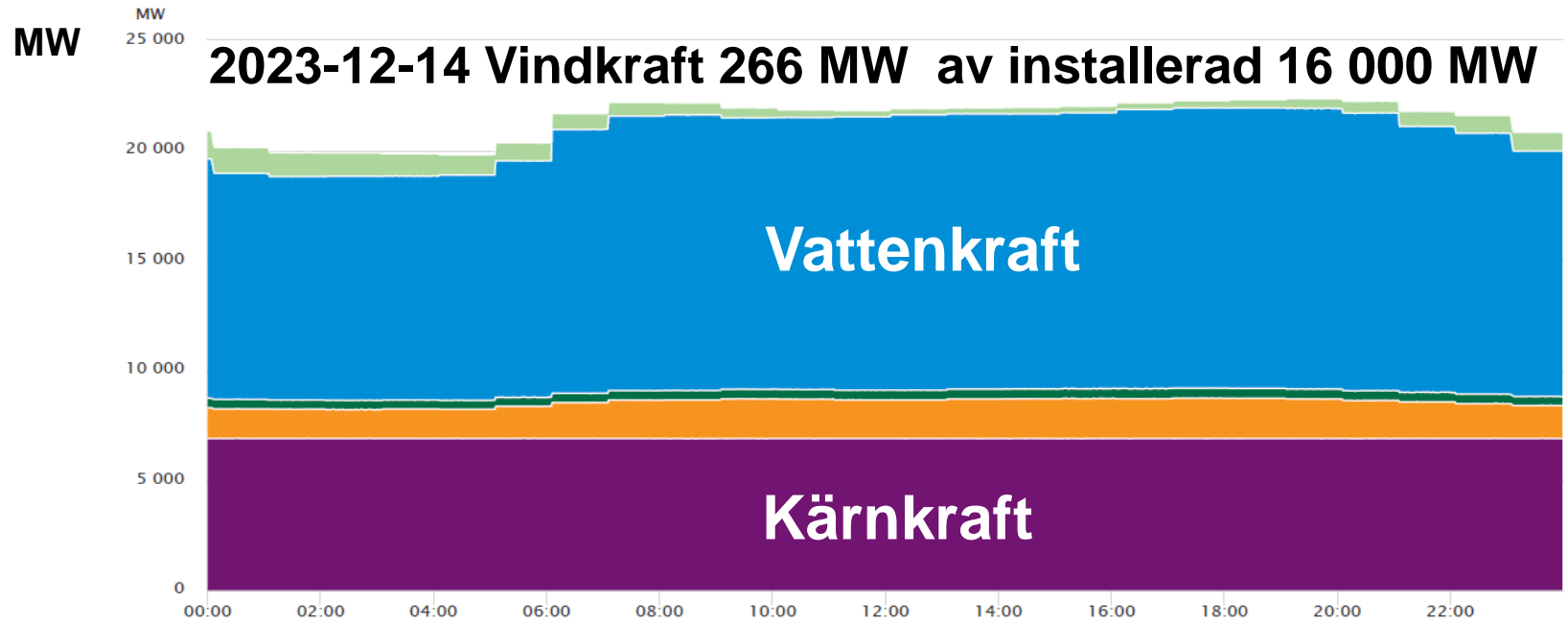
Visste du att:

- **Sverige har nu installerat dubbla eleffekten i vindkraften jämfört med kärnkraften**

Visste du att:

- **Vindkraften kan pendla i storlek timme för timme som dag för dag. Ena dagen 10 500 MW andra dagen 266 MW av installerat effekt på 16 000 MW medan kärnkraften ligger konstant**

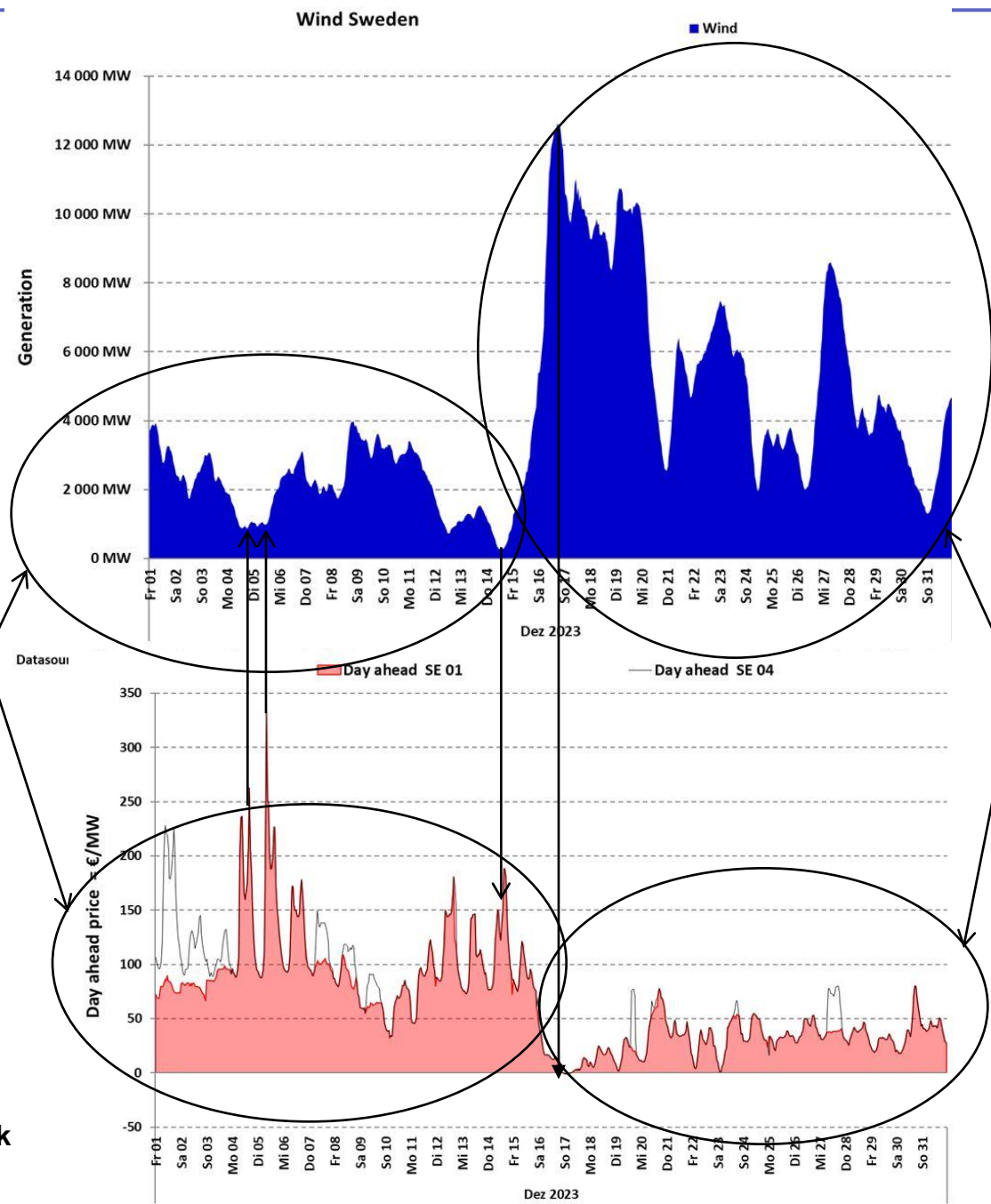
Vilka talande bilder



Visste du att:

- **Det finns ett direkt samband mellan vindkraftens elproduktion och elpriset. Vid låg vindkraftproduktion och import av el ett högt elpris och tvärtom vid hög vindkraftsproduktion och export**

Vindkraftsproduktionen i Sverige dec 2023 och spotpriset



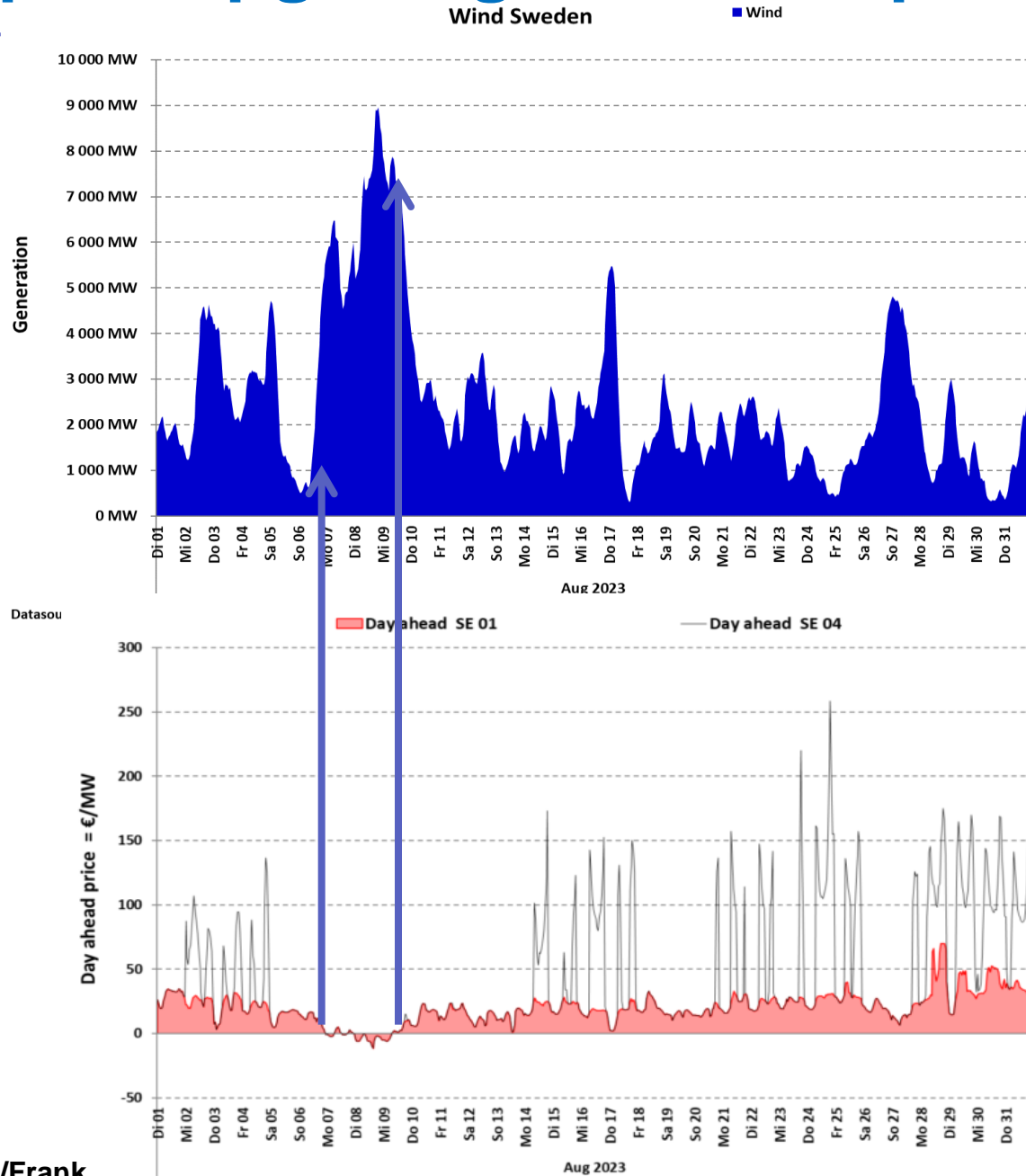
Låg vindkraftproduktion av el och elimport. Högt spotpris på elen

Hög vindkraftproduktion av el och elexport. Lågt spotpris på elen

Visste du att:

- **Vi kan få negativa spotpriser när det blåser mycket eller att vi har hög elproduktion från vindkraften**
 - **2023 hade vi ca 400 timmar negativa priser**

Negativa priser pga hög vindkraftsproduktion



Källa: Entso e

Presentation: Schulster/Frank

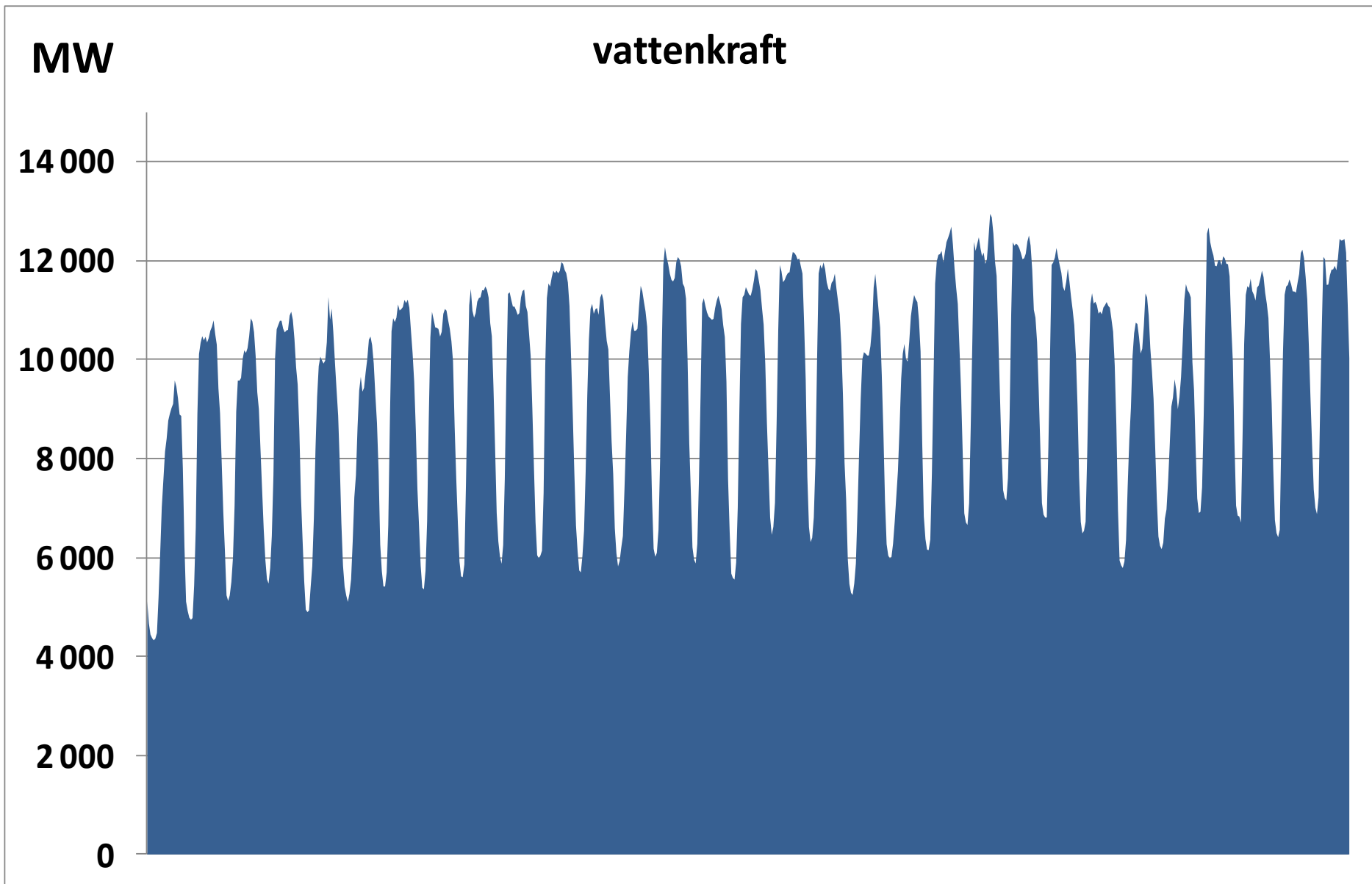
Datasource: Entso e

Presentation: Rolf Schuster

Visste du att:

- **Påkänningen på vattenkraftens turbiner har ökat kraftigt pga regleringen av vindkraften**

Sveriges eleffektproduktion jan 2008



Data: Svenska kraftnät

Sveriges eleffektproduktion febr 2022

Effekt MW

14 000

12 000

10 000

8 000

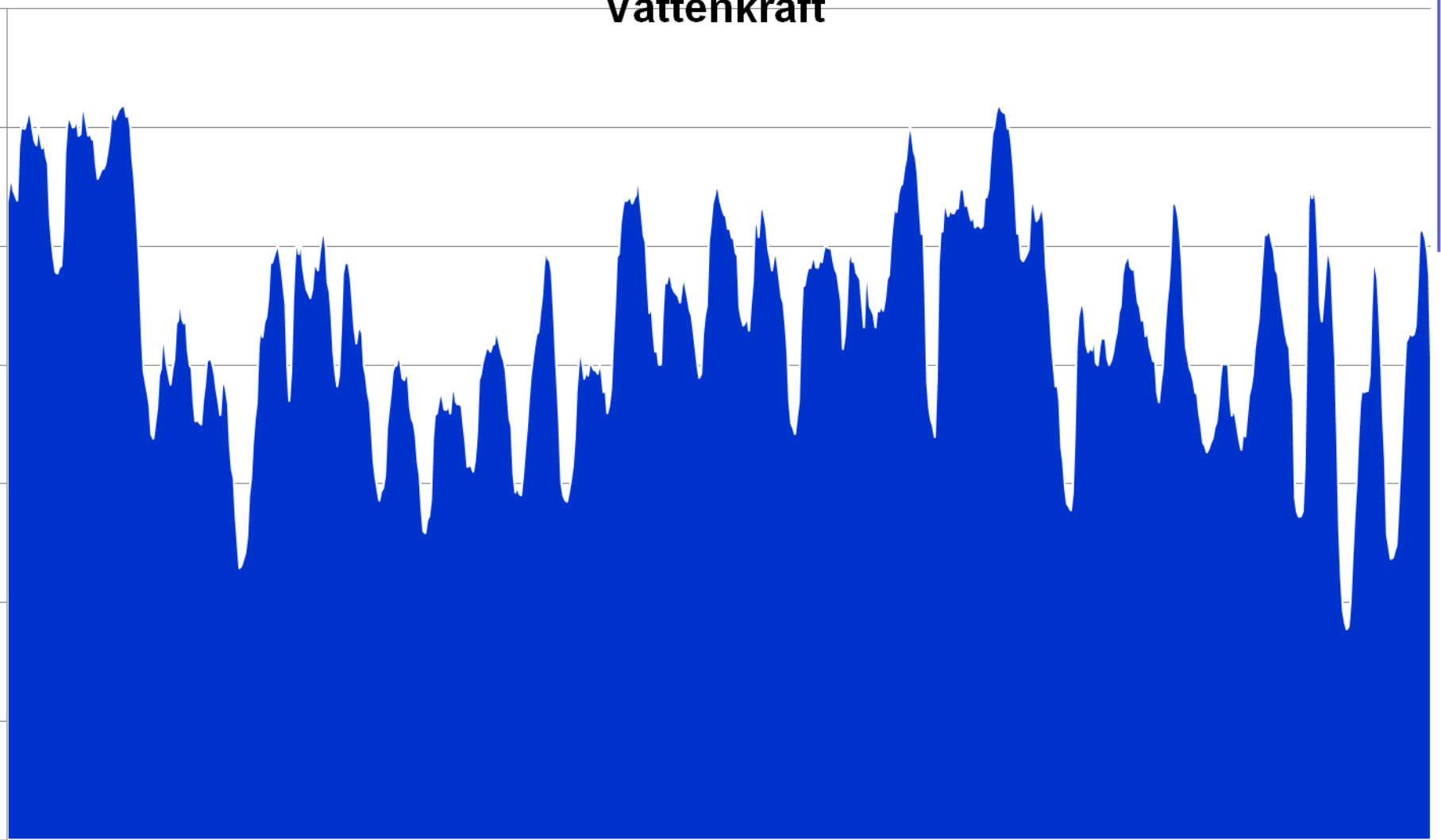
6 000

4 000

2 000

0

Vattenkraft

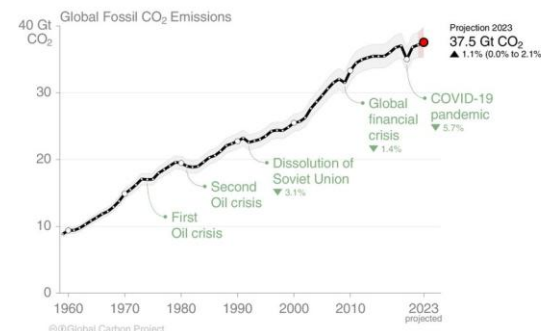


Källa: Svenska kraftnät

Visste du att:

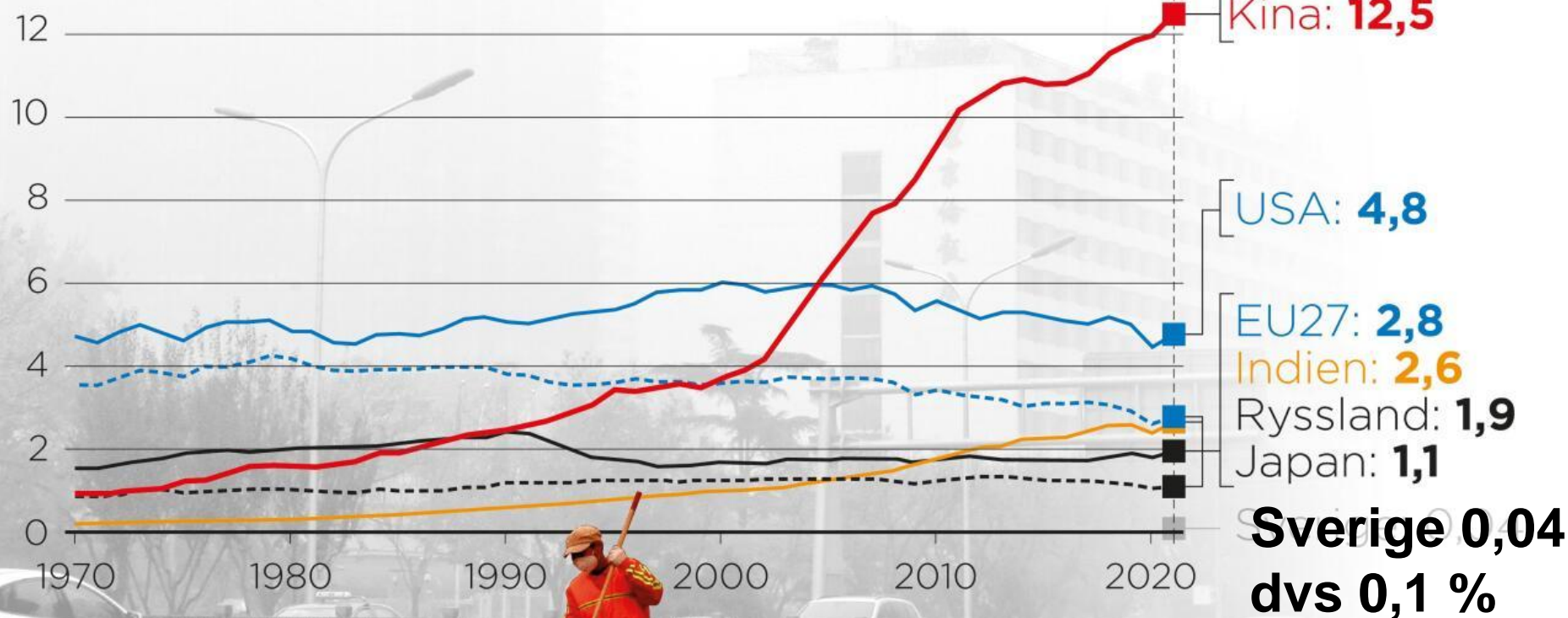
- Sveriges "bidrag" till klimatutsläppen globalt är 0,1 %

Koldioxidutsläppen i Världen 37 500 Mton 2023



De största koldioxidutsläpparna

Koldioxidutsläpp i miljarder ton, 1970–2021.

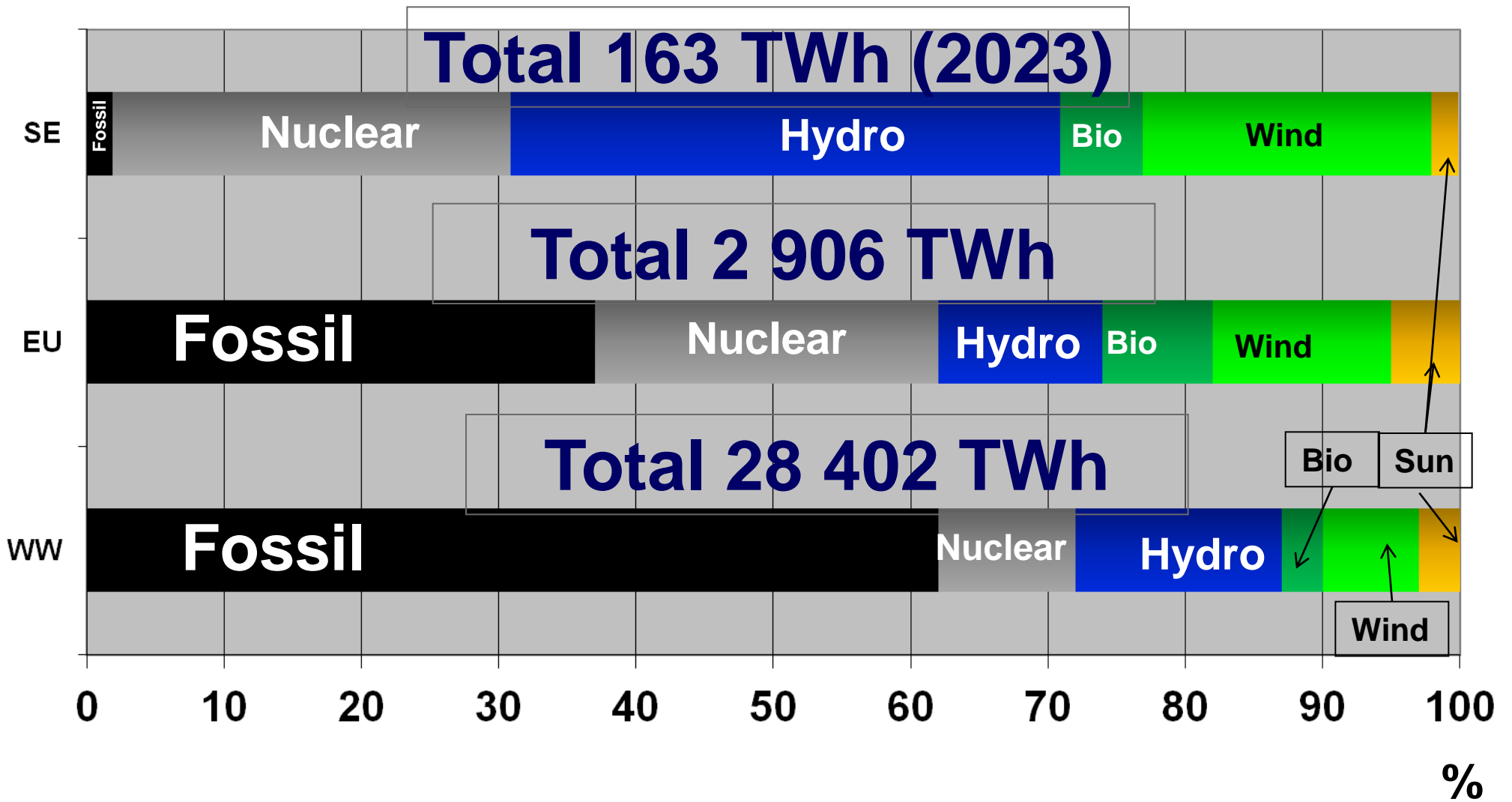


Källa: JRC 2022

Visste du att:

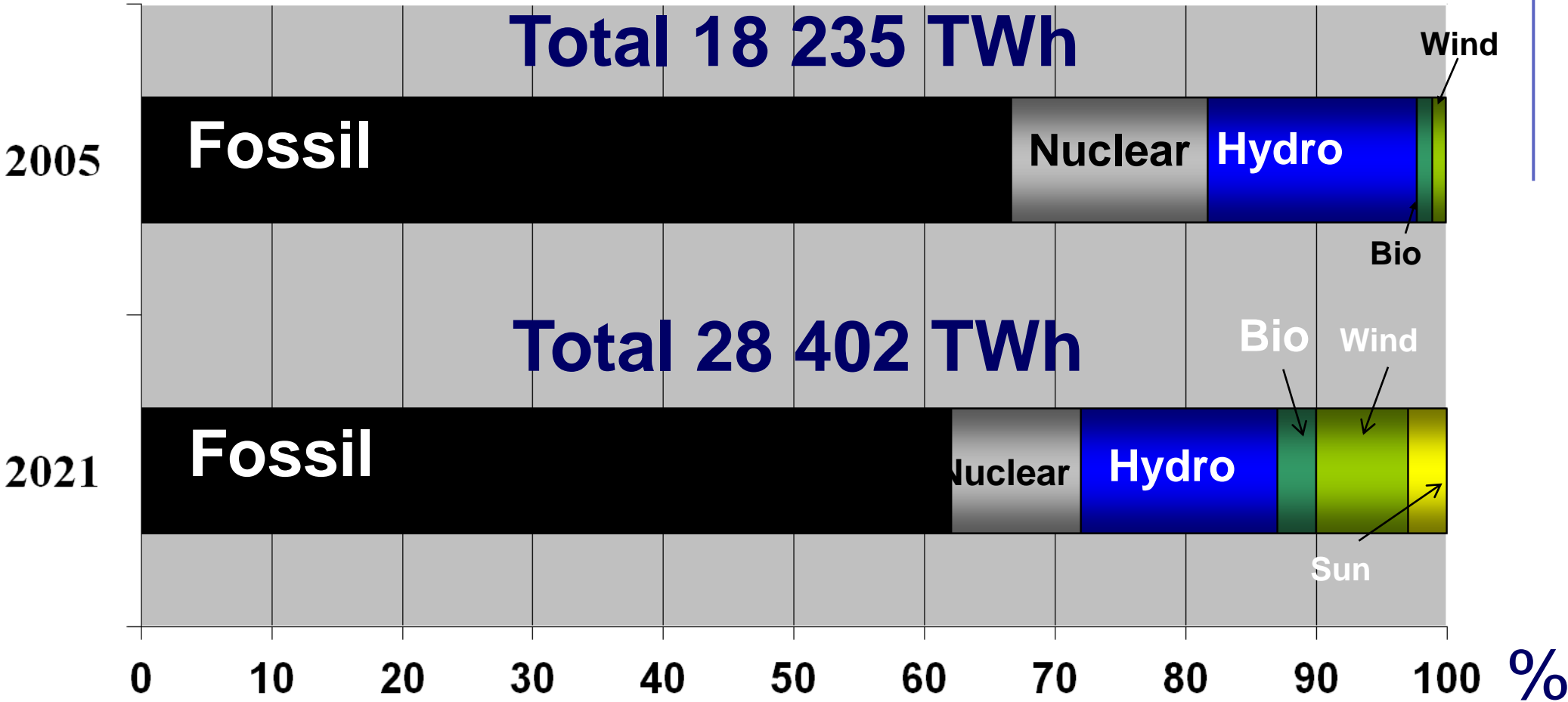
- **98 % av elproduktionen är idag fossilfri i Sverige**

ELPRODUKTION – SE- EU – Global 2021



Production of electricity 2005 and 2021

Global

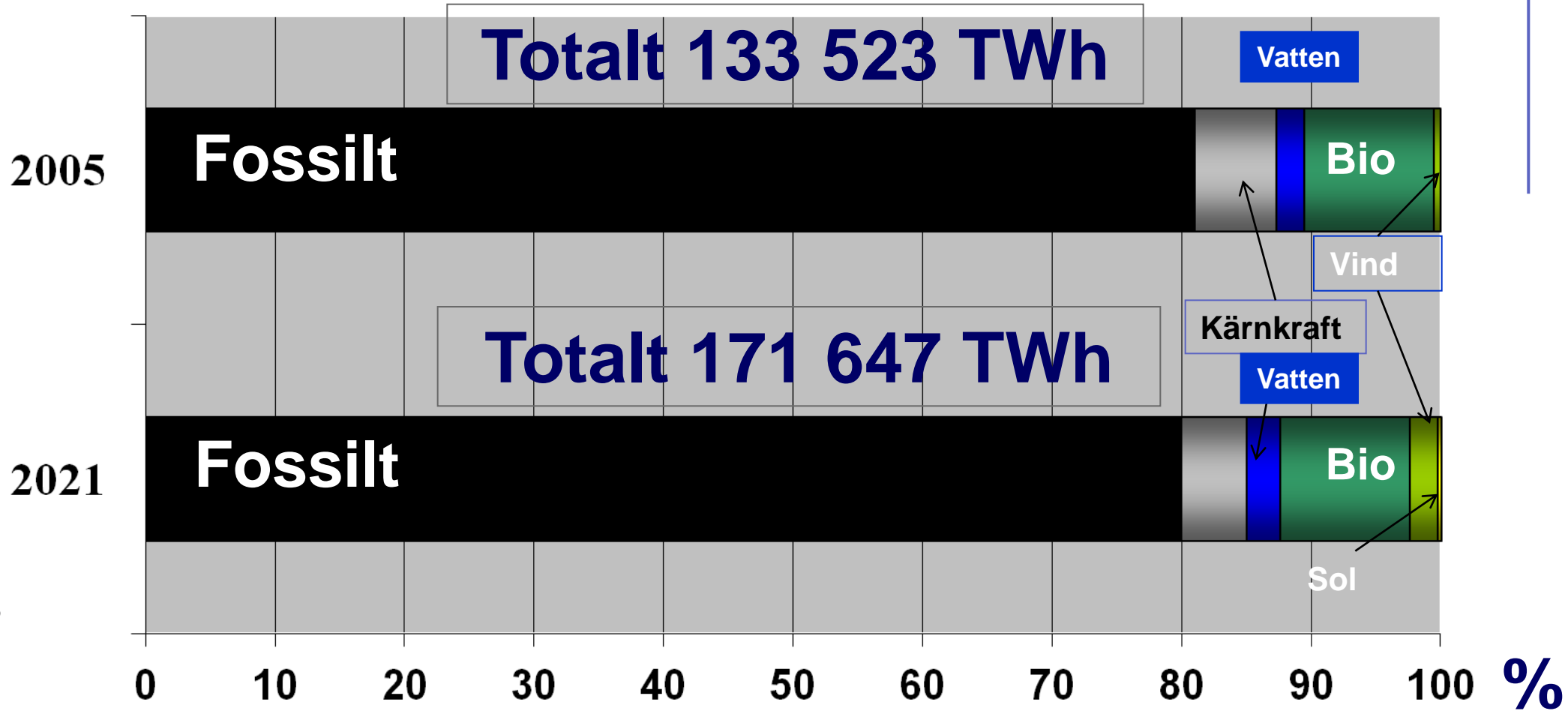


Visste du att:

- **Fossila andelen i den globala energitillförseln är fortfarande 80% och att den i absoluta tal ökar**

Energitillförsel år 2005 and 2021

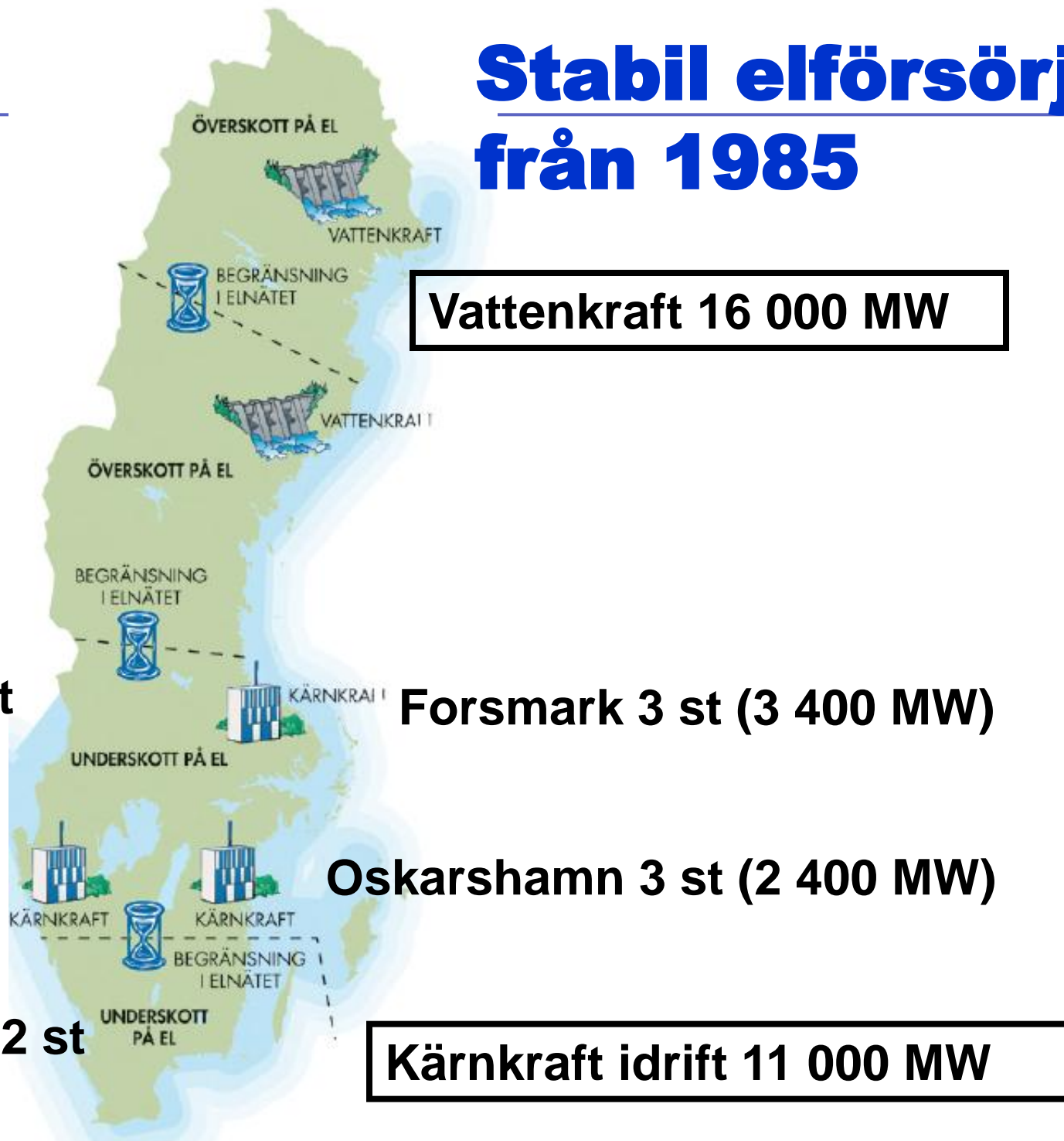
Global



Visste du att:

- Egen elproduktion i landet utan vindkraft är bara 22 000 MW mot ett behov idag upp till 25 000 MW. Om den stängda kärnkraften varit kvar hade vi haft 26 000 MW och då också ett stabilare elsystem och inget behov av vindkraft och ändå en fossilfri elproduktion och stabilare elpris

Stabil elförsörjning från 1985



**Ringhals 4 st
(4 000 MW)**

Försämrad elförsörjning 2023

Minskad överföring 1 000 MW

Vattenkraft 16 000 MW

Minskad effektreserv 1500 MW

Minskad planerbar produktion 4 000 MW

Forsmark 3 st (3400 MW)

Oskarshamn 1 st (1400 MW)

2 st nedlagda (1000 MW)

Kärnkraft idrift 7 000 MW

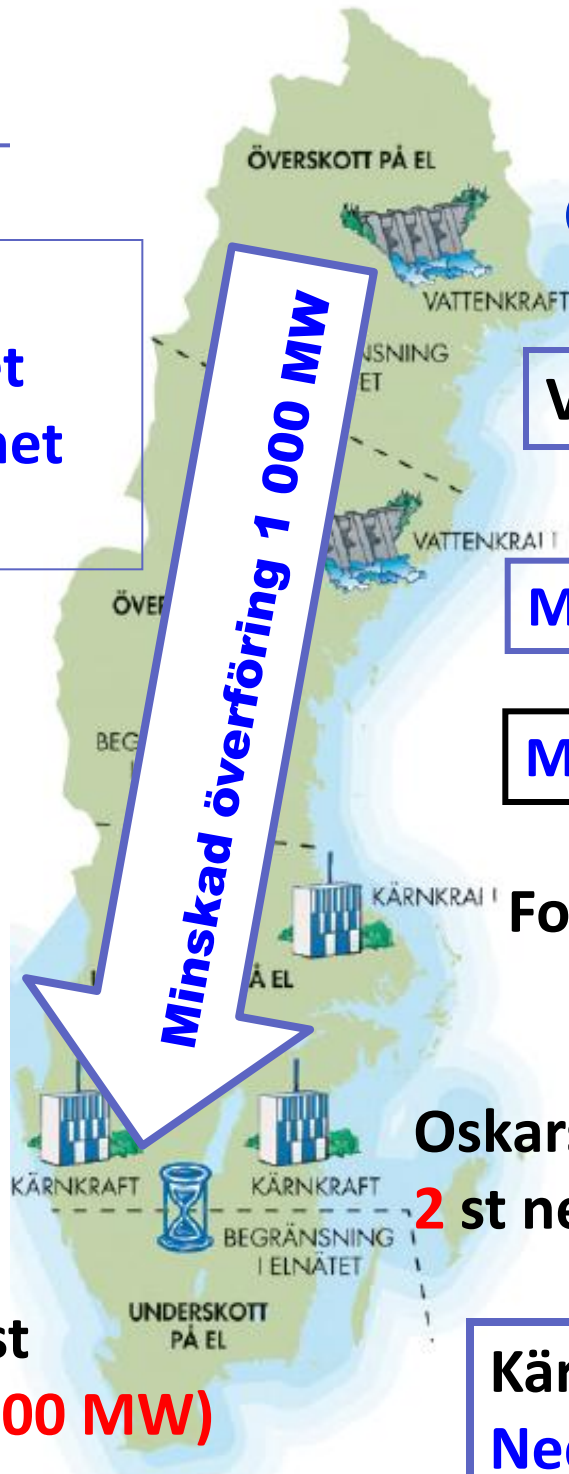
Nedlagda 4 000 MW

Minskad:
frekvenstålighet
spänningstålighet
rörelsemassa

Ringhals 2 st
(2200 MW)

2 st nedlagda
(1800 MW)

Barsebäck 2 st
Nedlagda (1200 MW)



Framtida elförsörjning

- El till batterifabriker (+5 TWh)
- El till fordon (+15 TWh)
- El till bergvärme (-12 TWh)
- El till växande befolkning (+2TWh)
- El till vätgas – fossilfritt stål (+70TWh ?)

Fossilfritt stål i norr

Miljardprojektet som SSAB driver med LKAB och Vattenfall om fossilfritt stål.

Behovet ca 15 TWh el

H2 Green Steel i Boden 12 TWh el

Lule älven producerar 14 TWh (vår reglerälv)

Northvolt i Skellefteå batterier 2 TWh

Skellefte älven producerar 4 TWh

Inte mycket el som skall gå söderut. Södra Sverige släcks !

Framtidens elproduktion i Sverige

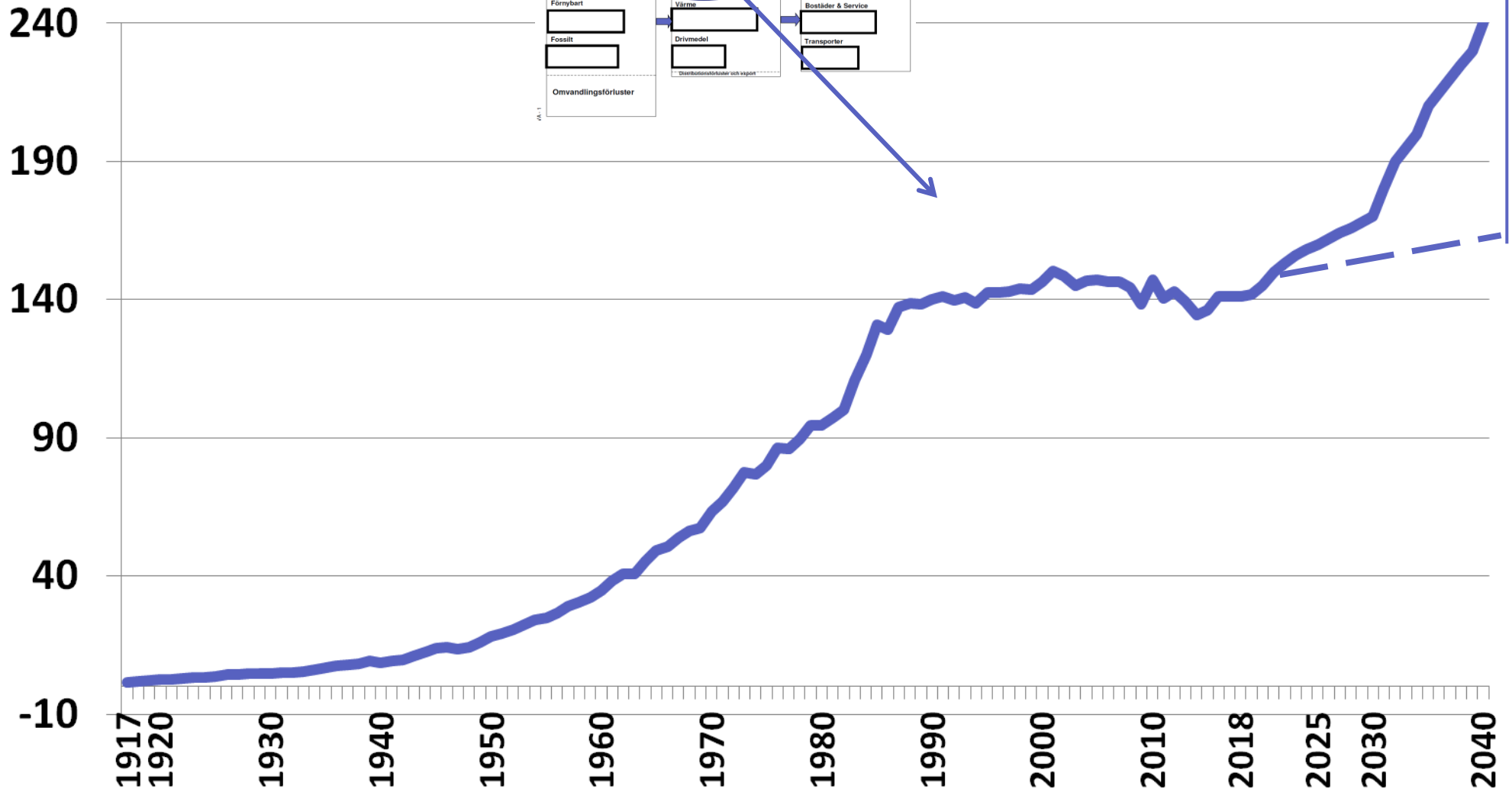
- **Elen blir kvar i norr ?**
- **Södra Sverige bygger havsbaserad vindkraft och gaskraftverk och kärnkraftverk**
- **Södra Sverige bygger LNG hamn ?**
- **Sveriges utsläpp ökar**

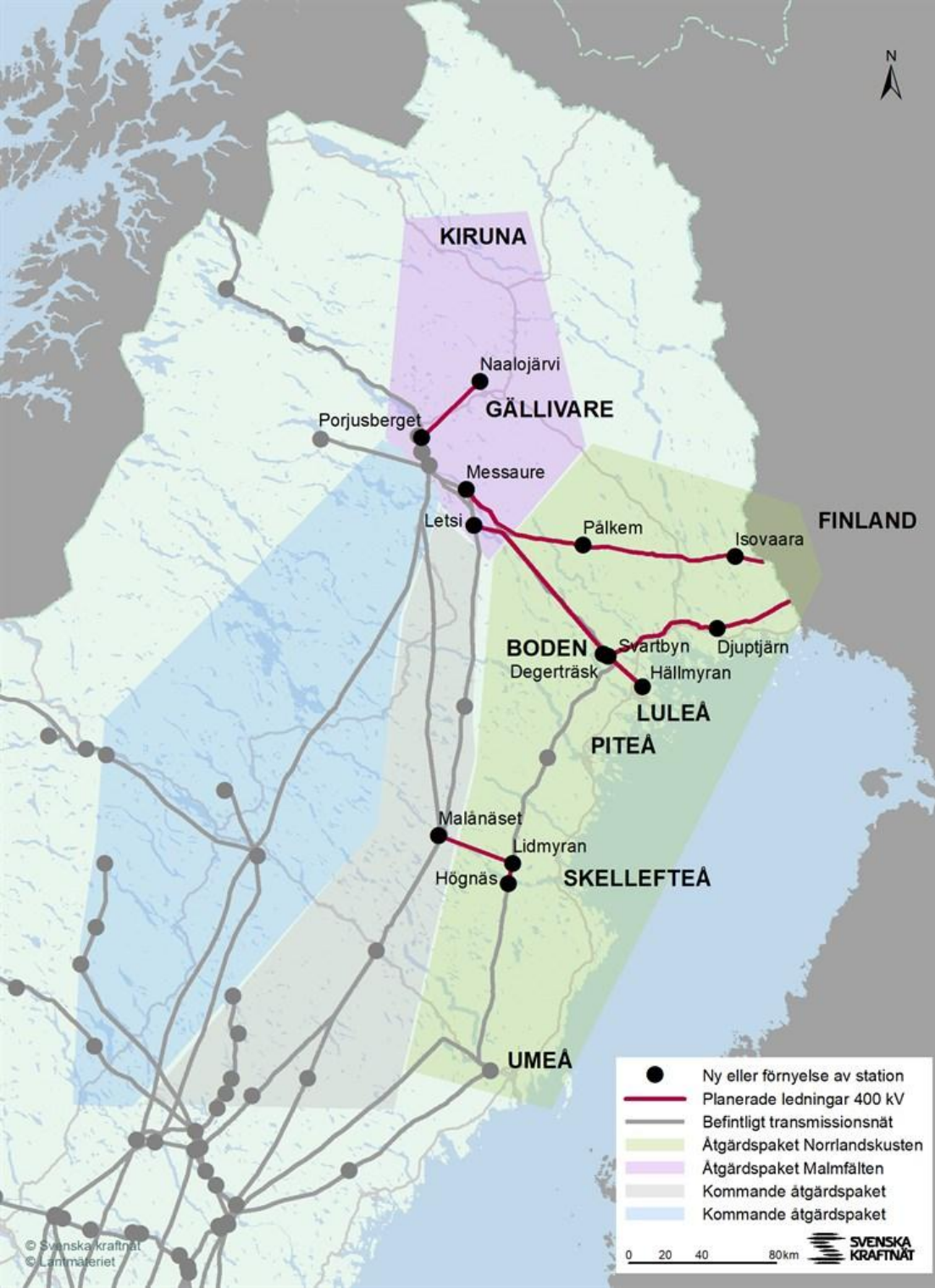
Elförsörjningen i Sverige idag

- **Ett krav: Återskapa den planerbara elproduktionen i söder**
- **En möjlighet: Öka kraftvärmeverkens elproduktion**
- **Ett hot: Elen blir kvar i norr**

Elanvändning 1917 - 2040

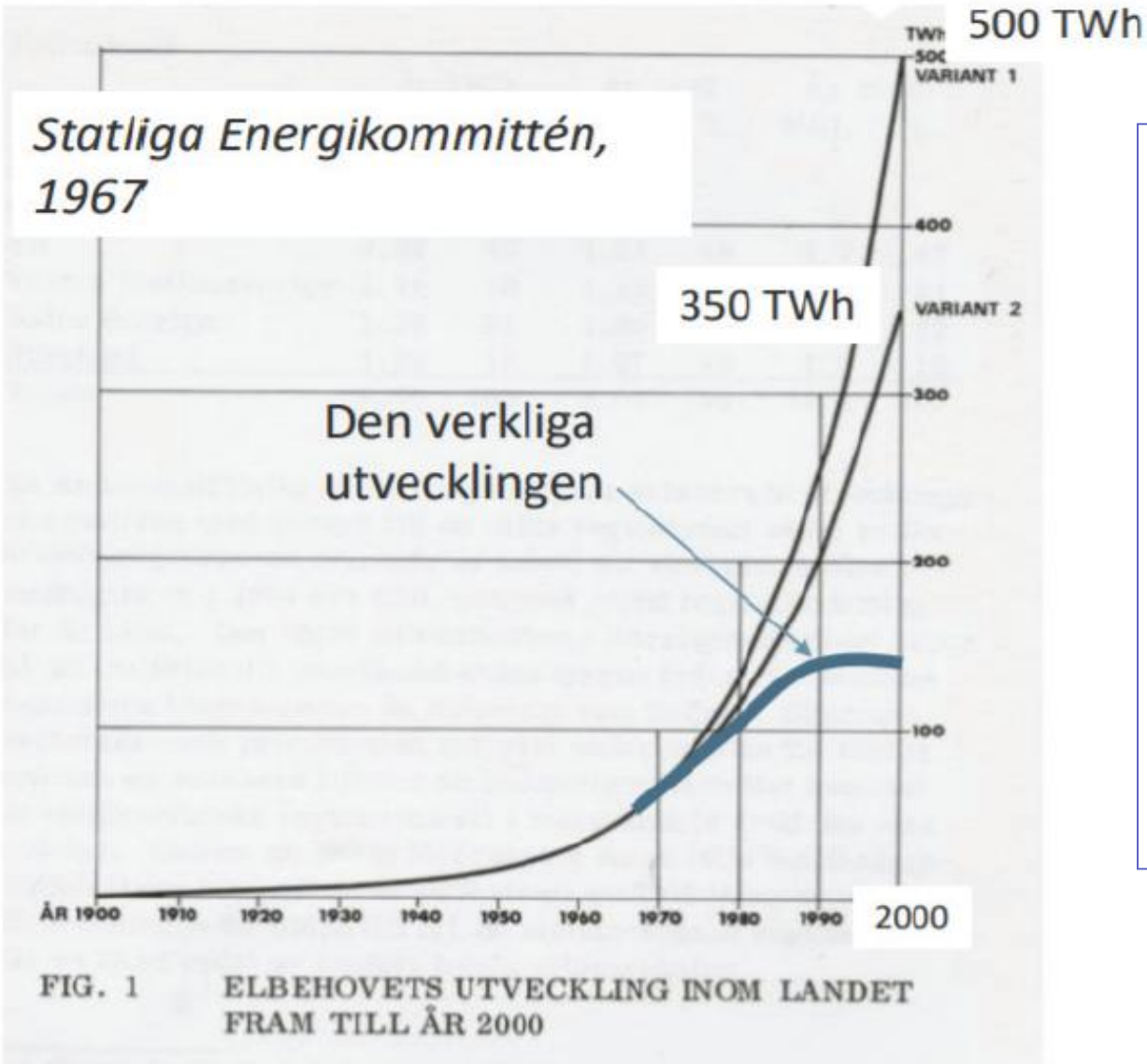
Energi TWh





El som skulle gå söderut kommer nu att gå till Boden H2G, till Gällivare (fossilfri svamp) och till Skellefteå Northvolt

Elprognos 1967

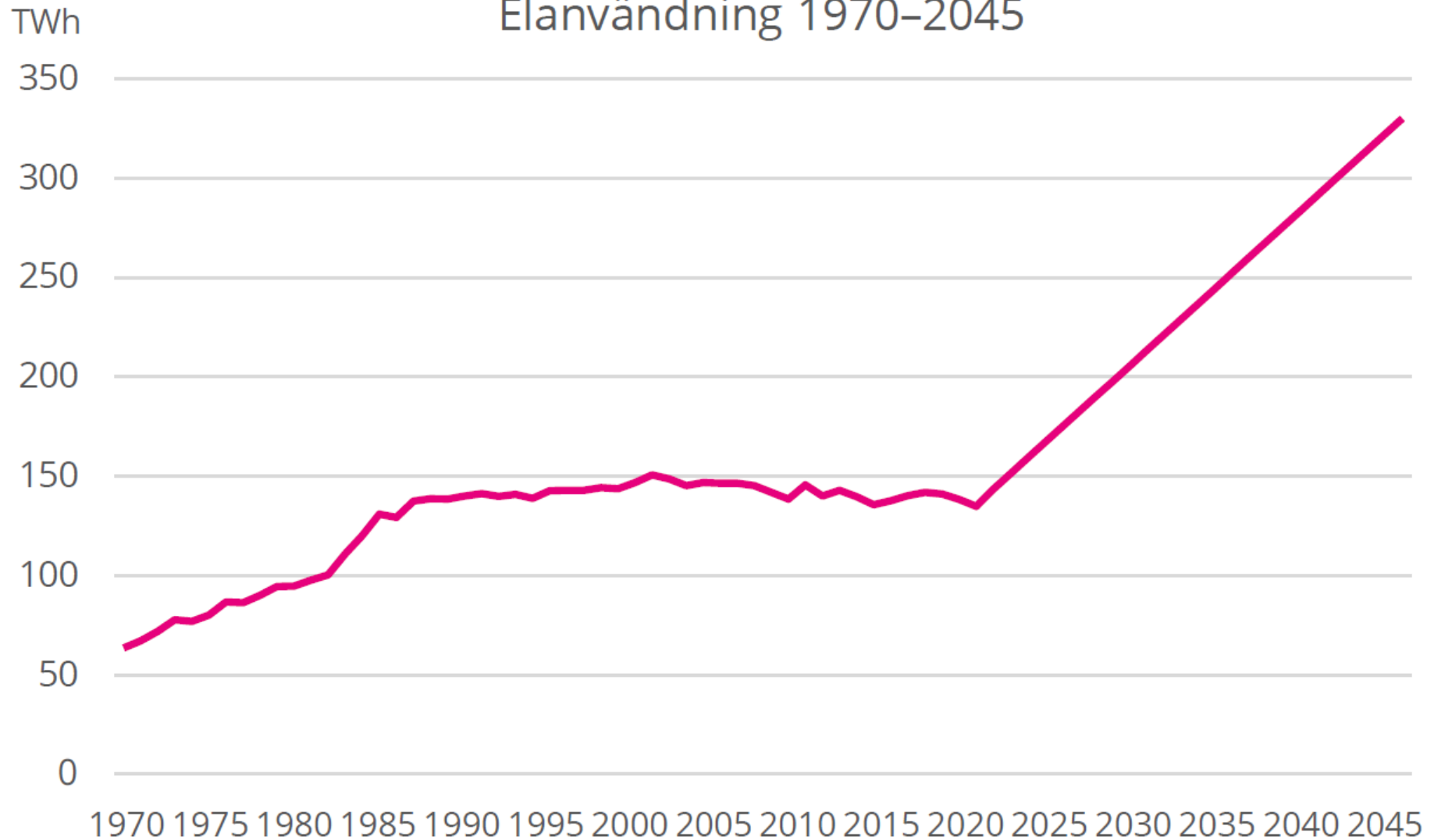


Den statliga Energikommittén bedömde t.ex. i sitt betänkande, som publicerades år 1967, att elanvändningen år 2000 skulle hamna mellan 350 och 500 TWh. Utfallet blev i själva verket "bara" 129 TWh.

Elprognos 2023

Energiföretagen

Elanvändning 1970-2045

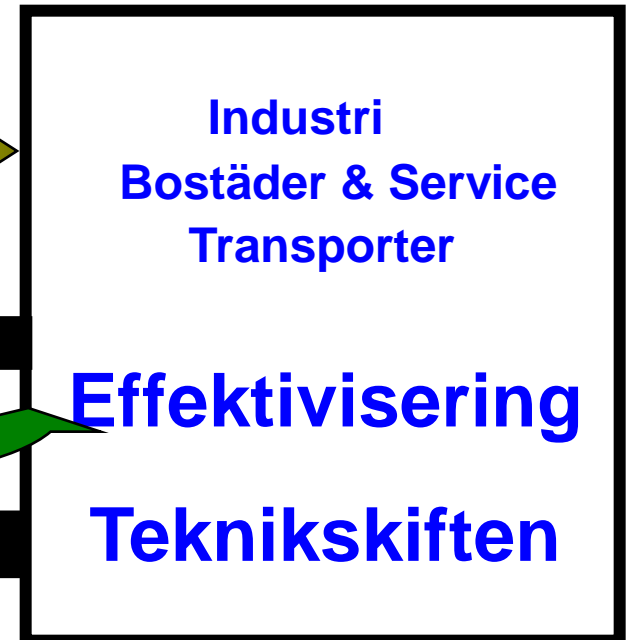
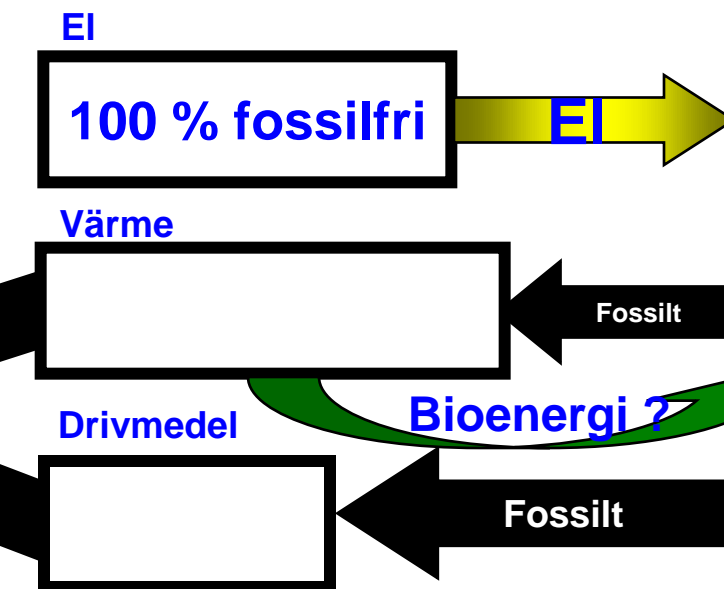


Förenklad svensk energistrategi

Energitillförsel Energibärare Energianvändning

Strategi: Minska det fossila användandet i Sverige

Fossilt
Kraftig minskning



Resultat:

- Minskat CO2-utsläpp från fossilt
- Minskad fossiltillförsel
- Minskad total energianvändning

Stödtjänster i nätet

■ Frekvensreglering

Öka eller minska elproduktionen eller elanvändningen

■ Spänningsreglering

Produktion eller konsumtion av reaktiv effekt

■ Rotationsenergi – Svängmassa

Lagring i stora turbiner eller generatorer

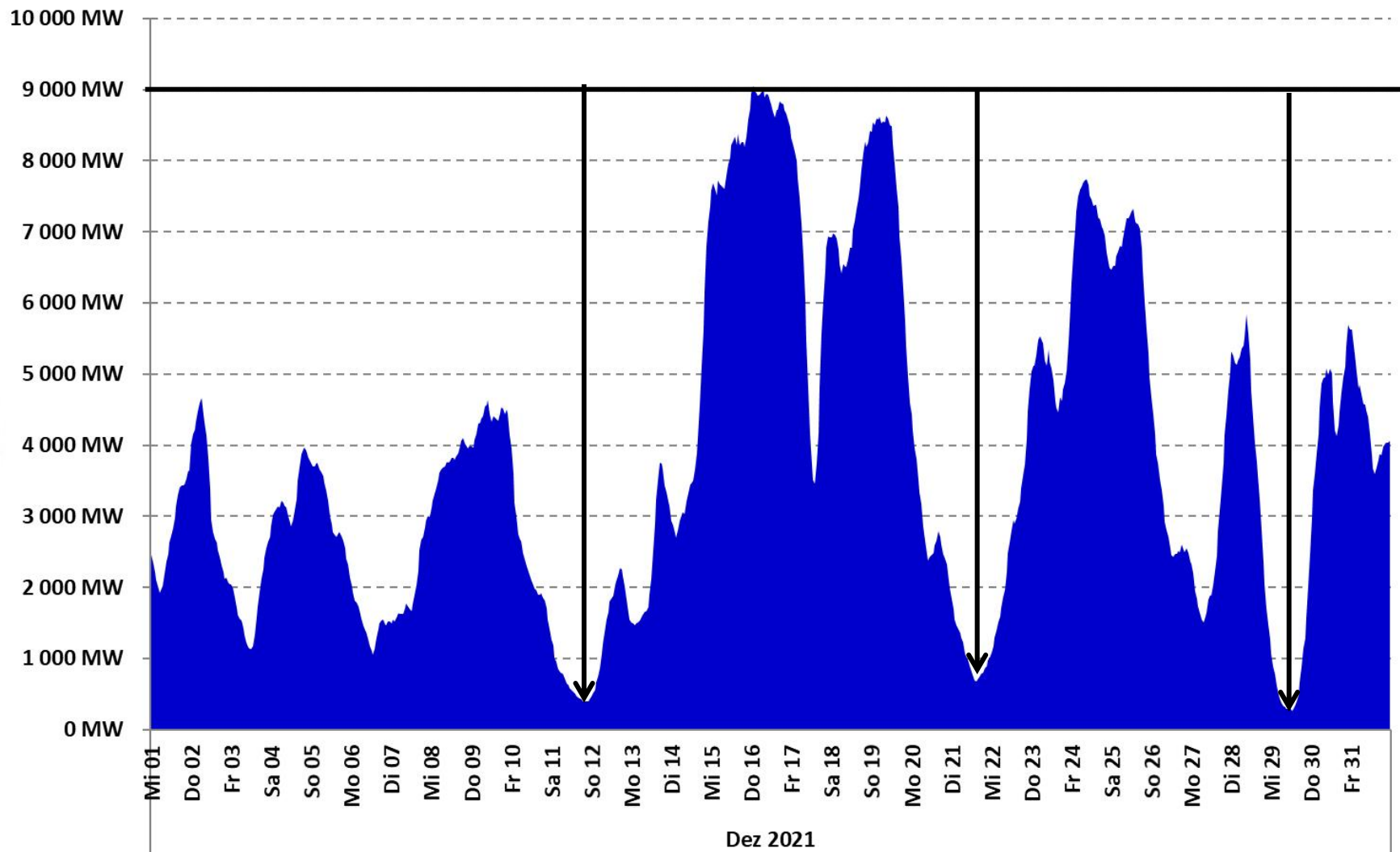
Tack för uppmärksamheten !



Vindkraftsproduktion i Sverige

MW

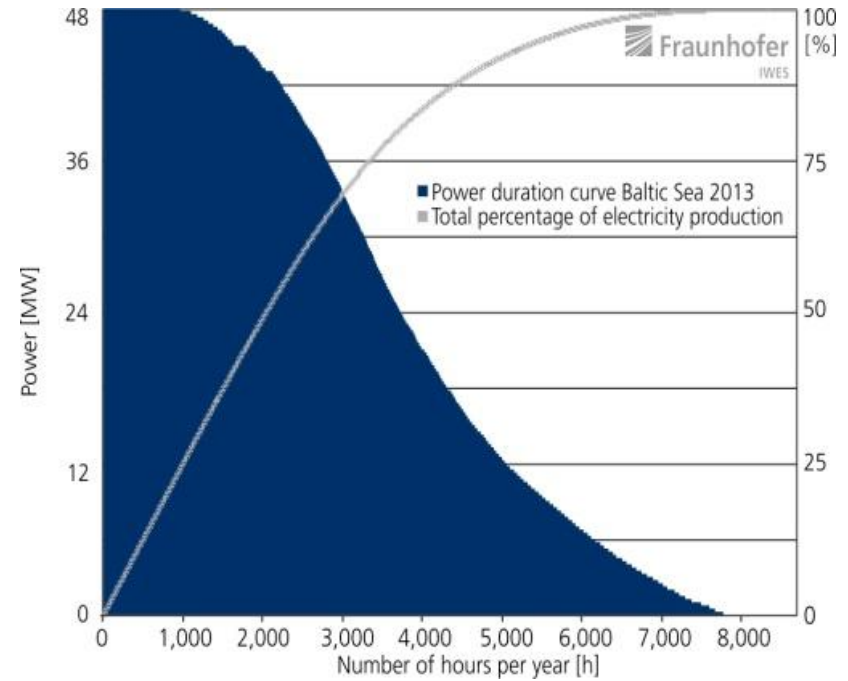
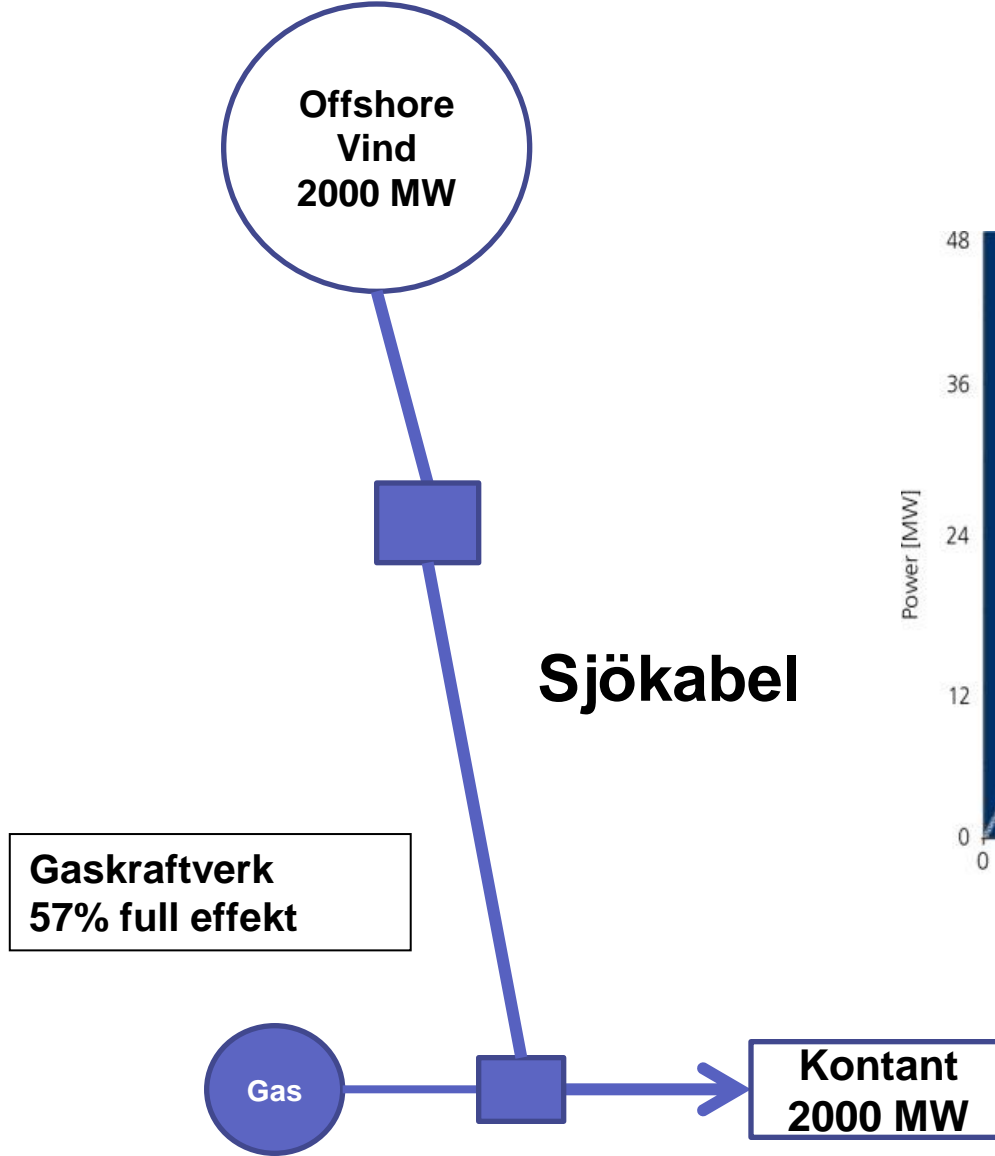
Fylla ut luckorna med gaskraft ?



Datasource: Entso-e Actual generation per production type

Presentation: Rolf Schuster

Havsbaserad vindkraftverk



Konstant eleffektproduktion

