

# Framtidens energisystem

Sörmlands energiförening

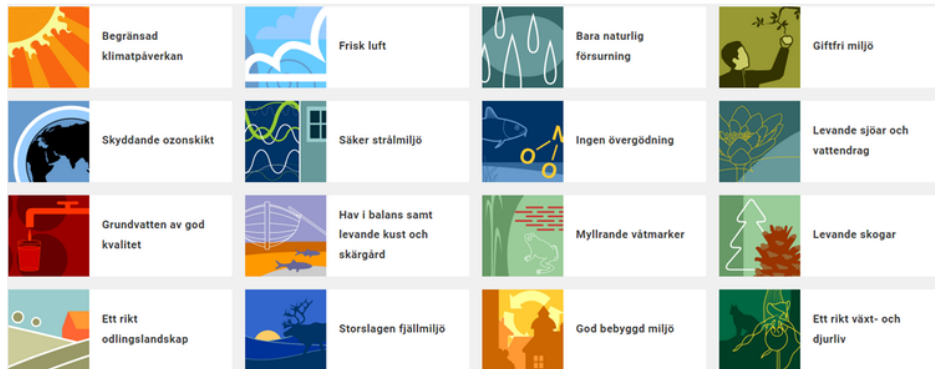
Martin Johansson  
Enhetschef Energisystem

# Frågor

- Hur mycket kommer Sveriges el- och energibehov att öka i framtiden?
- Hur stor andel är vindkraft idag och hur snabbt kan den byggas ut?
- Är kärnkraften en övergångslösning eller tillhör den framtiden?
- Kan solenergi bli lika stort i Sverige som i andra länder?
- Vad spelar bioenergi och kraftvärme för roll?
- Hur skall vi se på planerbar energi kontra efterfrågefleksibilitet?

# Vad är ett hållbart energisystem?

## Sveriges 16 miljökvalitetsmål



Energipolitikens grundpelare

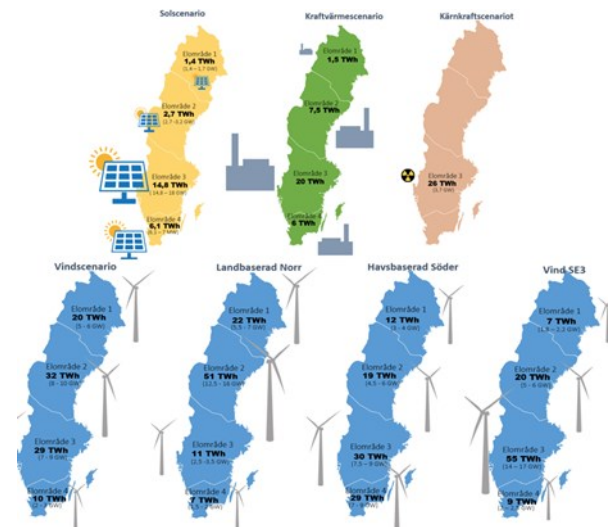
# Vad gör vi för framtidsbilder?

100 procent förnybart

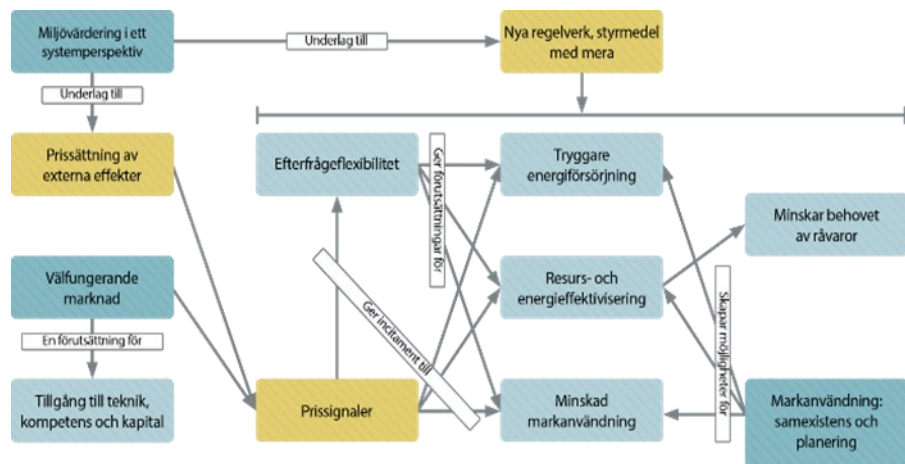
## Fyra framtider



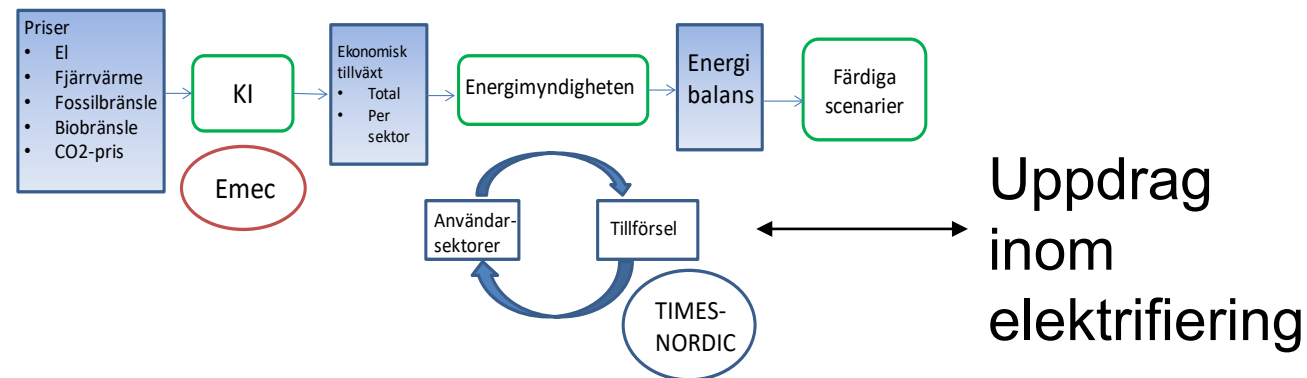
- Utforskande?
- Prediktiva?
- Måluppfyllande?



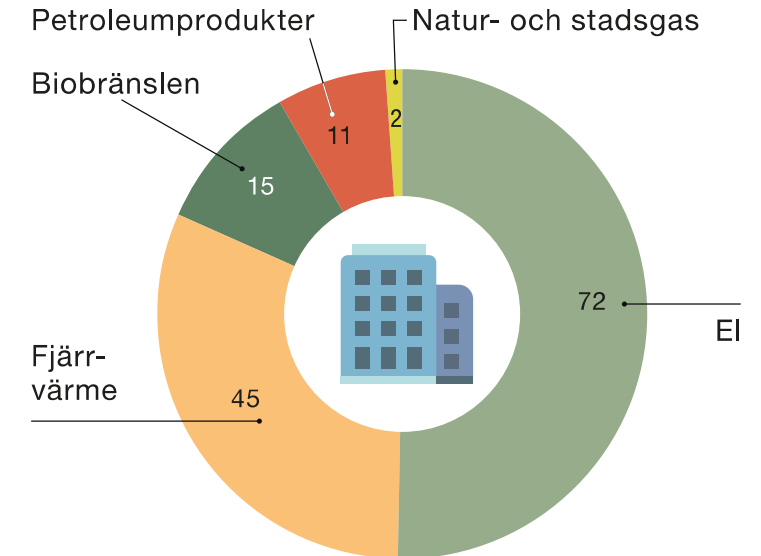
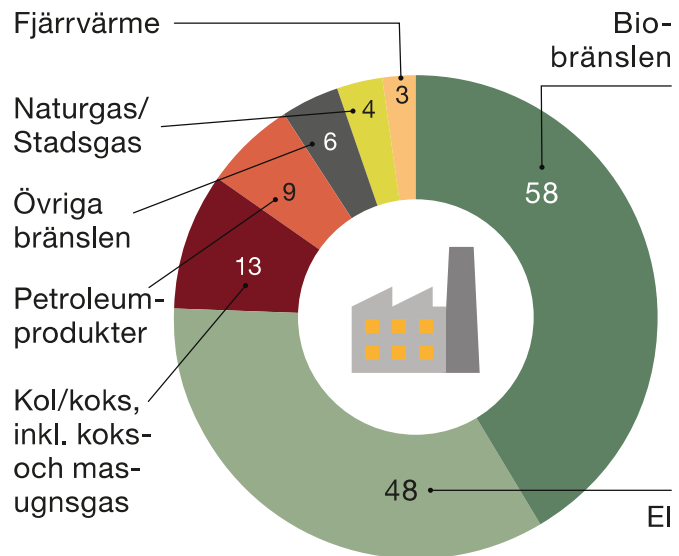
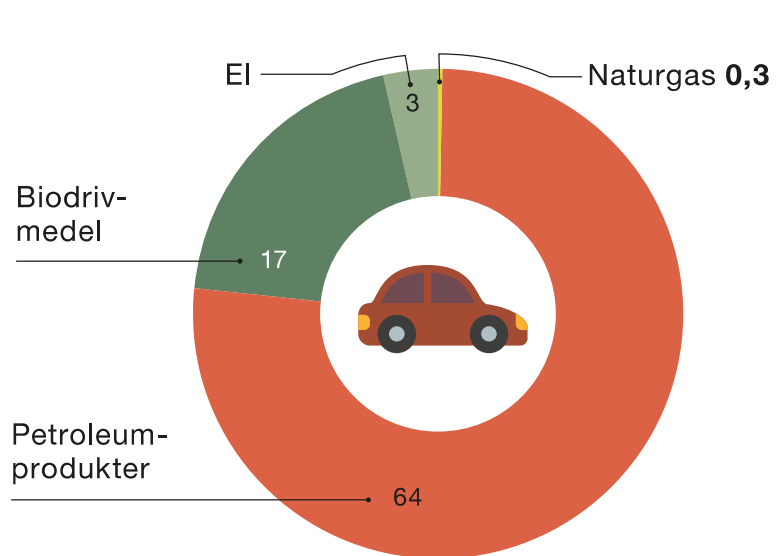
## Hållbar elektrifiering



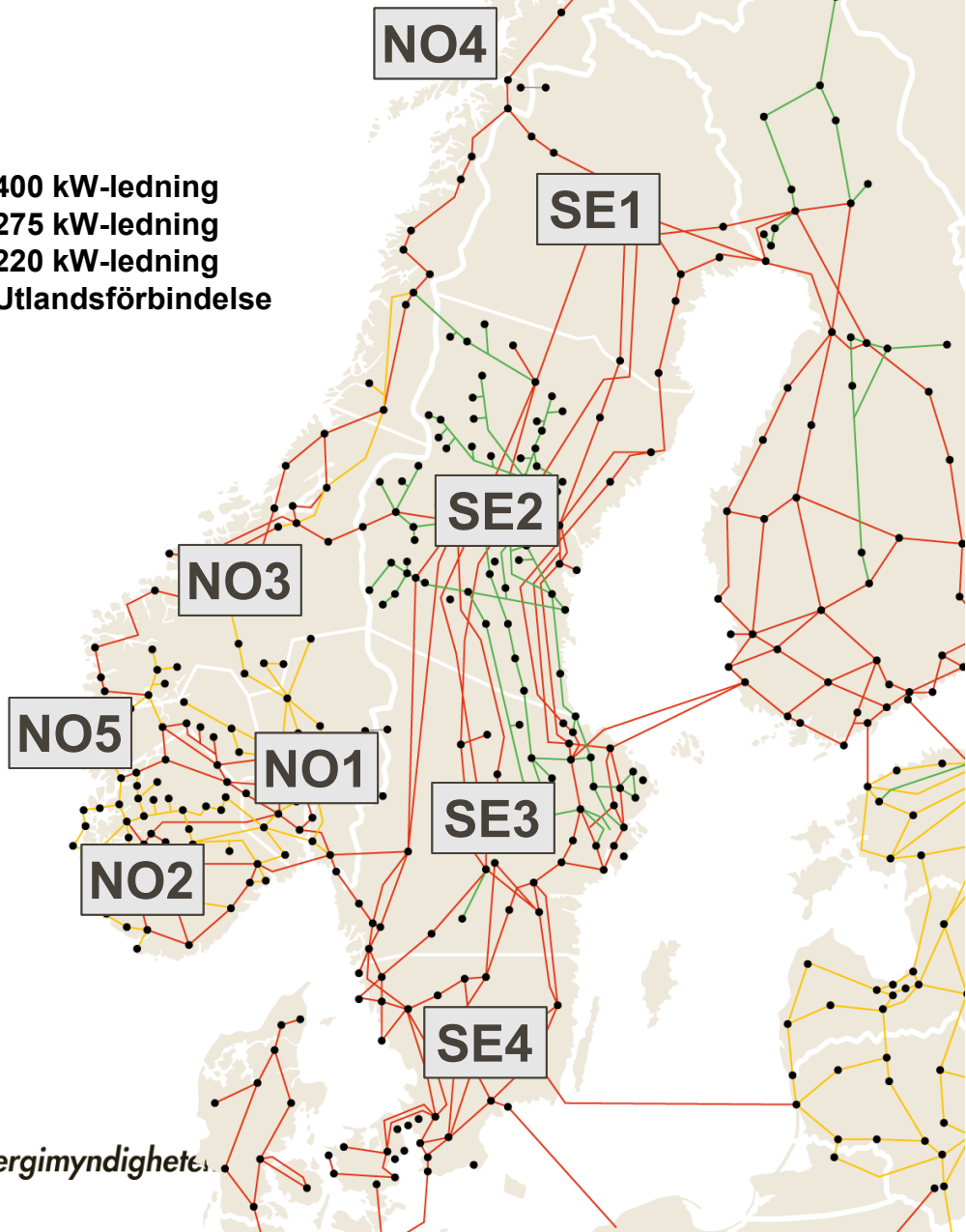
## Långsiktiga scenarier



# Slutlig energianvändning inom olika sektorer, TWh



- 400 kW-ledning
- 275 kW-ledning
- 220 kW-ledning
- Utlandsförbindelse

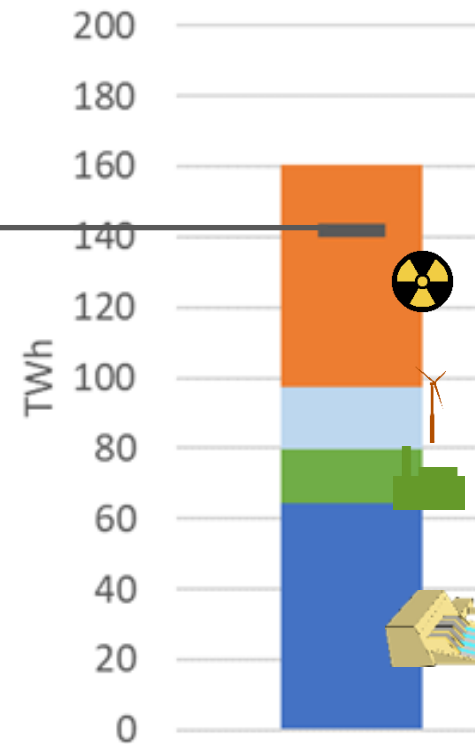
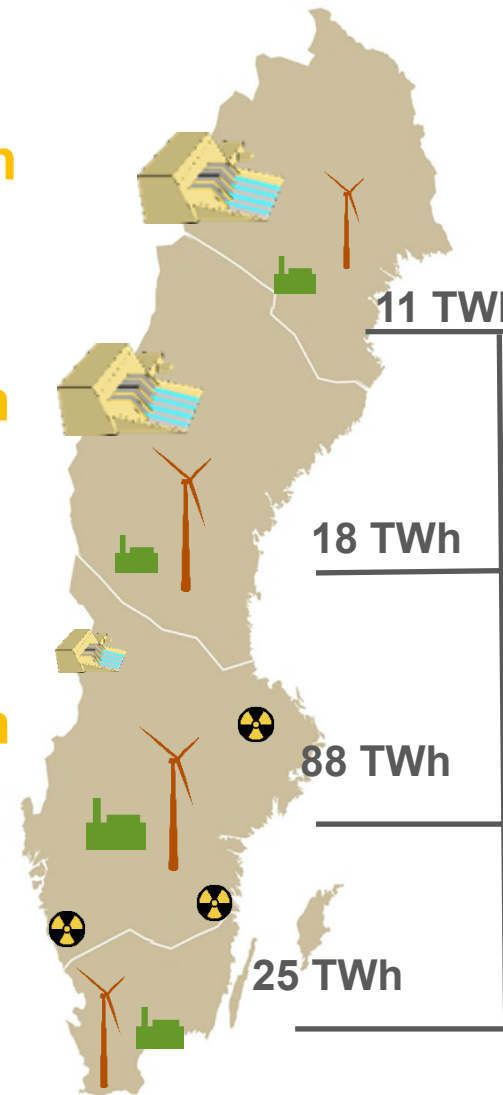


22 TWh

50 TWh

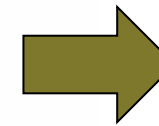
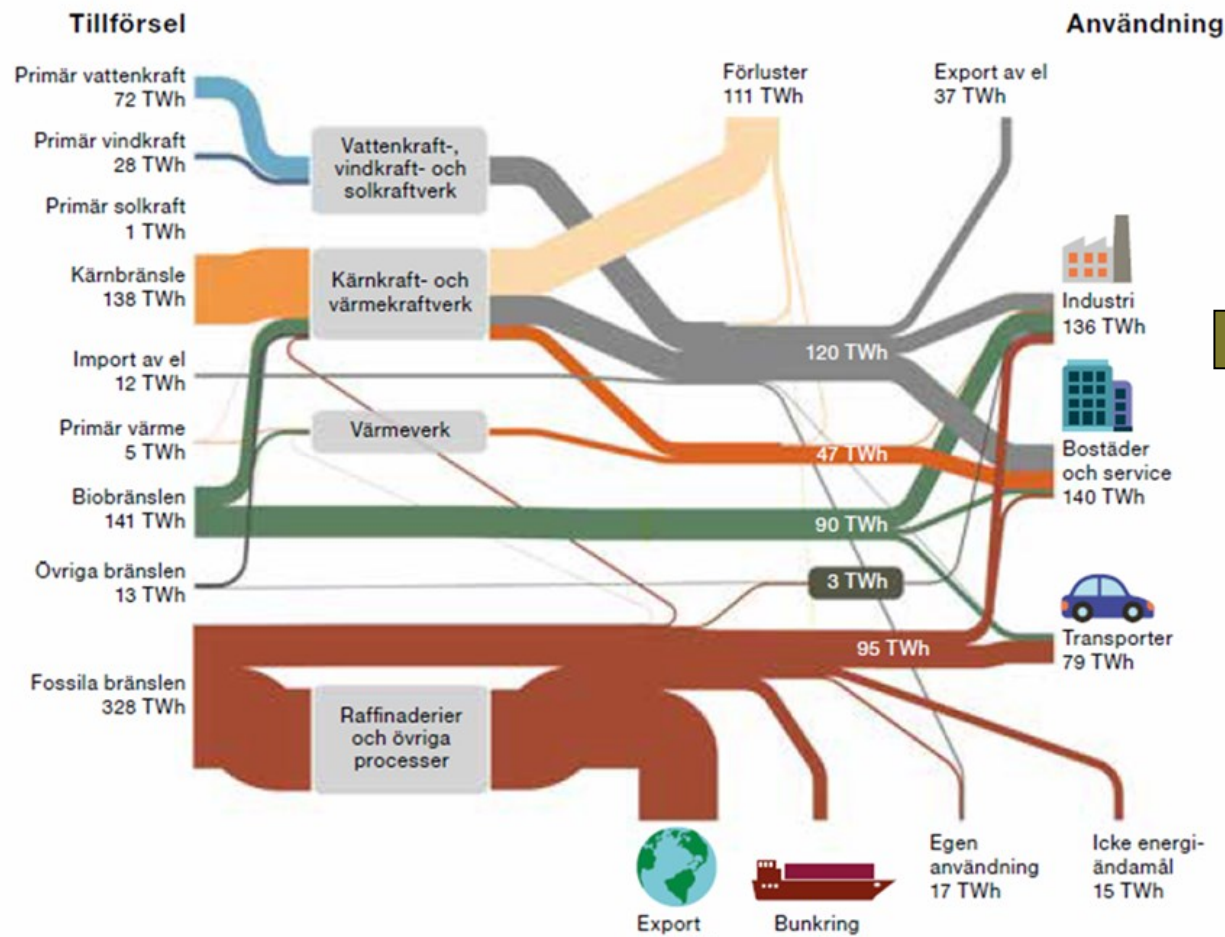
87 TWh

8 TWh



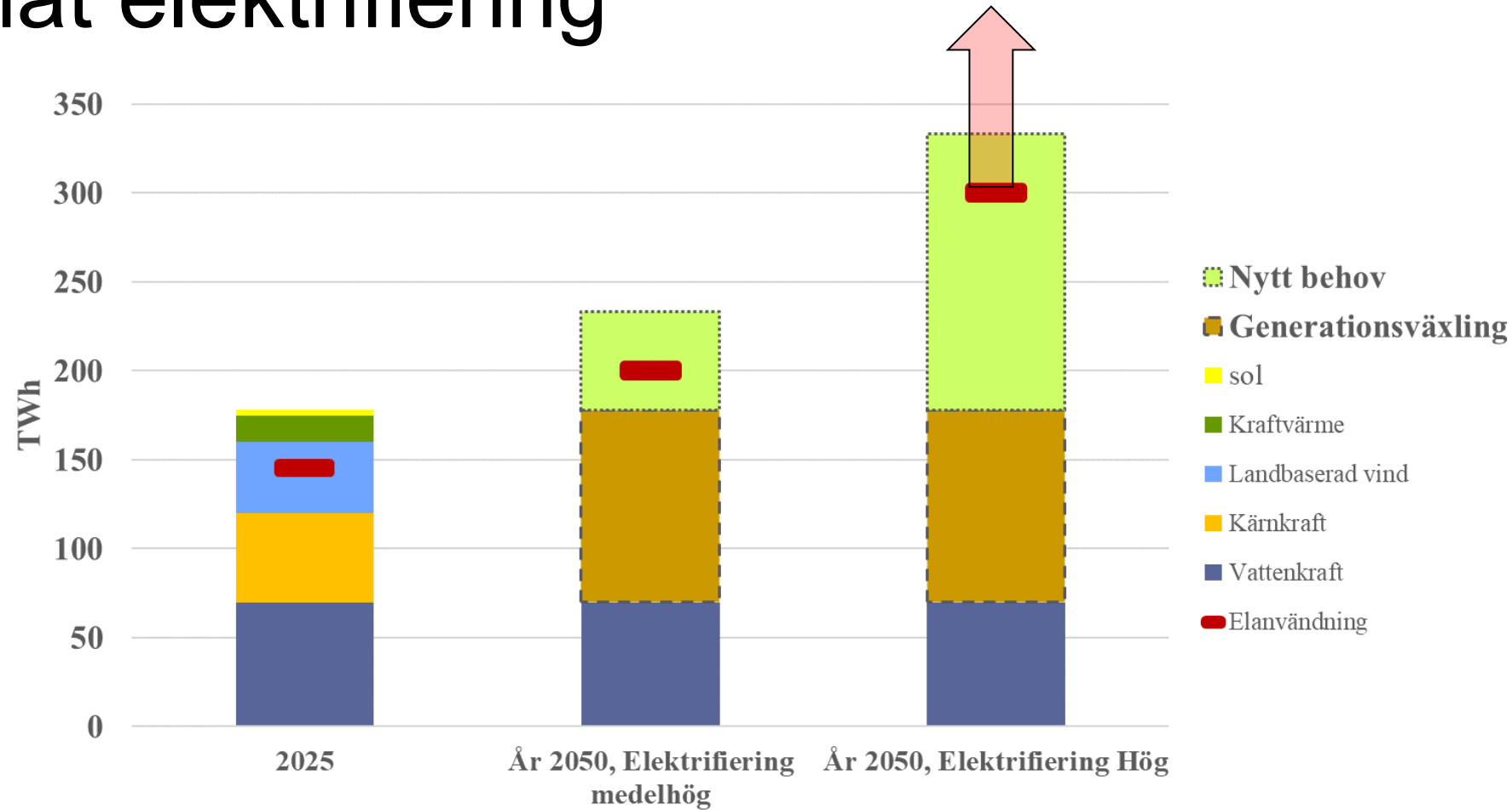
# Dagens energisystem är under förändring

Energisystemet 2020



Elektrifiering ersätter fossila bränslen i industri och transportsektorn

# Omställning av energisystemet med bland annat elektrifiering





# Energi i ett historiskt perspektiv

Sveriges energikonsumtion 1800 - 2019

Kärnkraftsutbyggnad

Fjärrvärmeutbyggnad

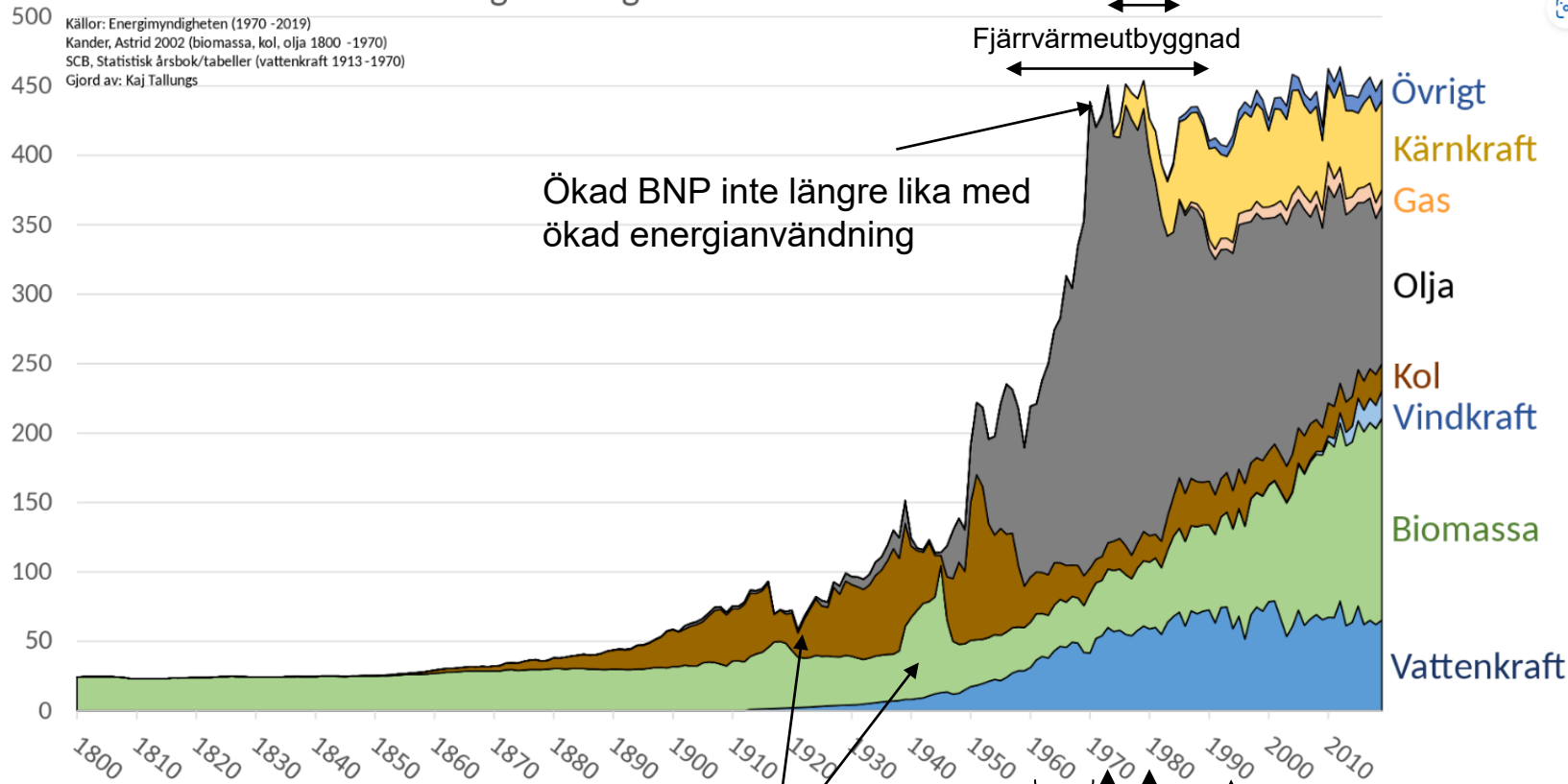
Ökad BNP inte längre lika med ökad energianvändning

Världskrig

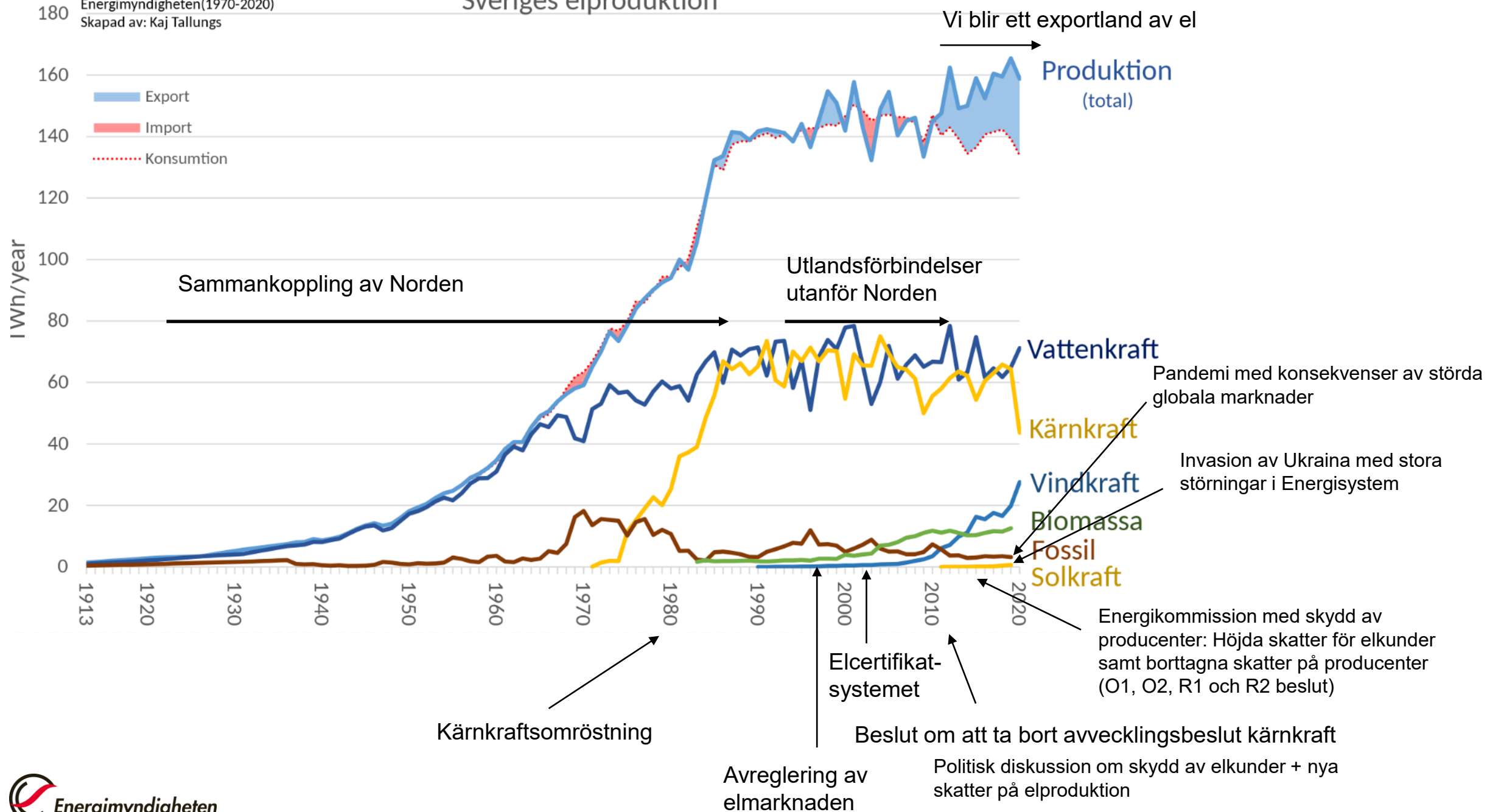
Striden om Vindelälven

Oljekris/  
Energikris

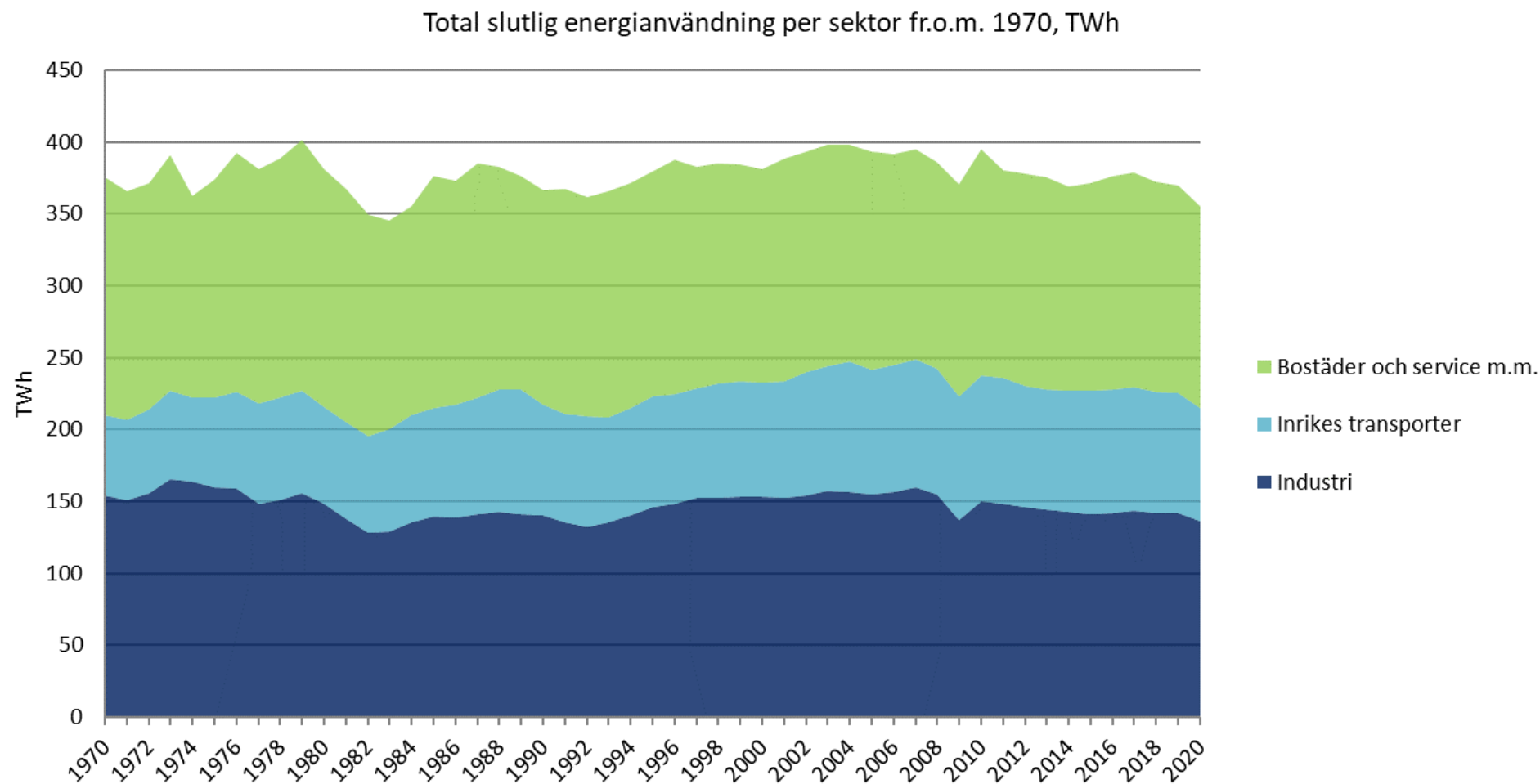
Koldioxidskatt



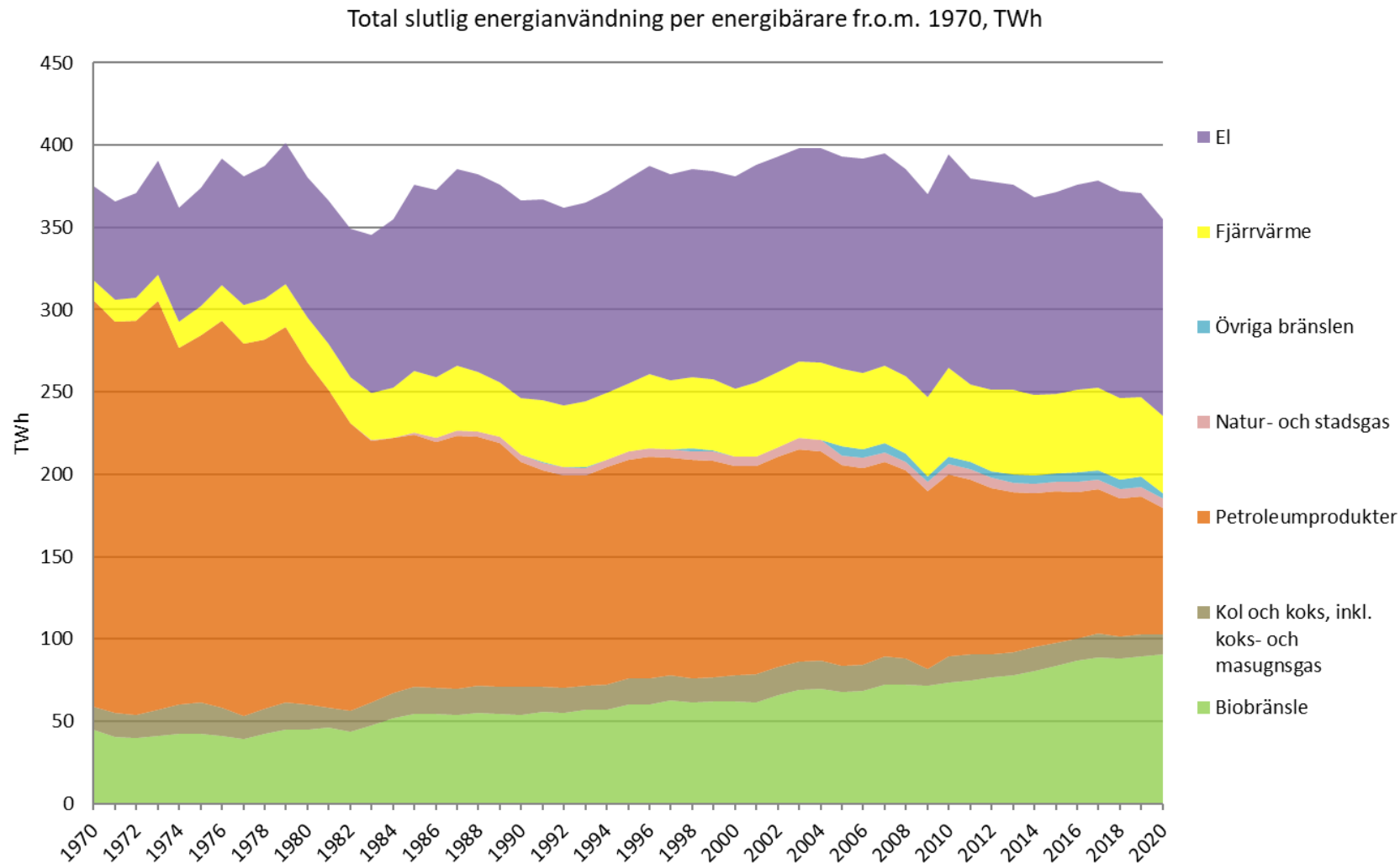
# Sveriges elproduktion



# Har inget hänt sedan 70-talet?

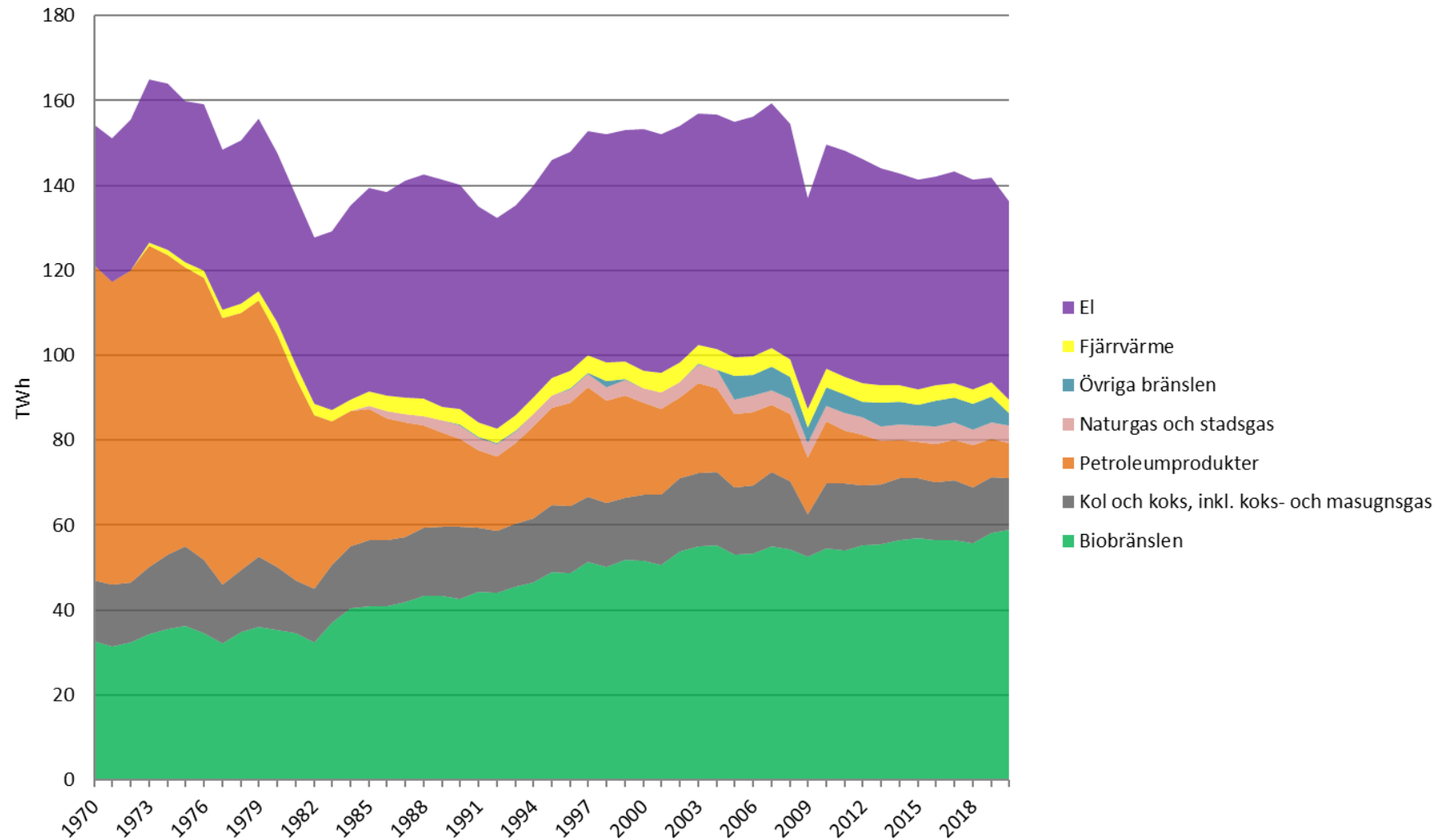


# Ett större skifte har dock skett i energibärare

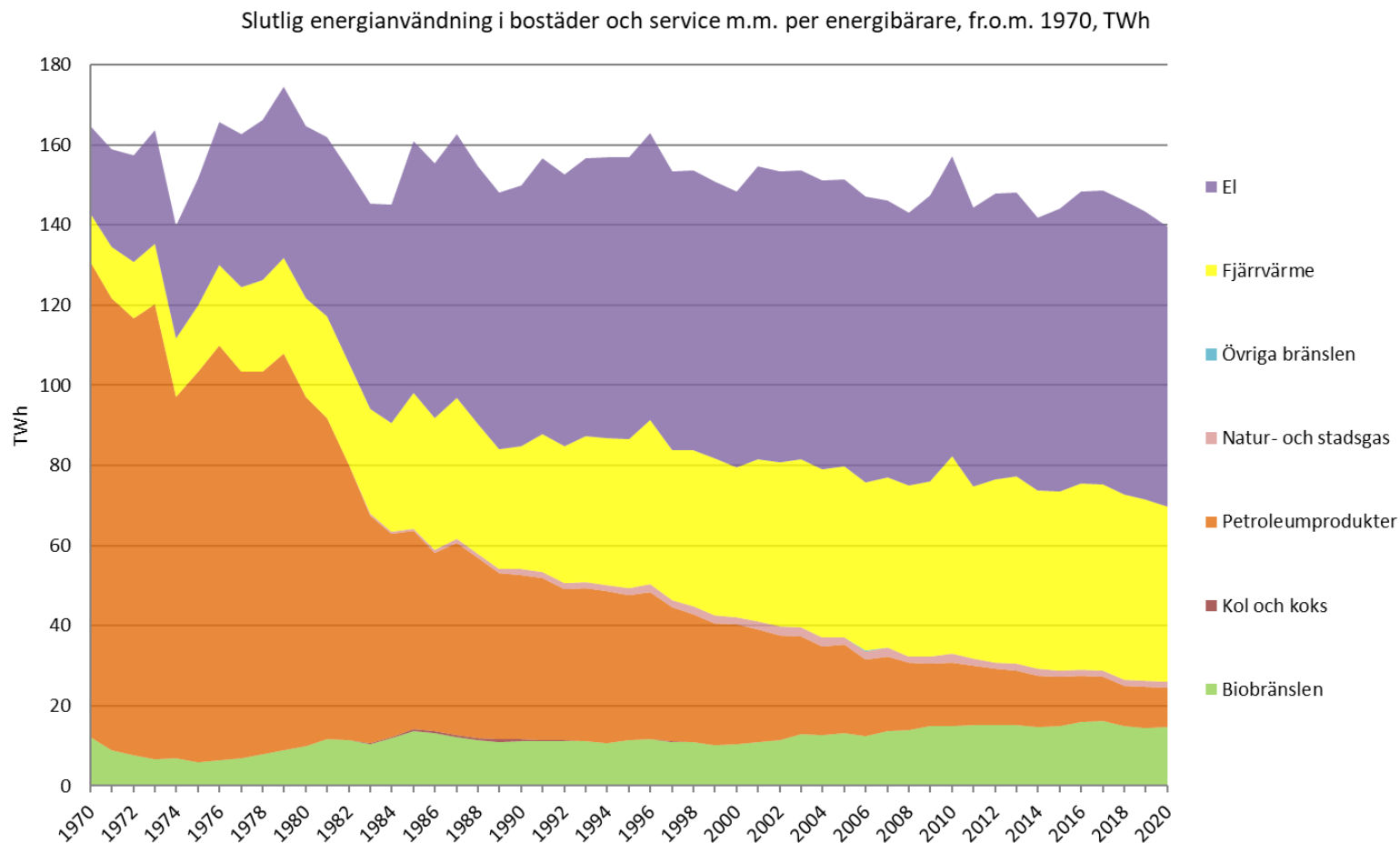


# Industrisektorn

Slutlig energianvändning i industrisektorn per energibärare fr.o.m. 1970, TWh

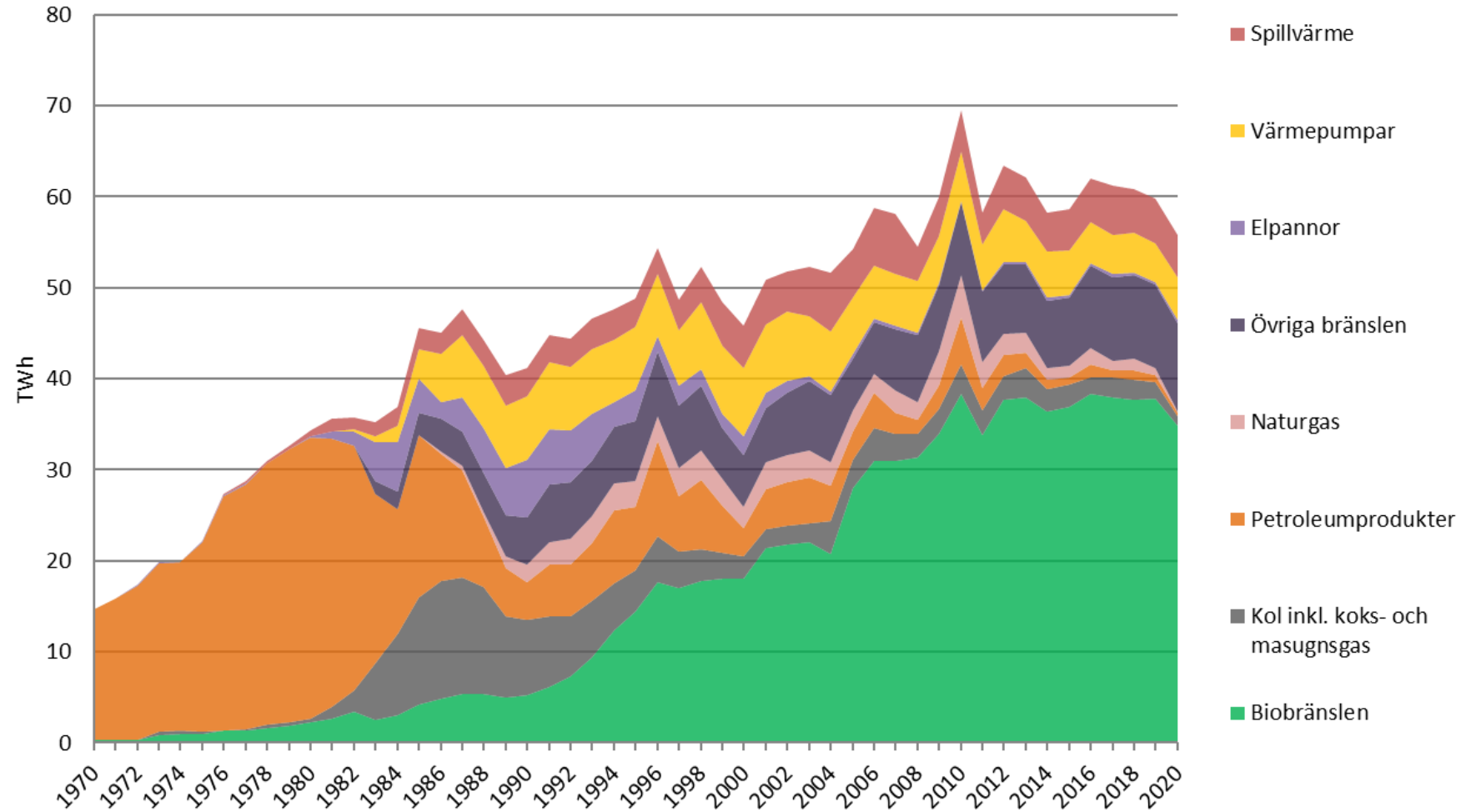


# Bostäder och servicesektorn



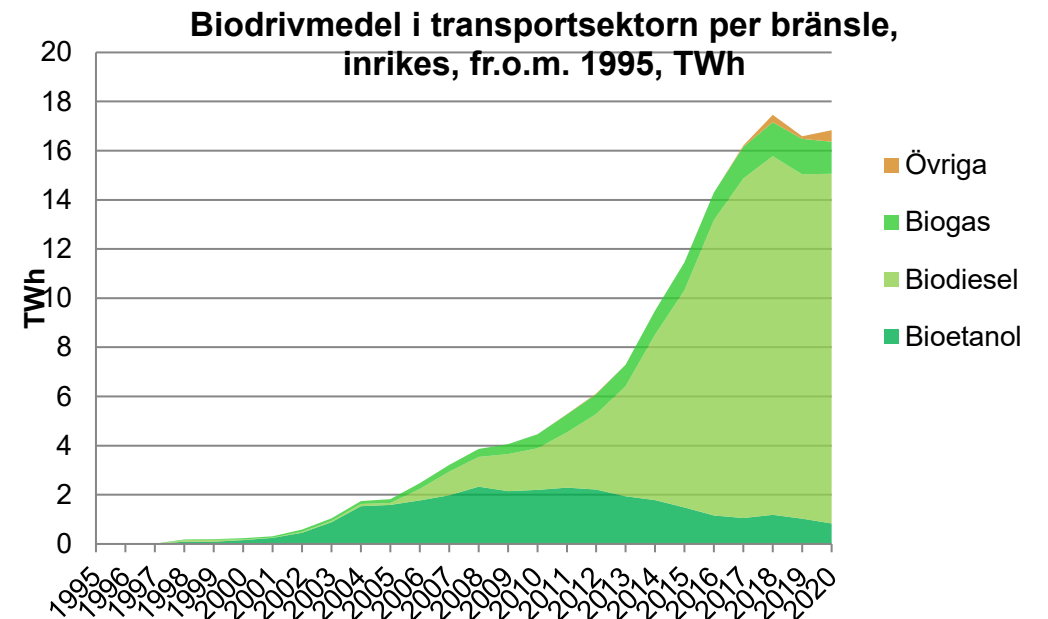
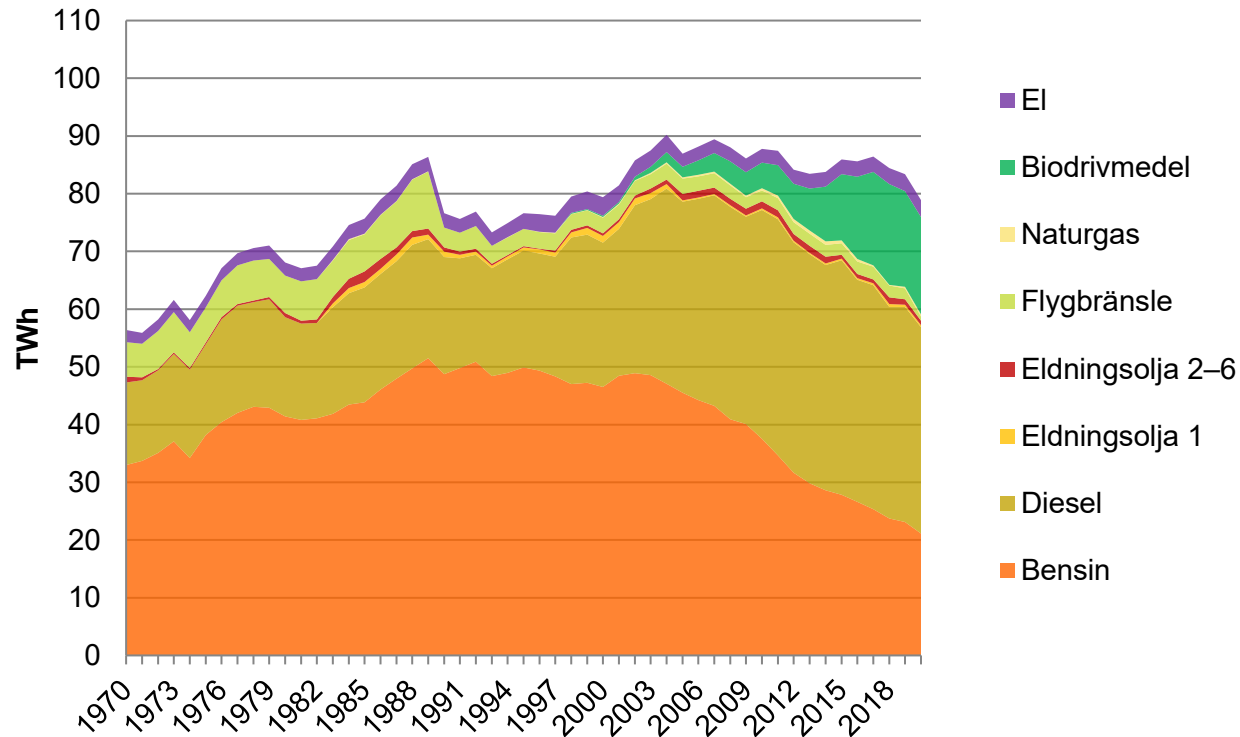
# Fjärrvärme

Tillförd energi för fjärrvärmeproduktion fr.o.m. 1970, TWh



# Slutlig energianvändning i transportsektorn, inrikes, fr.o.m. 1970, TWh

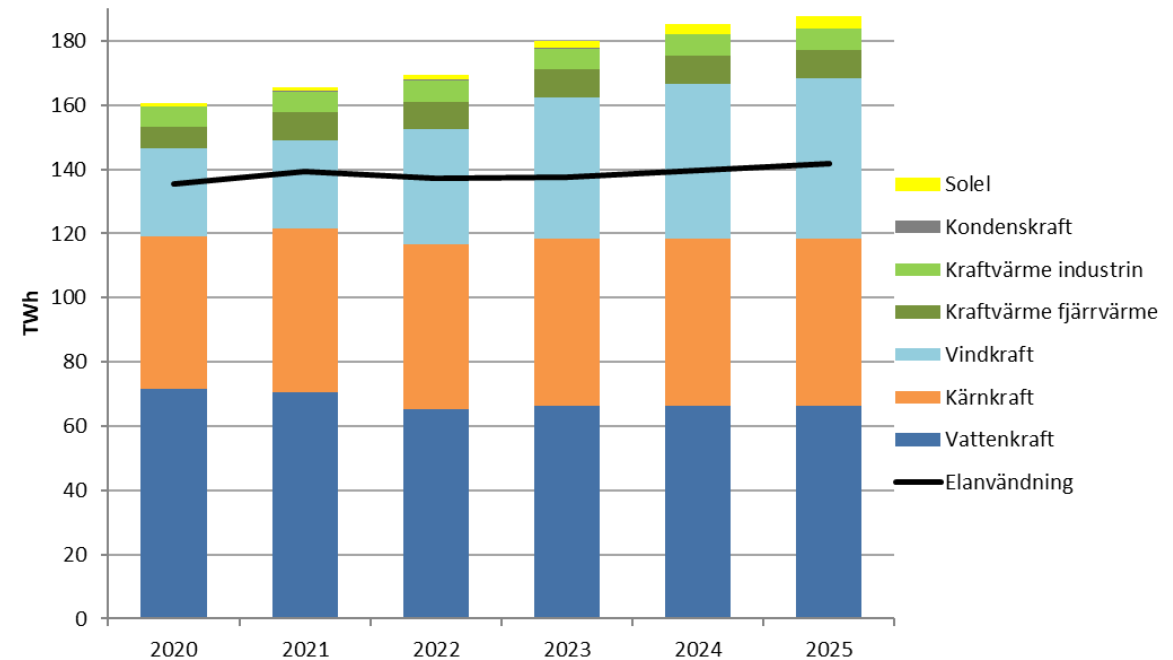
Slutlig energianvändning i transportsektorn, inrikes, fr.o.m. 1970, TWh





# Kortsiktig prognos: Fortsatt stark utbyggnad av förnybart

- Solkraft: 1 → 3,8 TWh 2025
- Vindkraft: 27 → 50 TWh 2025
- Export: 25 → 46 TWh



# Kortsiktig prognos: Mycket mer elbilar, mycket mindre petroleum

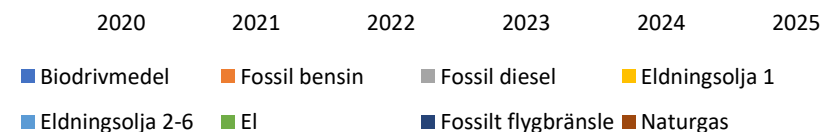
Tabell PB2

Personbilar i trafik efter drivmedel, årsvis 2010–2021, prognos för 2022–2025

Passenger cars in use by fuel, year 2010–2021 and forecast year 2022–2025

År	Bensin	Diesel	El	Elhybrid	Laddhybrid	Etanol	Gas	Totalt
2020	2 658 004	1 742 365	55 734	130 461	122 290	193 904	41 047	4 944 067
2021	2 583 001	1 726 114	110 177	152 738	189 498	185 415	39 542	4 986 750
Prognos 2022	2 509 341	1 697 439	200 777	175 579	253 272	177 585	35 003	5 049 561
Prognos 2023	2 410 354	1 652 044	326 722	199 166	309 234	170 368	31 851	5 100 306
Prognos 2024	2 280 002	1 591 922	486 330	223 685	348 901	162 008	28 530	5 121 944
Prognos 2025	2 140 831	1 523 434	664 305	249 023	378 975	153 712	25 146	5 135 993

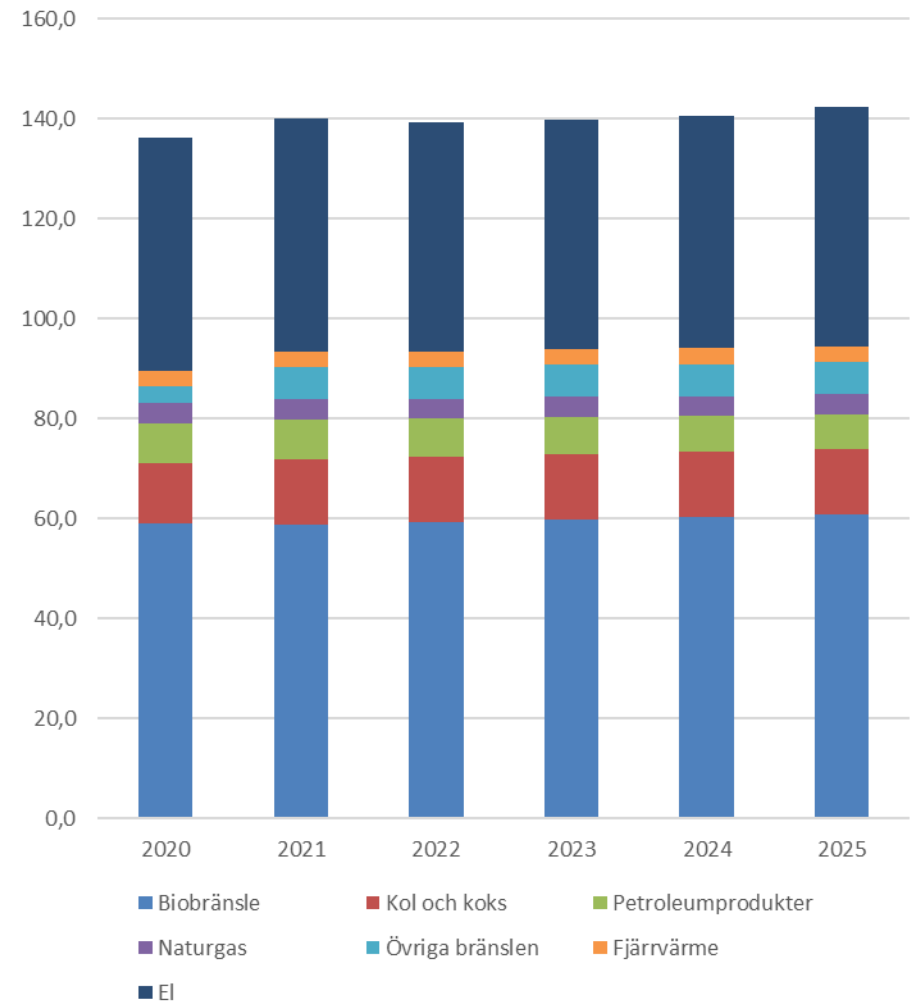
Anm: kategorin övrigt redovisas inte, men är inräknad i totalsumman



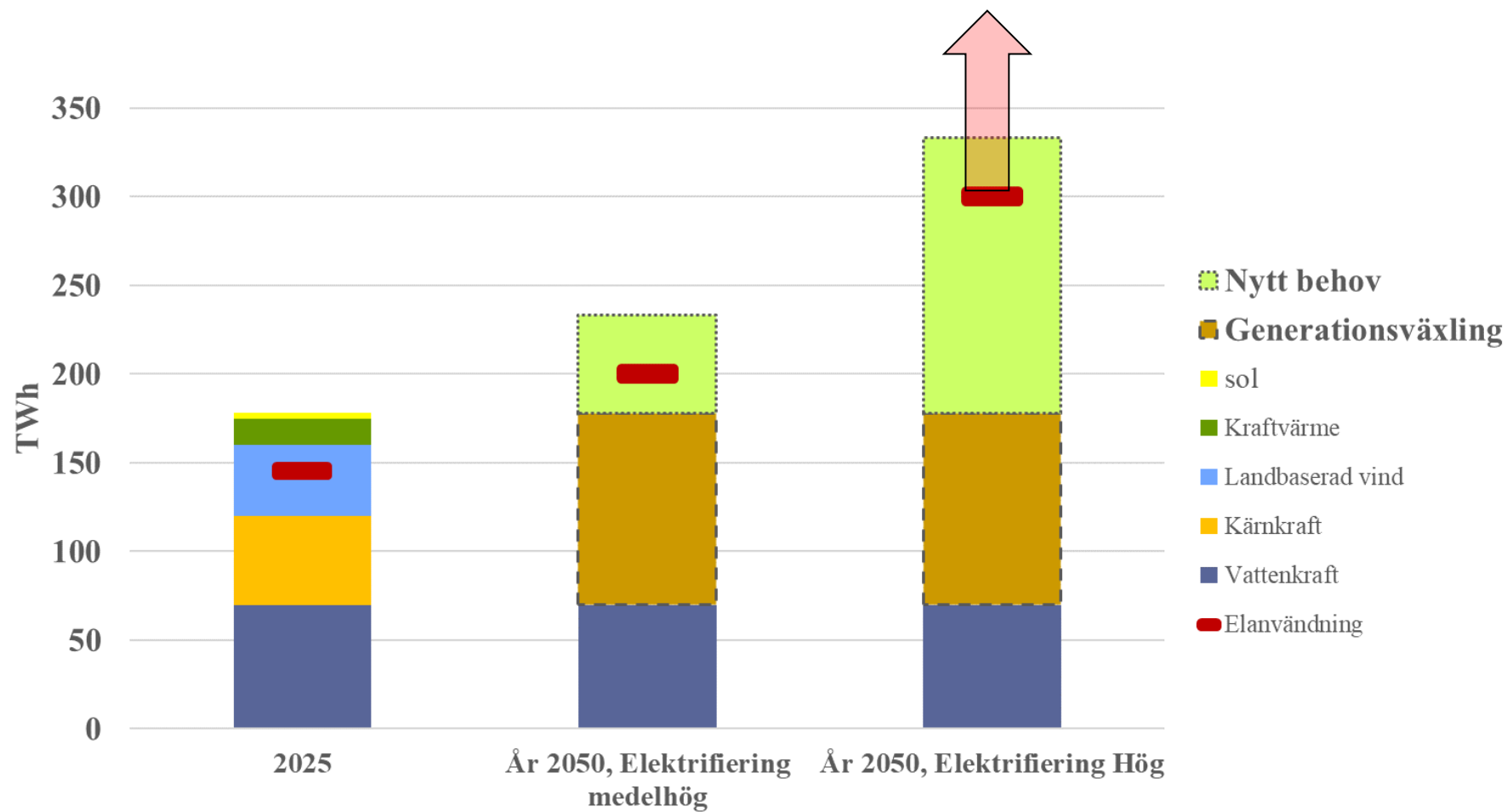
**Bensin och diesel 56 TWh 2020 → 36 TWh 2024 (ersätts av biobränslen och el)**

# Kortsiktig prognos: Elektrifieringen i industrin börjar synas?

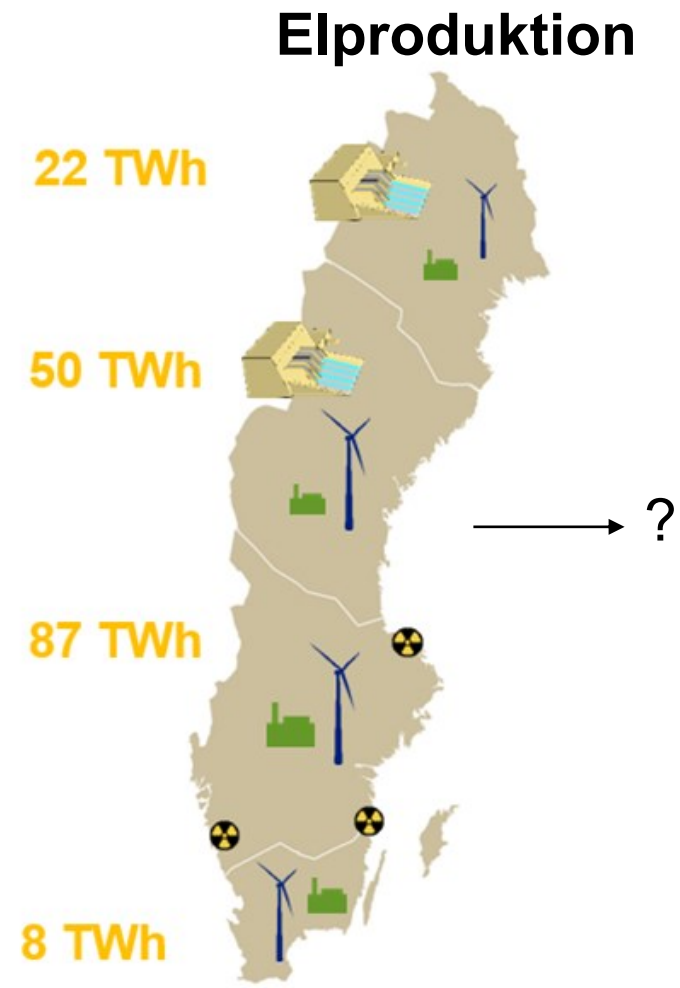
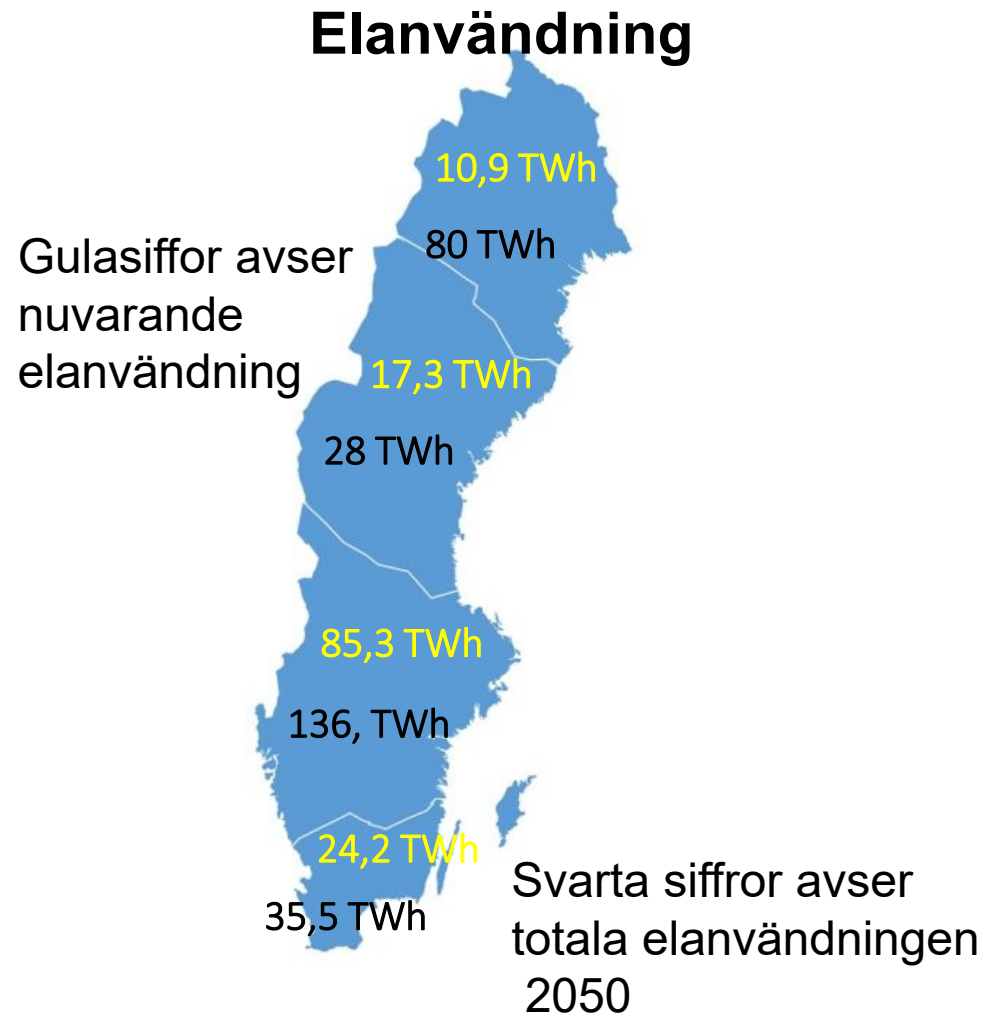
- Energianvändning: 136 -> 142 TWh
- El: effektivisering och nya projekt samtidigt.
- Om tillstånd för större nyetableringar godkänns: +8 TWh elanvändning till 2025
- Naturgas går kräftgång



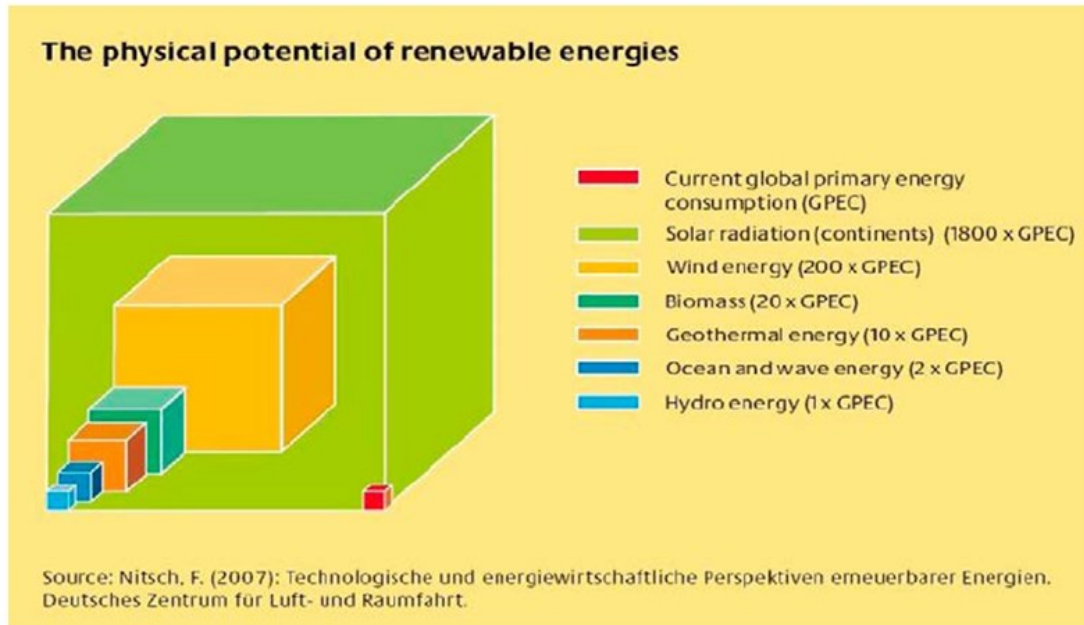
# På lång sikt: En stark elektrifieringsstrend



# Elanvändning fördelad per elområde 2050



# Råder det brist på Energi?



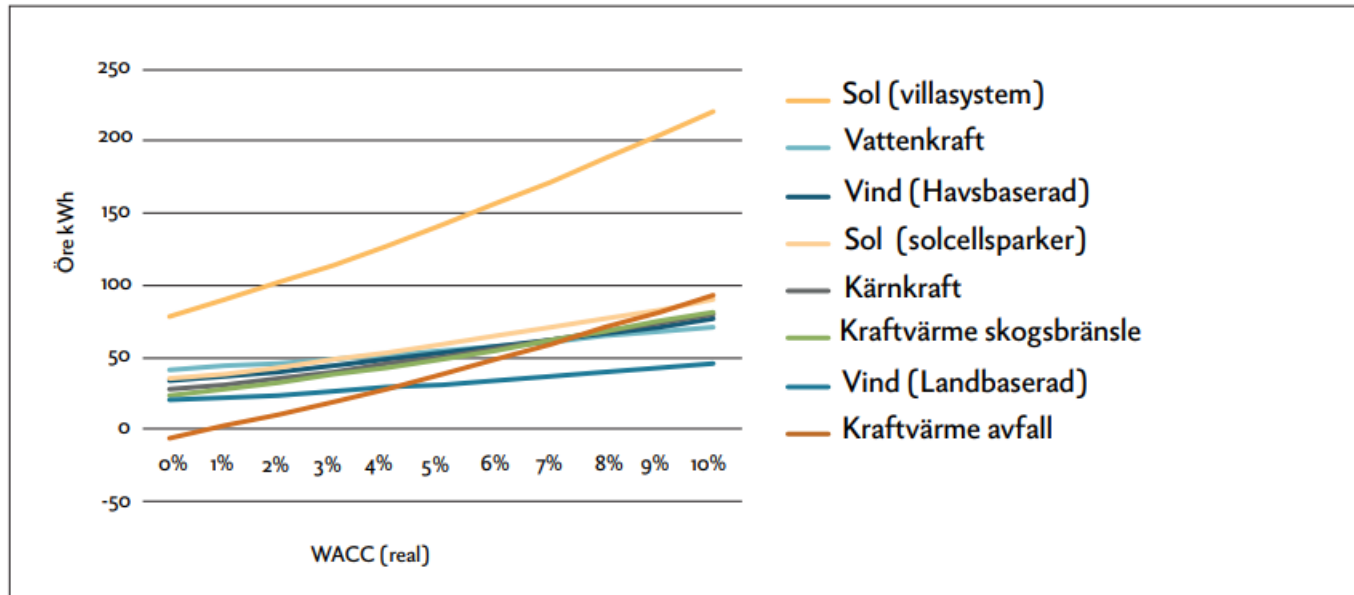
Figur 19. Fysisk potential för olika förnybara energislag i jämförelse med globala energianvändningen



När och var vi använder energi kommer att vara framtidens fråga.

I viss mån är den redan det men frågan är när det blir den viktigaste frågan?

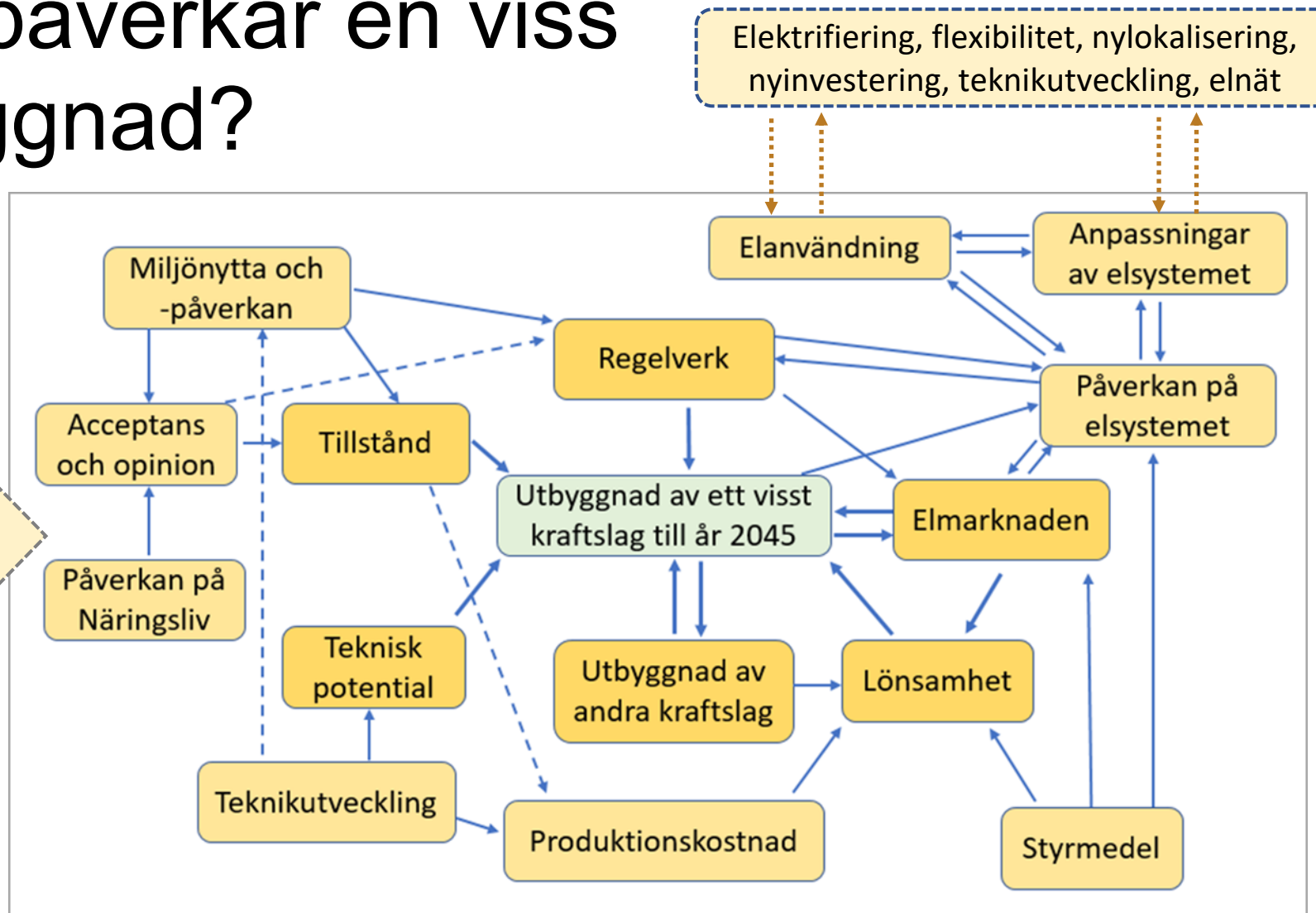
# Finns många alternativ till rimliga kostnader



+ 100 TWh potential för  
landbaserad,  
havsbaserad och  
kärnkraft

- Varierande intäkt!

# Vad påverkar en viss utbyggnad?





# Vad innebär 100 TWh vindkraft?

Ej möjligt att bygga i skogslandskap

Typiskt verk  
1995

Typiskt verk  
2005

Typiskt verk  
2010

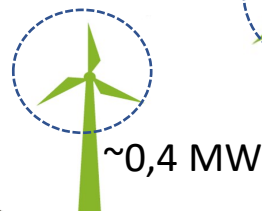
Dagens teknik

Utbyggnad just nu

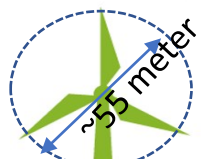
Havsbaserat

Bästa teknik på  
marknaden idag

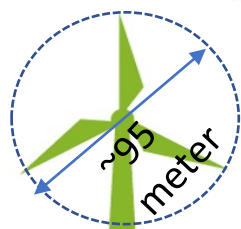
Framtiden?



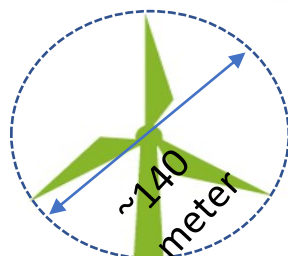
~0,4 MW



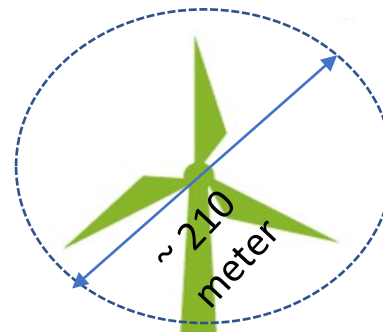
0,85 MW



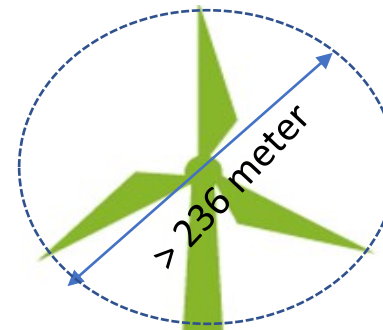
2 MW



4 MW



6 -7  
MW



15 MW

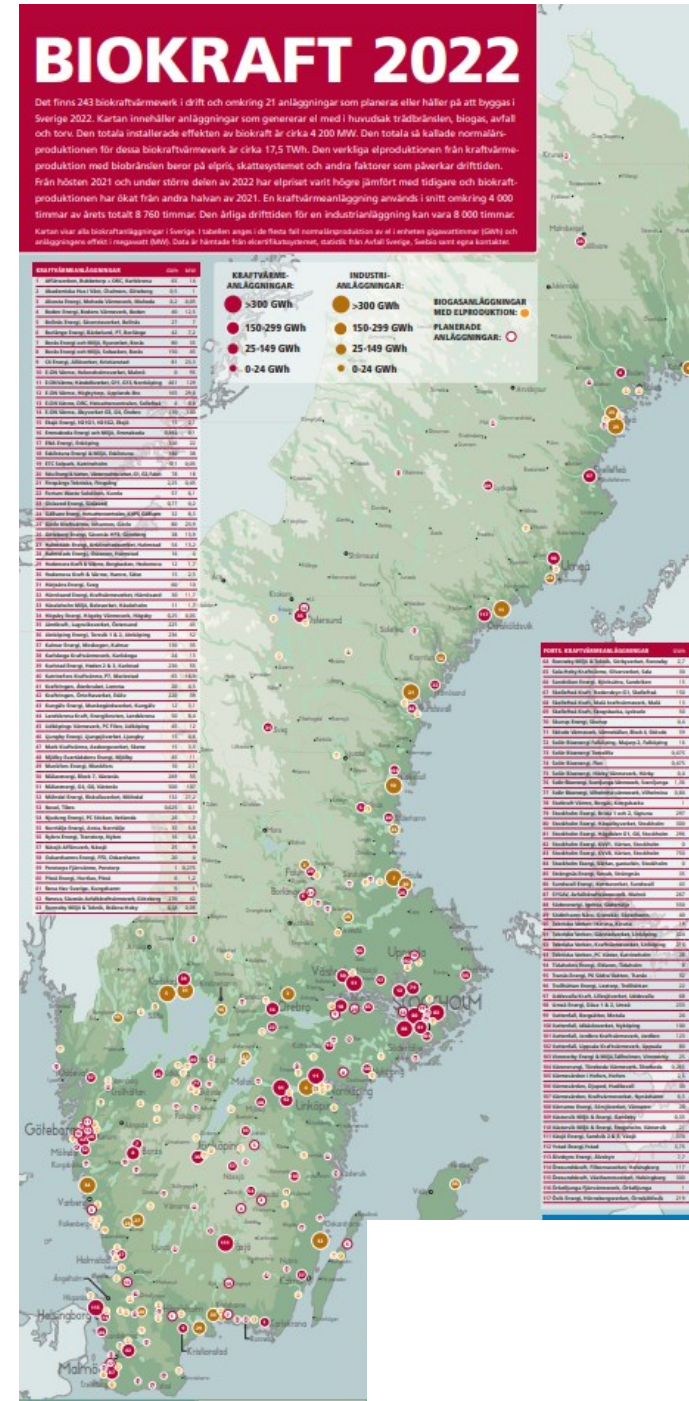
20 - 30  
MW

# Kärnkraft

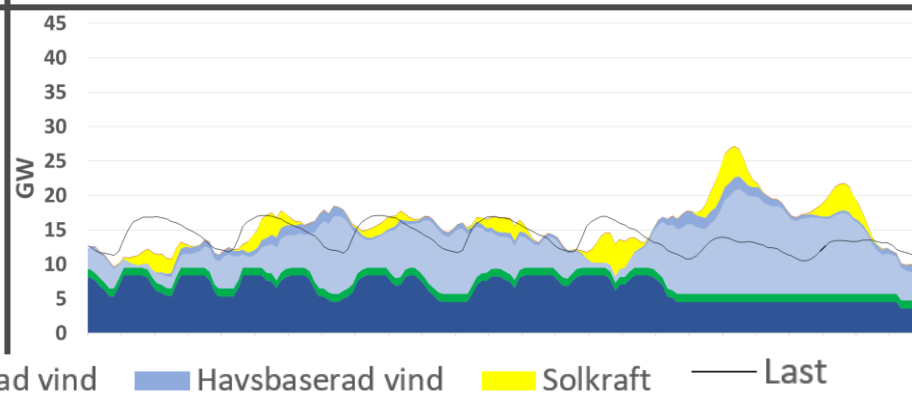
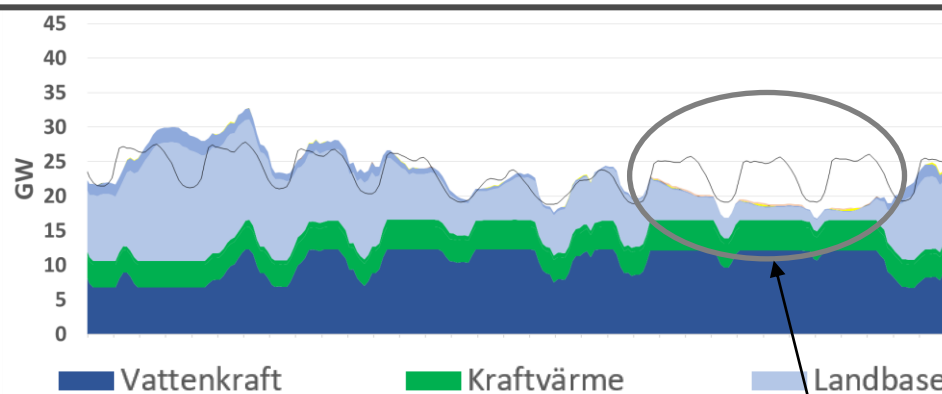
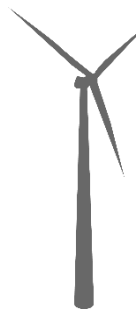
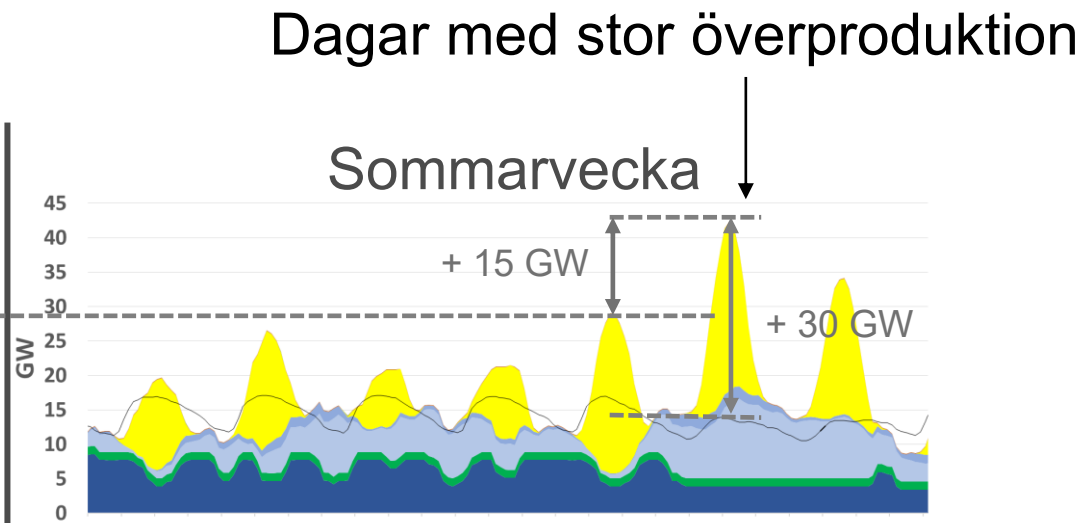
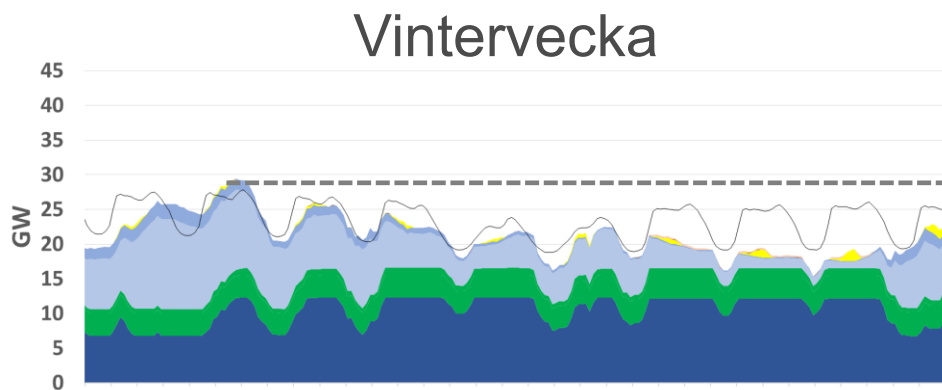
- 6 reaktorer idag med 60 års livslängd år 2040 – 2045
- Möjlighet att förlänga till + 80 år? → Dagens kärnkraft står sig länge...
- Idag cirka 50 TWh samt viktig för stabilitet osv
- 6 av 12 reaktorer kvar men 75 % av effekt och produktion
- Lagen begränsar antal och plats
- Vad händer om många länder vill bygga?

# Kraftvärme och fjärrvärme

- Effektivt nyttjande av bränsle
- Finns lokalt
- Kan öka marginellt
- Konkurrens om biobränsle i framtiden samt hållbarhetsdiskussioner



# Variabel kraft och flexibilitetsbehov



■ Vattenkraft ■ Kraftvärme ■ Landbaserad vind ■ Havsbaserad vind ■ Solkraft — Last

Dagar med låg vindkraftsproduktion

# Vad är flexibilitet i vidare bemärkelse?

- Frekvensreglering (50 Hz)
- Inom en timme (balans)
- Mellan timmar
- Mellan dygn
- Mellan veckor
- Säsongsvariation
- Årsvariation

Efterfrågefleksibilitet

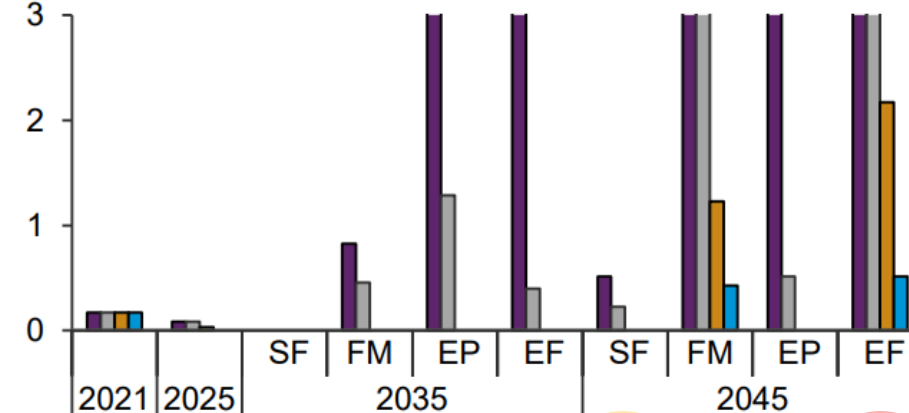
Efterfrågefleksibilitet inkl vätgas i ex stålindustrin

Mer strukturella förändringar på efterfrågesidan

*+ Flexibilitet kan användas för att lösa viss kapacitetsbrist i nätet*

# Behövs flexibilitet eller medger flexibilitet ett annat system?

LOLE och EENS för Sverige probabilistisk metod

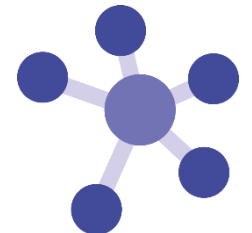
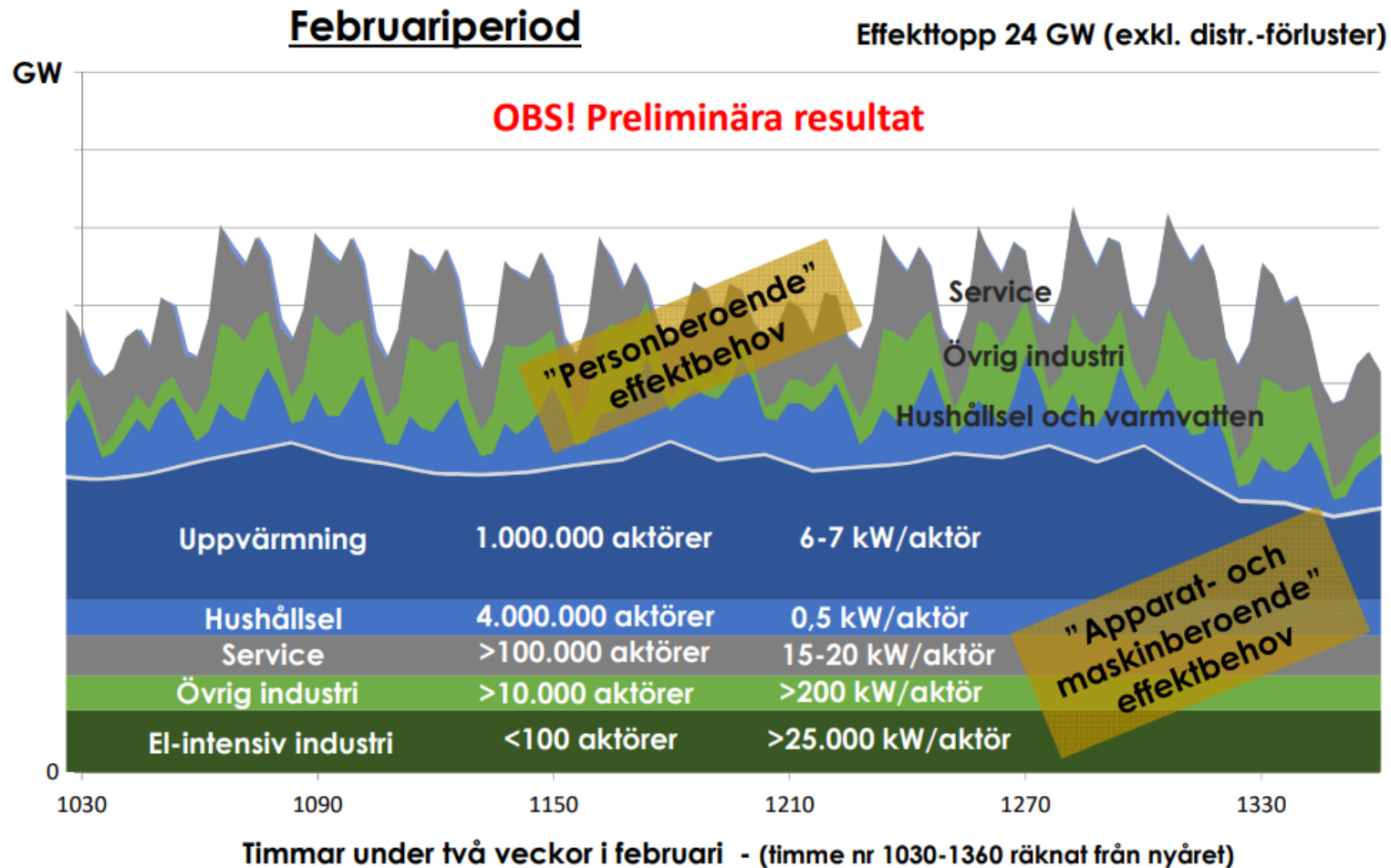


	2021	2025	2035				2045			
			SF	FM	EP	EF	SF	FM	EP	EF
LOLE, ingen flex, h/år	0,2	0,1	0,0	0,8	12	16	0,5	28	229	889
+flex vätgas	0,2	0,1	0,0	0,5	1,3	0,4	0,2	12	0,5	40
+flex viss industri/elbilar	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	2,2
+flex serverhallar	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,5
EENS, ingen flex, GWh/år	0,02	0,01	0,00	0,34	10	16	0,25	33	119	1607
+flex vätgas	0,02	0,01	0,00	0,14	0,81	0,17	0,12	11	0,23	46
+flex viss industri/elbilar	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,86	0,00	1,70
+flex serverhallar	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,36

# Planerbart kontra flexibilitet?

- Vad är planerbart – reglerbart – variabelt?
- Digitalisering och DC?
- Vätgaslager och batterier?
- Måste elanvändningen vara helt oelastisk?

# Hur uppstår effekttoppar?





# Frågor?

- Hur mycket kommer Sveriges el- och energibehov att öka i framtiden?
- Hur stor andel är vindkraft idag och hur snabbt kan den byggas ut?
- Är kärnkraften en övergångslösning eller tillhör den framtiden?
- Kan solenergi bli lika stort i Sverige som i andra länder?
- Vad spelar bioenergi och kraftvärme för roll?
- Hur skall vi se på planerbar energi kontra efterfrågefleksibilitet?