



# Vätgas, styrmedel och politik för industrins omställning

Filip Johnsson

Vätgaskonferensen, Stockholm

12/12, 2024

# Två viktiga drivkrafter för omställningen

## • Fitfor55 & EU-ETS

- Nästan en dubbling av den årliga minskningen i tilldelningen av utsläppsrätter (2,3% till 4,4%)
- Den fria tilldelningen kommer fasas ut (med början 2026 och utfasad till 2033 (skarp minskning från 2029, 2030 50% kvar, 2034 0% kvar)
- Fria tilldelningen ersätts med gränsjusteringsmekanism (CBAM)

## • **Industrin** driver på – ofta egna klimatmål omfattande hela värdekedjan (Scope 1, 2 och 3)



Klimatförändringarna är ett faktum och som mobilitetsleverantör är vi en del av problemet. Därför har vi också ett ansvar att agera. Genom att minska utsläppen i hela vår värdekedja strävar vi efter att vara ett klimatneutralt företag senast 2040.



### 01. Skapa en helt klimatneutral bil senast 2030 Projekt Polestar 0

Vi har satt ett högt mål. Vi vill skapa en helt klimatneutral bil senast 2030. Vi siktar på att eliminera alla utsläpp från vår leveranskedja, våra tillverkningsprocesser och livscykel slut, utan att förlita oss på kompensationsmetoder som att plantera träd.

Men det behövs mer...

# Motiv för grön industripolitik

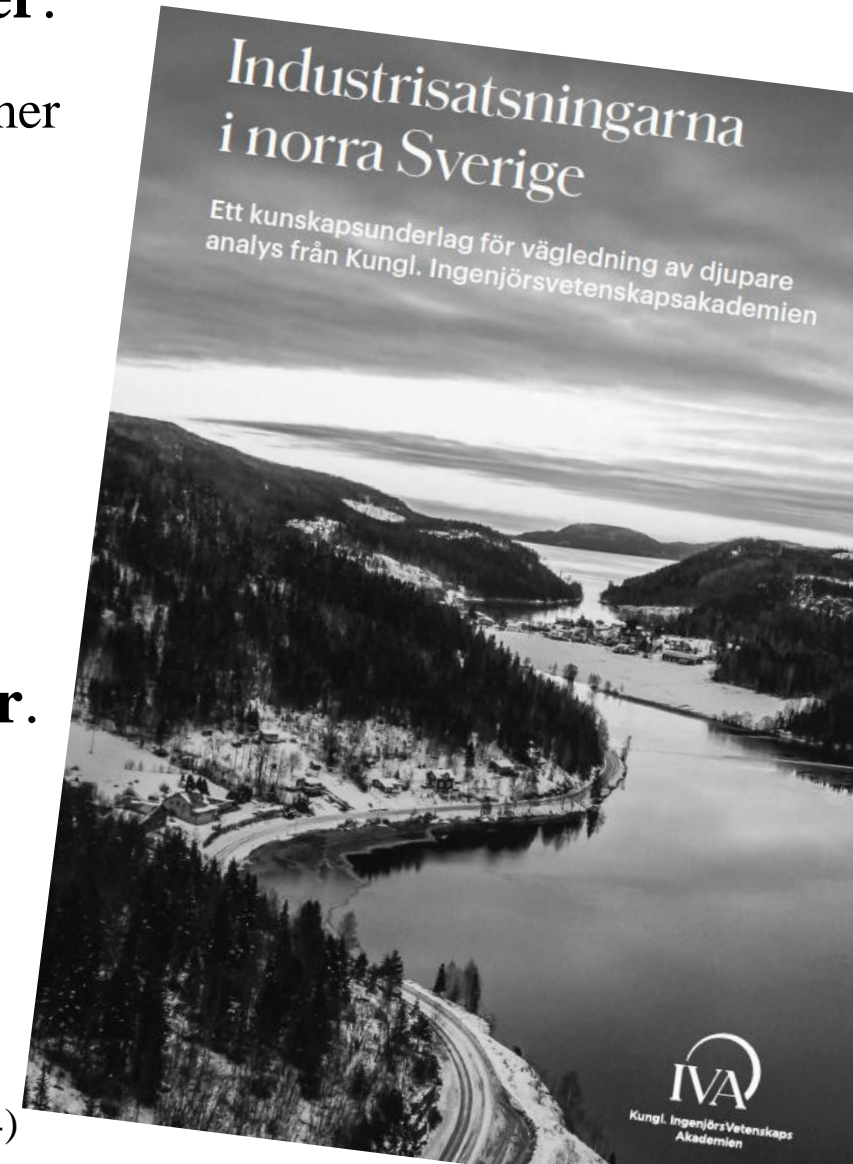
- **Marknadsmisslyckanden**
- Omställningens **politiska ekonomi** (långsiktighet)
- Genomförandet av industripolitik är förknippat med utmaningar och svåra avvägningar
  - Politiska beslut måste stå upp för samhällsintresset och baseras på den expertis som finns i enskilda industrisektorer
  - Stora krav på kontinuerlig utvärdering av och lärande från satsningar
  - Inget stöd i forskningen för att avfärda grön industripolitik



# Motiv för grön industripolitik

- Teoretiska och empiriska studier visar att en grön omställning sannolikt kräver en **bred arsenal ekonomisk-politiska åtgärder**:
  - Generella som koldioxidpriser (skatter och utsläppshandel) men också mer riktade som stöd till teknisk utveckling, innovation samt pilot- och demonstrationsanläggningar
- **Staten måste utveckla kompetens**: Kunna sätta tydliga mål, uppföljning, ansvarsutkrävande, möjlighet att styra om projekt som inte fungerar, lära sig av både misstag och framgång.
- Idag är mycket av industripolitiken (industriklivet, klimatklivet, de gröna kreditgarantierna) **uppsplittrad på olika myndigheter**.
- **Alla** industripolitiska insatser kommer **inte bli framgångsrika**. Om det fanns en garanti för framgång skulle inte politiken behövas.

Braunerhjelm m.fl. (2024)



Några exempel på möjligheter och vätgas i  
det framtida systemet...

# Electrification is an opportunity

Electricity  
generation



Transport



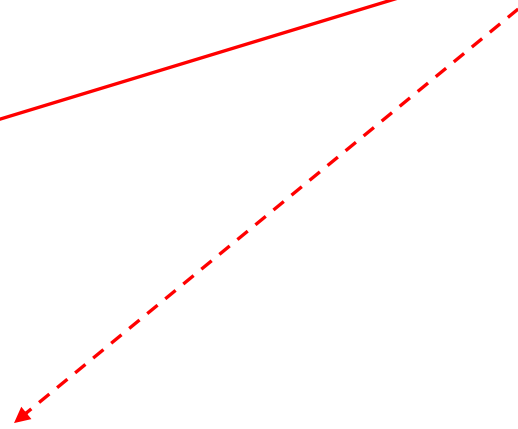
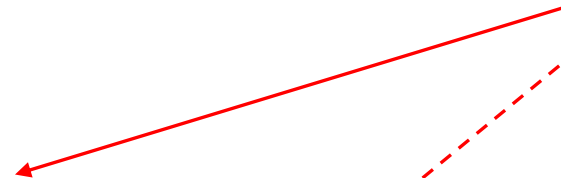
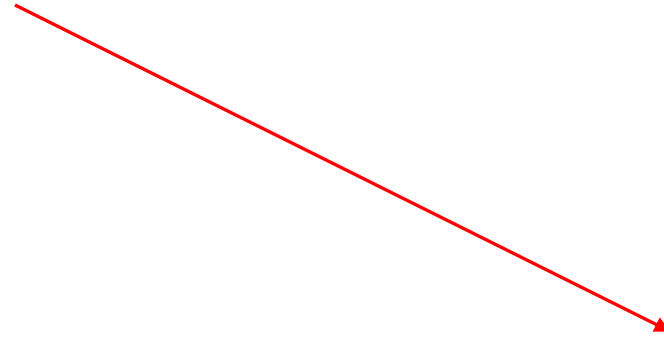
Industry



Buildings



Electrification





## Electricity generation



## Transport



## Industry



## Buildings

Energimyndigheten

Talande webb Om oss Ladda ner Teckenspråk Other languages

Energieffektivisering Forskning och innovation Förnybart Klimat och miljö Statistik

Energimyndigheten > Nyhetsarkiv

### Nyheter

[Fler nyheter](#)

## Sveriges elbehov kan dubblas redan till år 2035

Idag överlämnas den första myndighetsgemensamma uppföljningen av samhällets elektrifiering till Regeringskansliet. I rapporten analyseras bland annat Sveriges framtida elbehov. I det högsta spannet ökar årsbehovet till 280 TWh redan 2035 för att nå 370 TWh 2045.

Utredningen tittar på en rad strategiskt viktiga frågor för samhällets elektrifiering, bland annat framtida elbehov och elsystemets kapacitet, infrastruktur för laddning och vätgas, utbyggnadstakten för elnät och elmarknadens utveckling.

- Elektrifieringen av samhället är en historisk strukturomvandling som påverkar i princip alla delar av samhället. Den skapar stora möjligheter till hållbar utveckling för klimatet och till att skapa nya jobb i





Electricity generation



Transport



Industry



Buildings

Energimyndigheten

Talande webb Om oss Ladda ner Teckenspråk Other languages

Energieffektivisering Forskning och innovation Förnybart Klimat och miljö Statistik

Energimyndigheten > Nyhetsarkiv

Nyheter

Fler nyheter

## Sveriges elbehov kan dubblas redan till år 2035

Idag överlämnas den första myndighetsgemensamma uppföljningen av samhällets elektrifiering till Regeringskansliet. Utredningen visar att elbehovet ökar från 140 TWh idag till 280 TWh redan 2035 för att nå 370 TWh 2045.

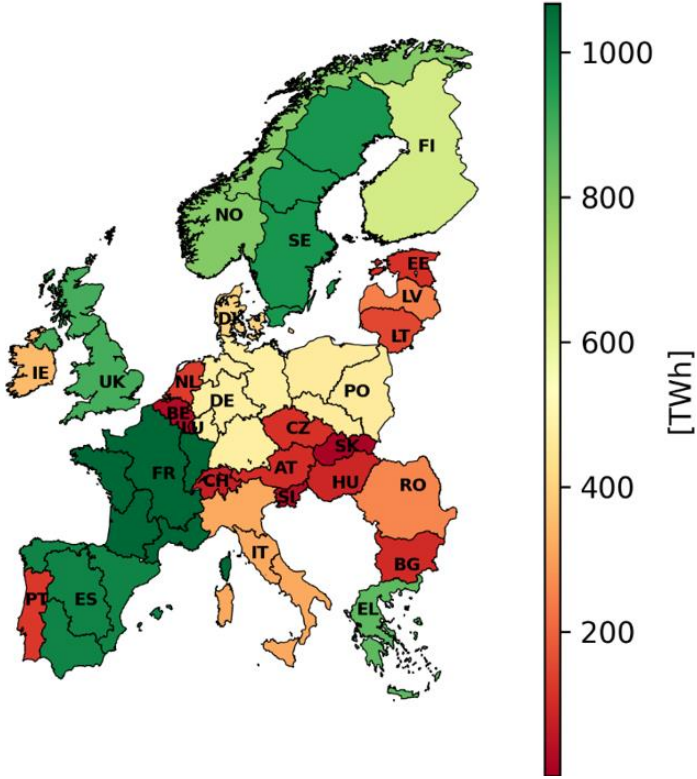
I dagsläget ser det ut att bli mindre

Utredningen tittar på en rad strategiskt viktiga frågor för samhällets elektrifiering, bland annat framtida elbehov och elsystemets kapacitet, infrastruktur för laddning och vätgas, utbyggnadstakten för elnät och elmarknadens utveckling.

- Elektrifieringen av samhället är en historisk strukturomvandling som påverkar i princip alla delar av samhället. Den skapar stora möjligheter till hållbar utveckling för klimatet och till att skapa nya jobb i

# Norden gynnsamt för elektrifiering

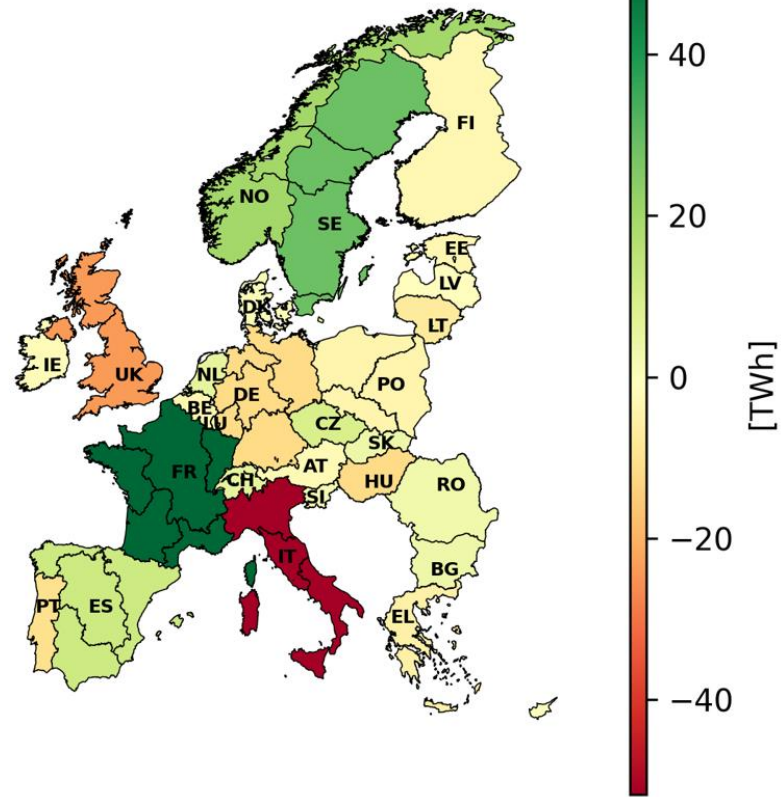
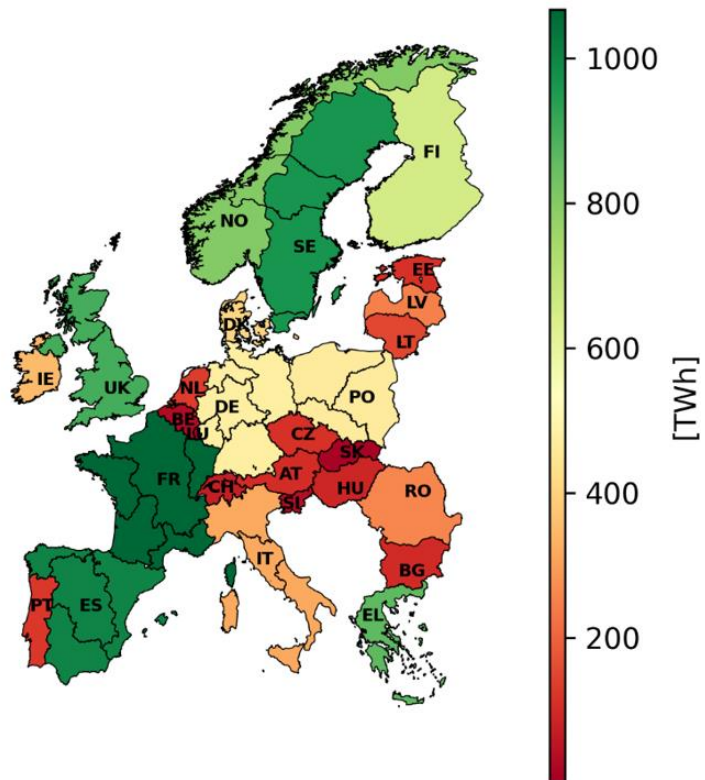
Potential förnybar el



# Norden gynnsamt för elektrifiering

Årlig netto elbalans

Potential förnybar el



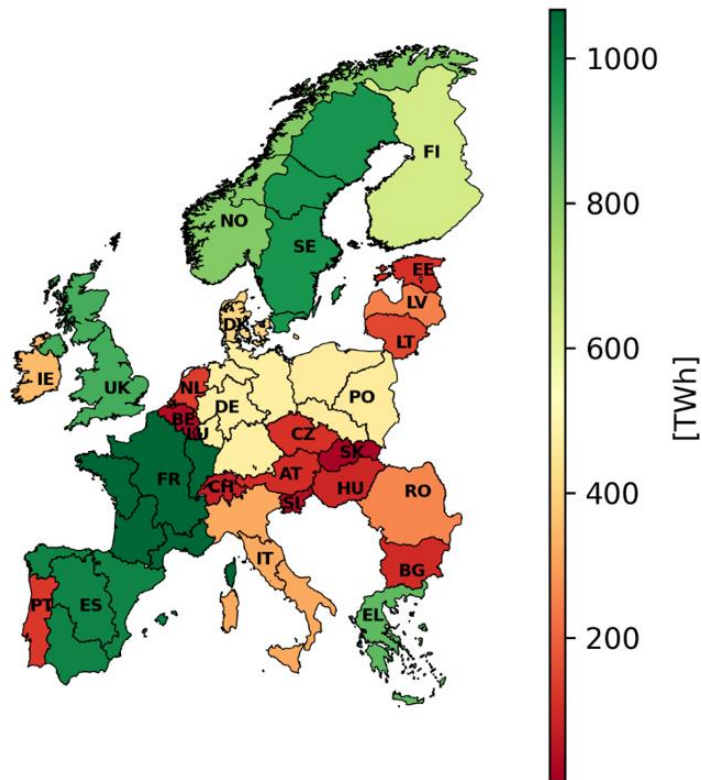
Varierar mellan år (våtår, torrår)

# Norden gynnsamt för elektrifiering

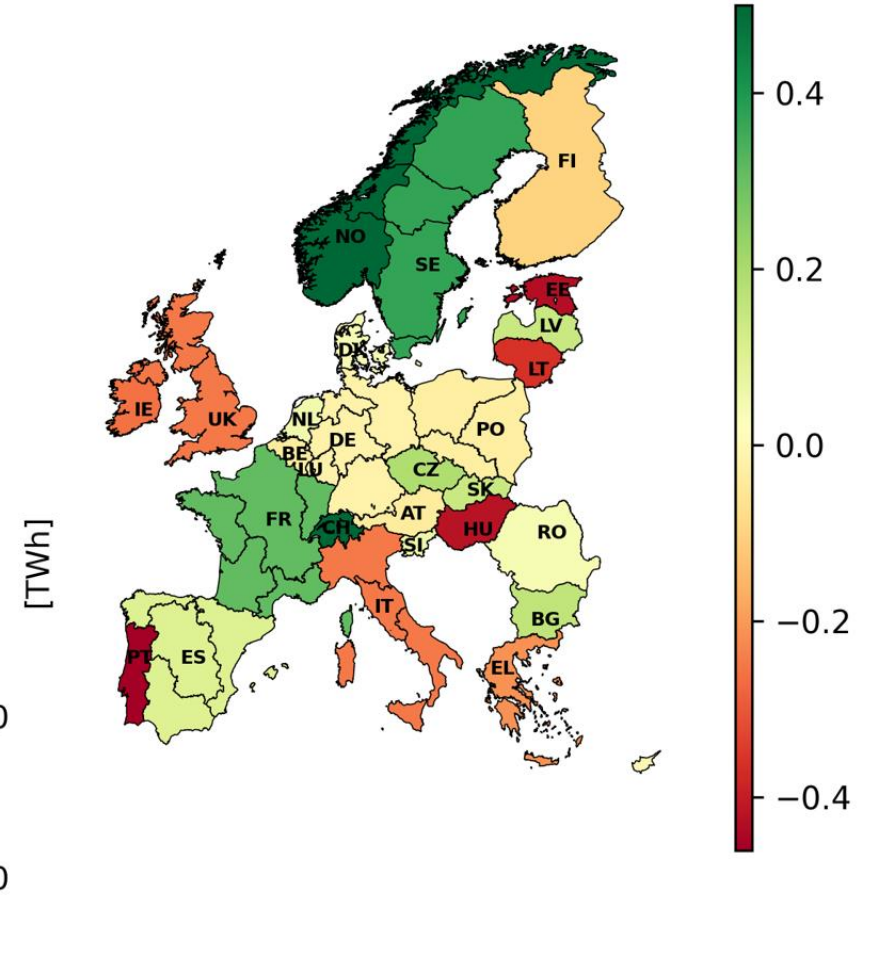
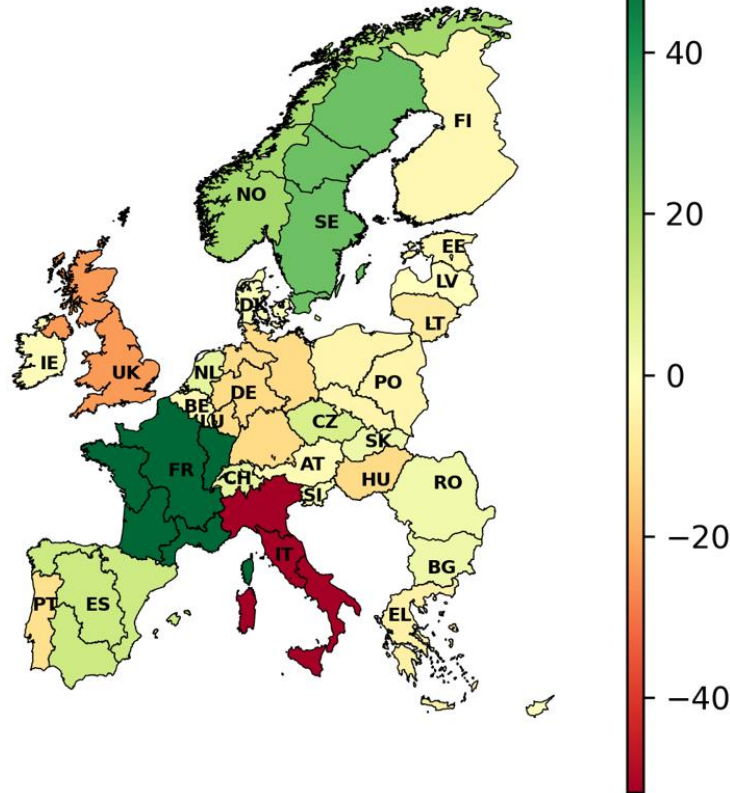
Kvot:\*

Årlig netto elbalans  
Elbehov för elektrifiering av basindustrin

Potential förnybar el

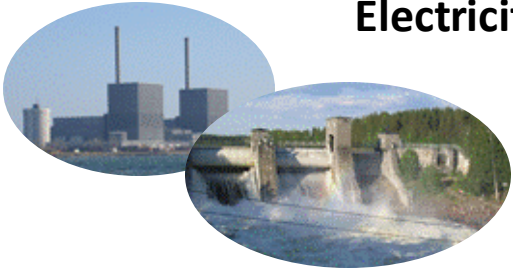


Årlig netto elbalans



# Sector integration for efficient electrification

Electricity



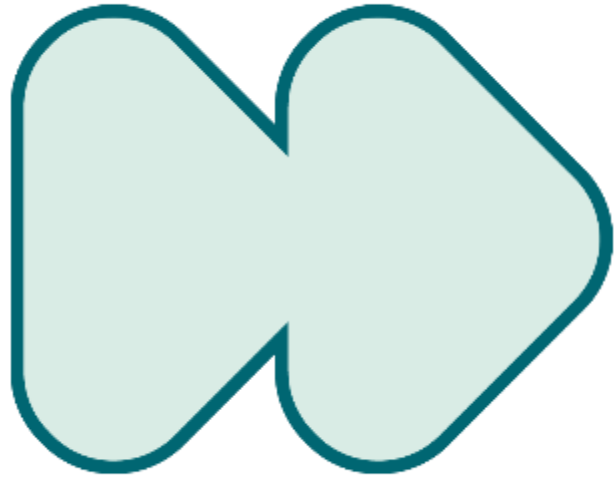
Transport



Industry



Buildings



# Technology diversity for sector integration

Battery Electric Vehicles (BEV)



District heating with heat storage



Energy infrastructure



Smart buildings



E-methanol



Gas turbines – biogas and hydrogen



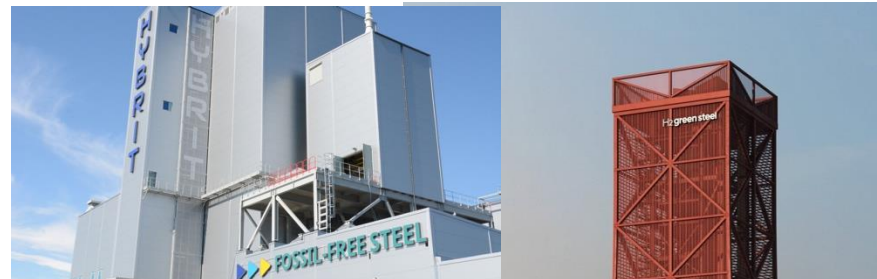
Small Modular Reactors (SMRs)



Hydrogen Electric Vehicles (HEV)



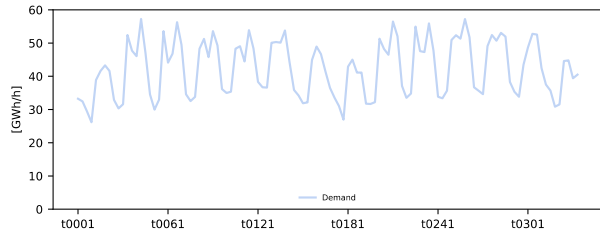
Hydrogen Based Steelmaking



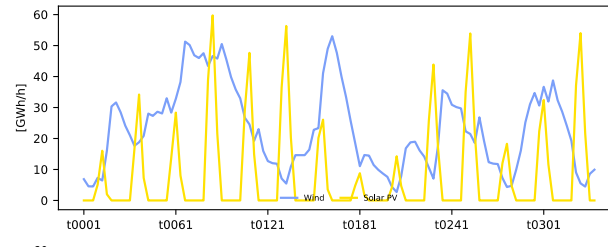
Stationary Batteries



# [Load variations]

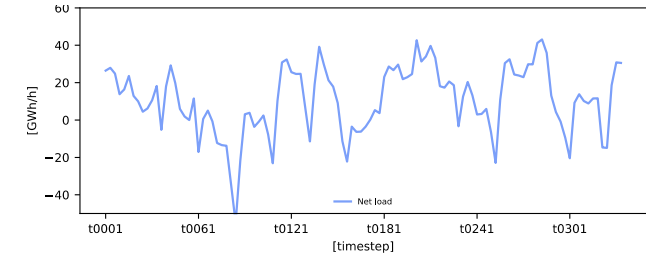
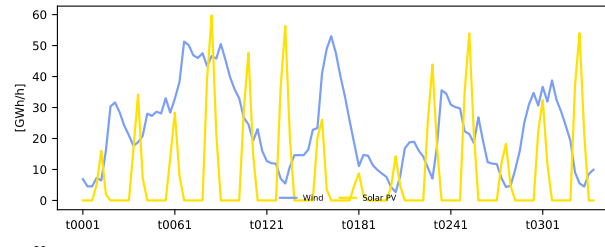
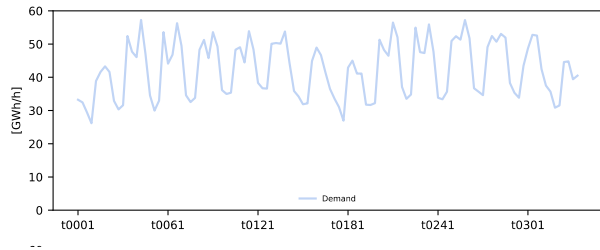


[generation from wind and solar]



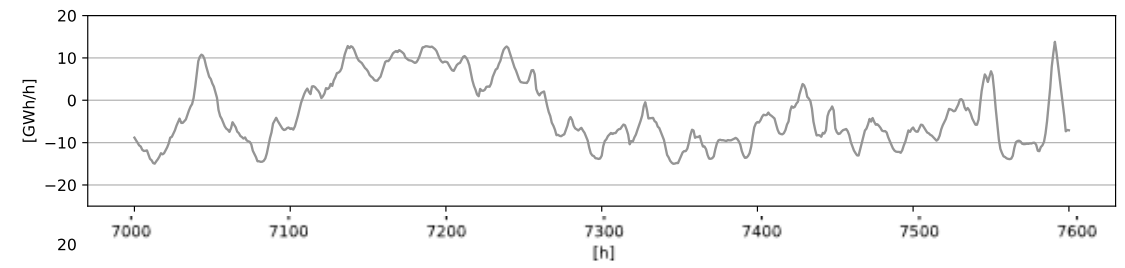


$$[\text{Load variations}] - [\text{generation from wind and solar}] = \text{net load}$$



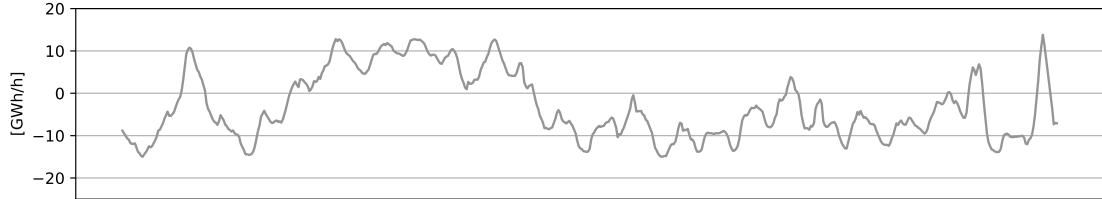
# Covering the net load curve

Net load



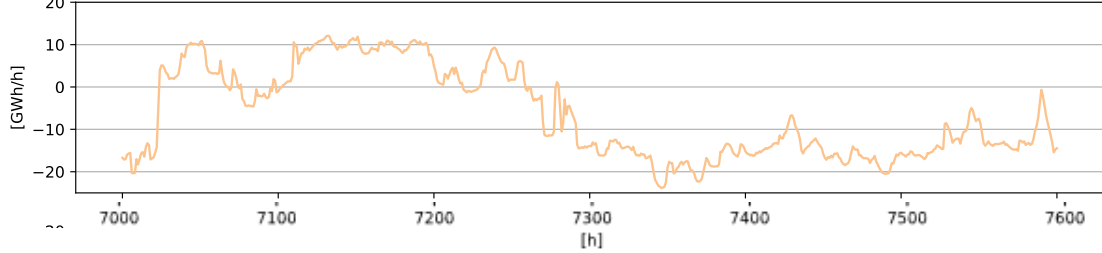
# Covering the net load curve

Net load



b) Nettolast reducerad m. handel

Net load - trade

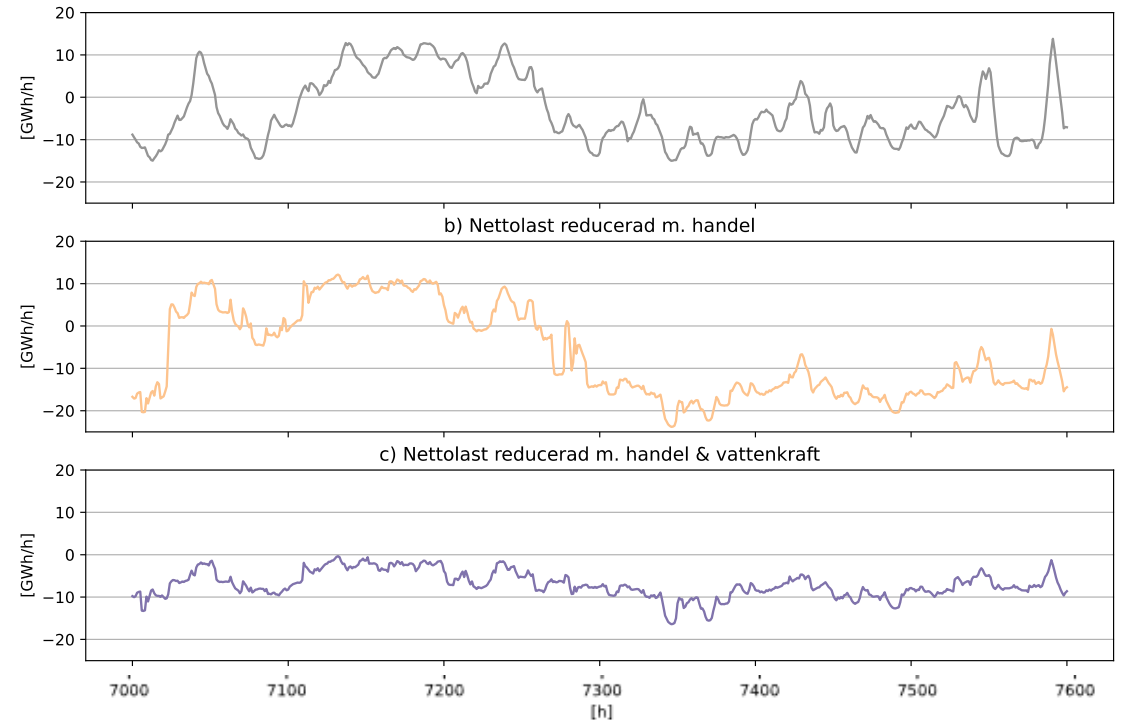


# Covering the net load curve

Net load

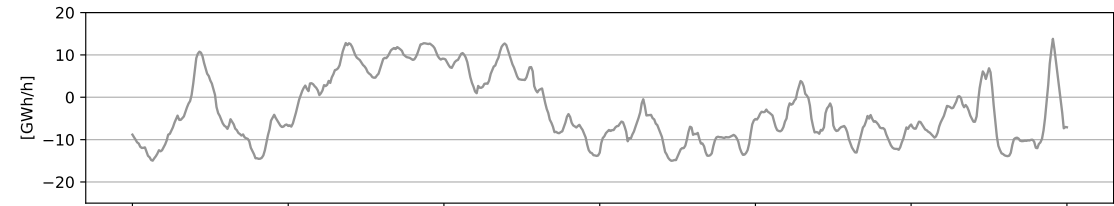
Net load - trade

Net load - (trade + hydro power)



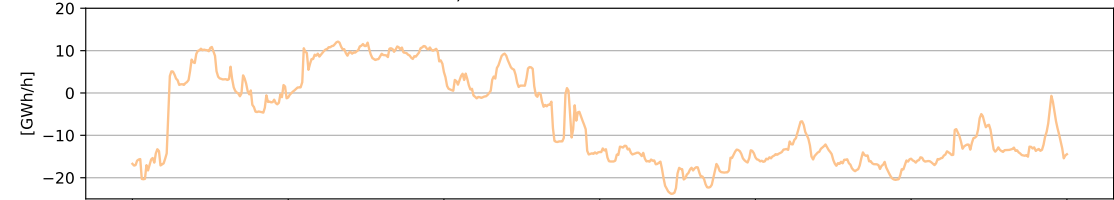
# Covering the net load curve

Net load



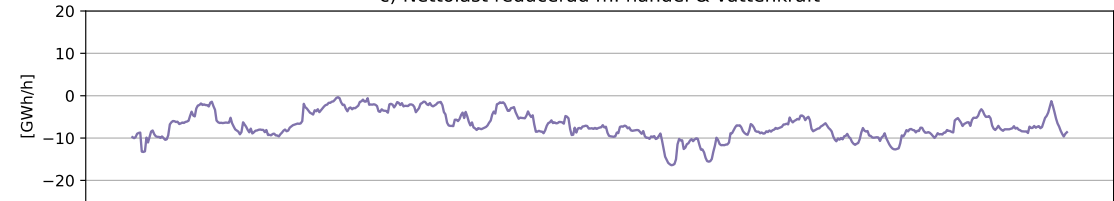
b) Nettolast reducerad m. handel

Net load - trade



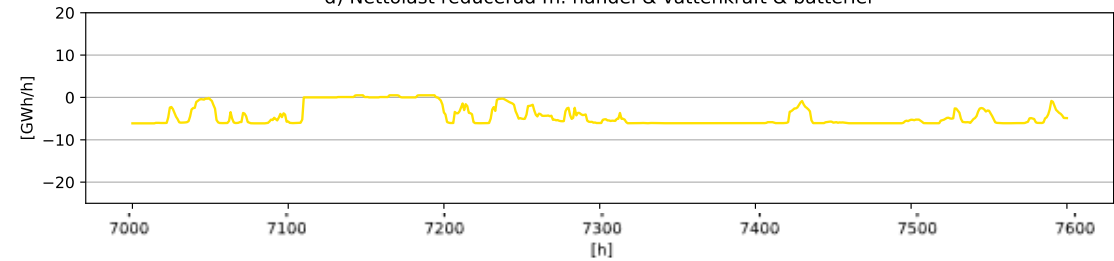
c) Nettolast reducerad m. handel & vattenkraft

Net load - (trade + hydro power)



d) Nettolast reducerad m. handel & vattenkraft & batterier

Net load - (trade + hydro power + **batteries**)



# Covering the net load curve

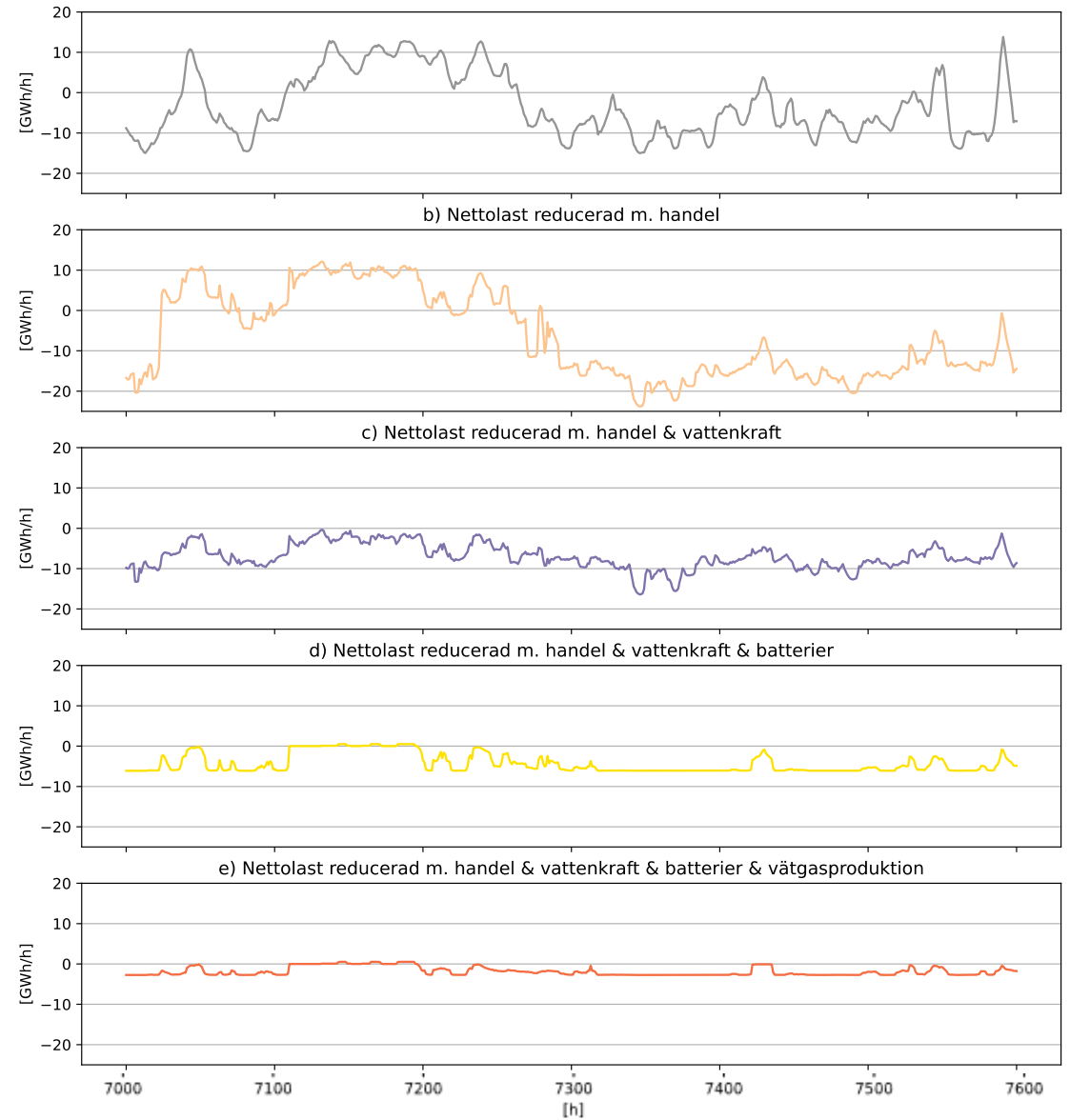
Net load

Net load - trade

Net load - (trade + hydro power)

Net load - (trade + hydro power + batteries)

Net load - (trade + hydro power + batteries + hydrogen production)



# Covering the net load curve

Net load

Net load - trade

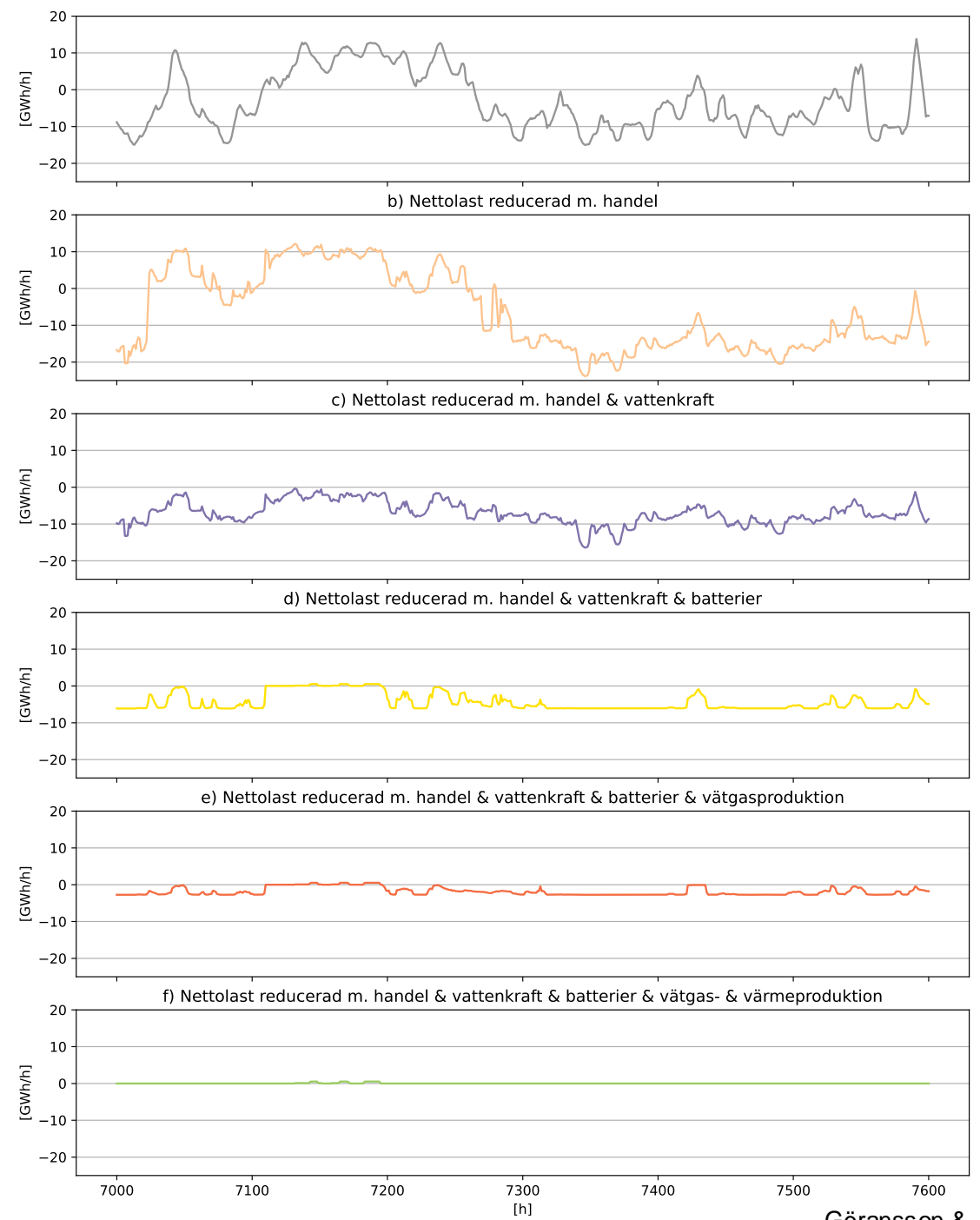
Net load - (trade + hydro power)

Net load - (trade + hydro power + batteries)

Net load - (trade + hydro power + hydrogen production) +



Net load - (trade + hydro power + batteries + hydrogen production + **heat production**)



# Covering the net load curve

Net load

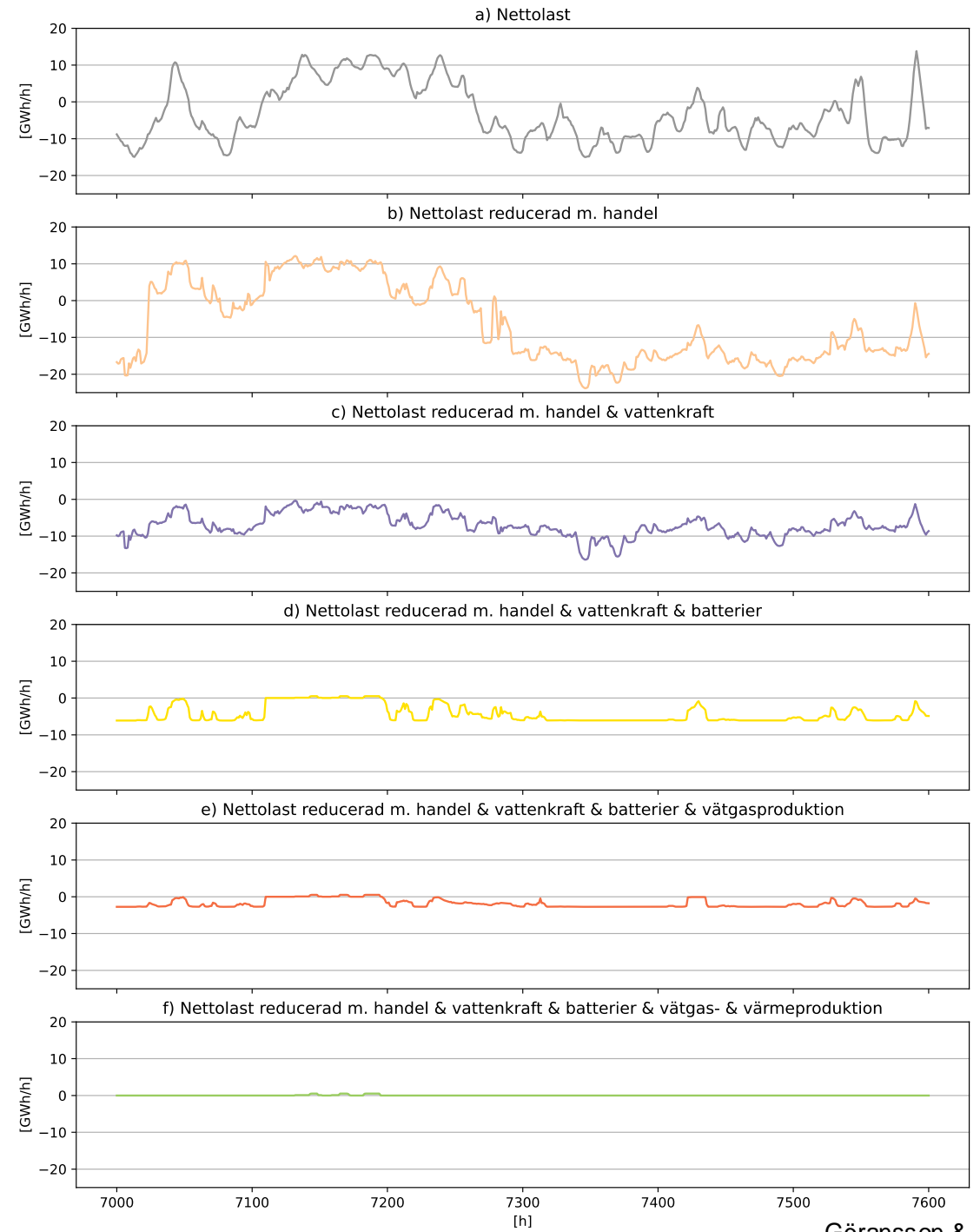
Net load - trade

Net load - (trade + hydro power)

Net load - (trade + hydro power + batteries)

Net load - (trade + hydro power + batteries + hydrogen production)

Net load - (trade + hydro power + batteries + hydrogen production + heat production)





# Covering the net load curve

Net load

Net load - trade

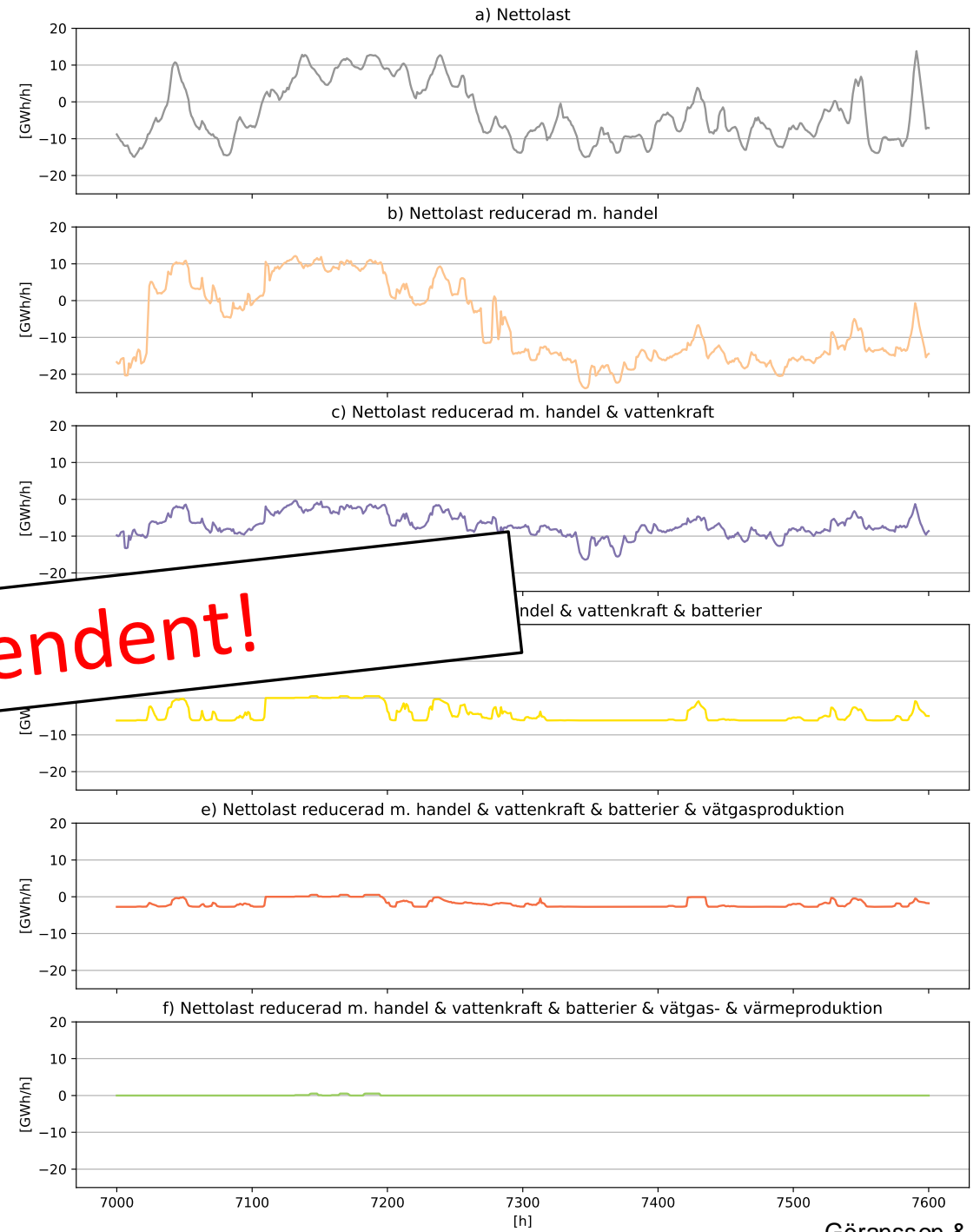
Net load - (trade + hydro power)

Net load - (trade

Net load - (trade + hydro power + batteries + hydrogen production)

Net load - (trade + hydro power + batteries + hydrogen production + heat production)

**System dependent!**



# Två viktiga drivkrafter för omställningen

## • Fitfor55 & EU-ETS

- Nästan en dubbling av den årliga minskningen i tilldelningen av utsläppsrätter (2,3% till 4,4%)
  - Den fria tilldelningen kommer fasas ut (med början 2026 och utfasad till 2033 (skarp minskning från 2029, 2030 50% kvar, 2034 0% kvar)
  - Fria tilldelningen ersätts med gränsjusteringsmekanism (CBAM)
- **Industrin** driver på – ofta egna klimatmål omfattande hela värdekedjan (Scope 1, 2 och 3)



Klimatförändringarna är ett faktum och som mobilitetsleverantör är vi en del av problemet. Därför har vi också ett ansvar att agera. Genom att minska utsläppen i hela vår värdekedja strävar vi efter att vara ett klimatneutralt företag senast 2040.

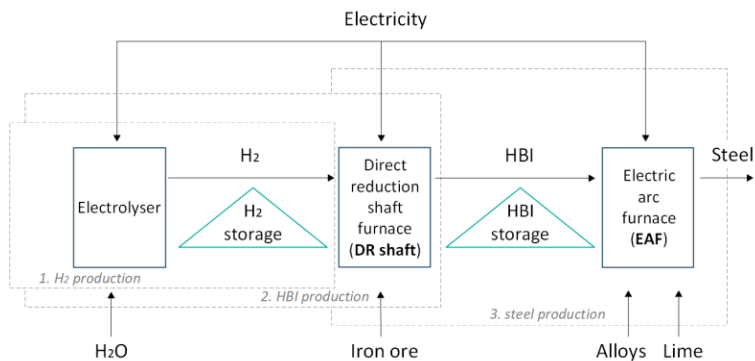
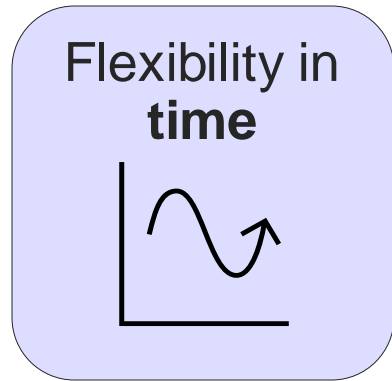


## 01. Skapa en helt klimatneutral bil senast 2030 Projekt Polestar 0

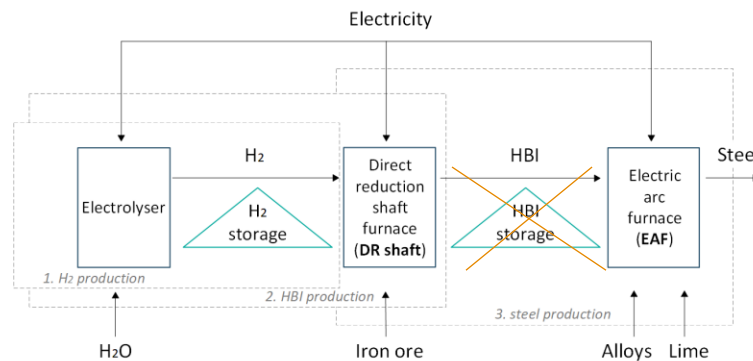
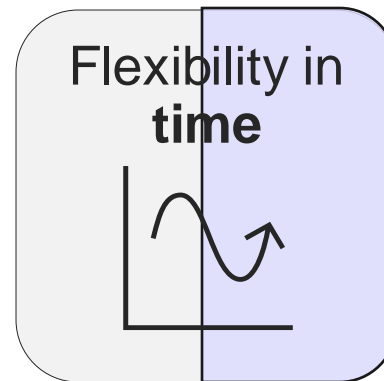
Vi har satt ett högt mål. Vi vill skapa en helt klimatneutral bil senast 2030. Vi siktar på att eliminera alla utsläpp från vår leveranskedja, våra tillverkningsprocesser och livscykelsslut, utan att förlita oss på kompensationsmetoder som att plantera träd.

# Electrified steel production: Hydrogen direct reduction

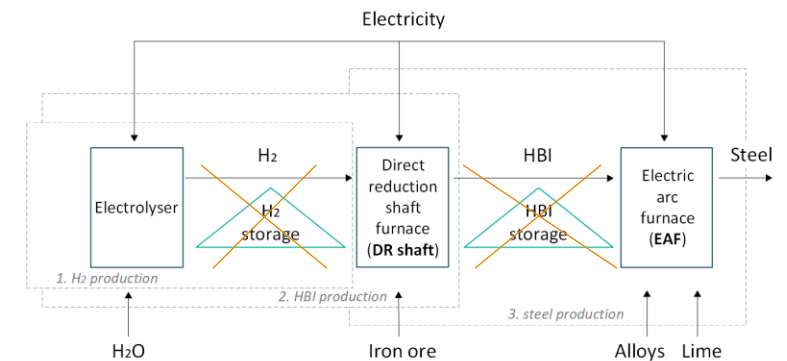
Flexible



Partly flexible



Inflexible

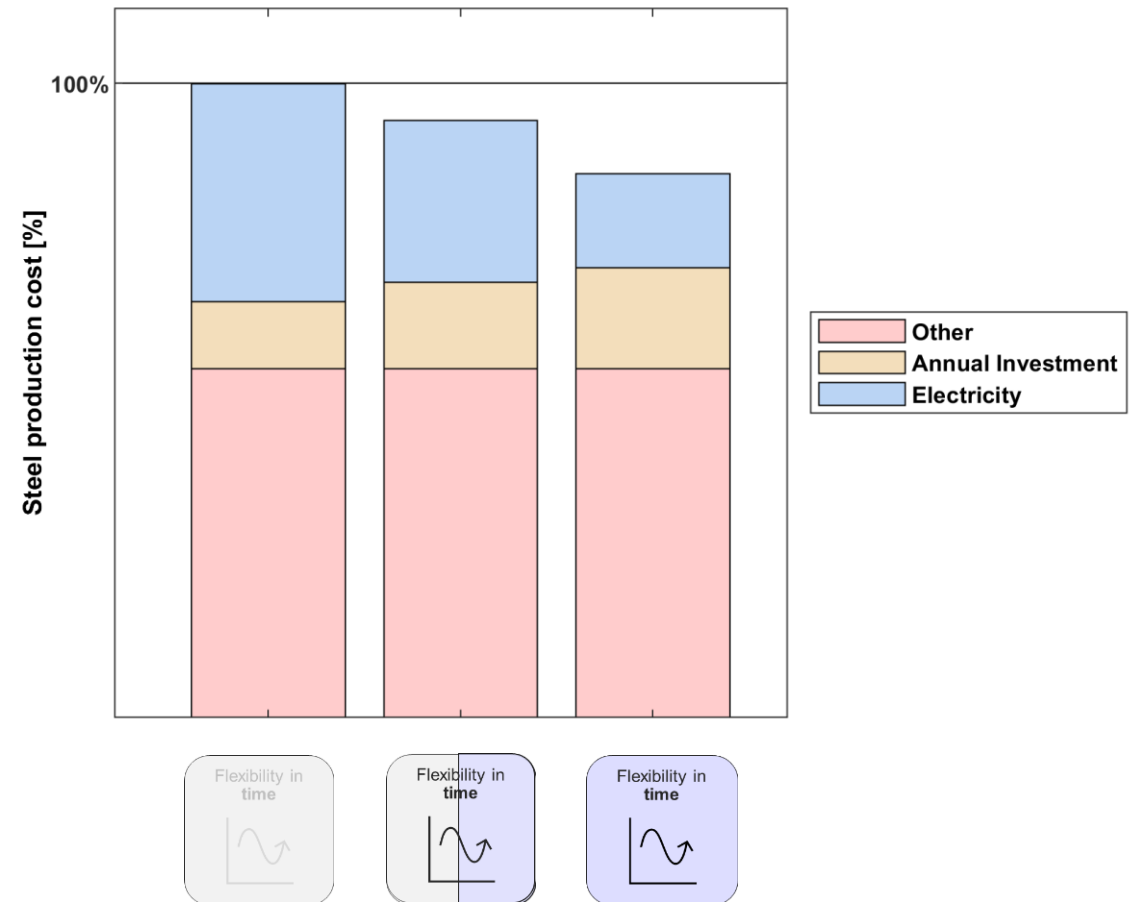




CHALMERS

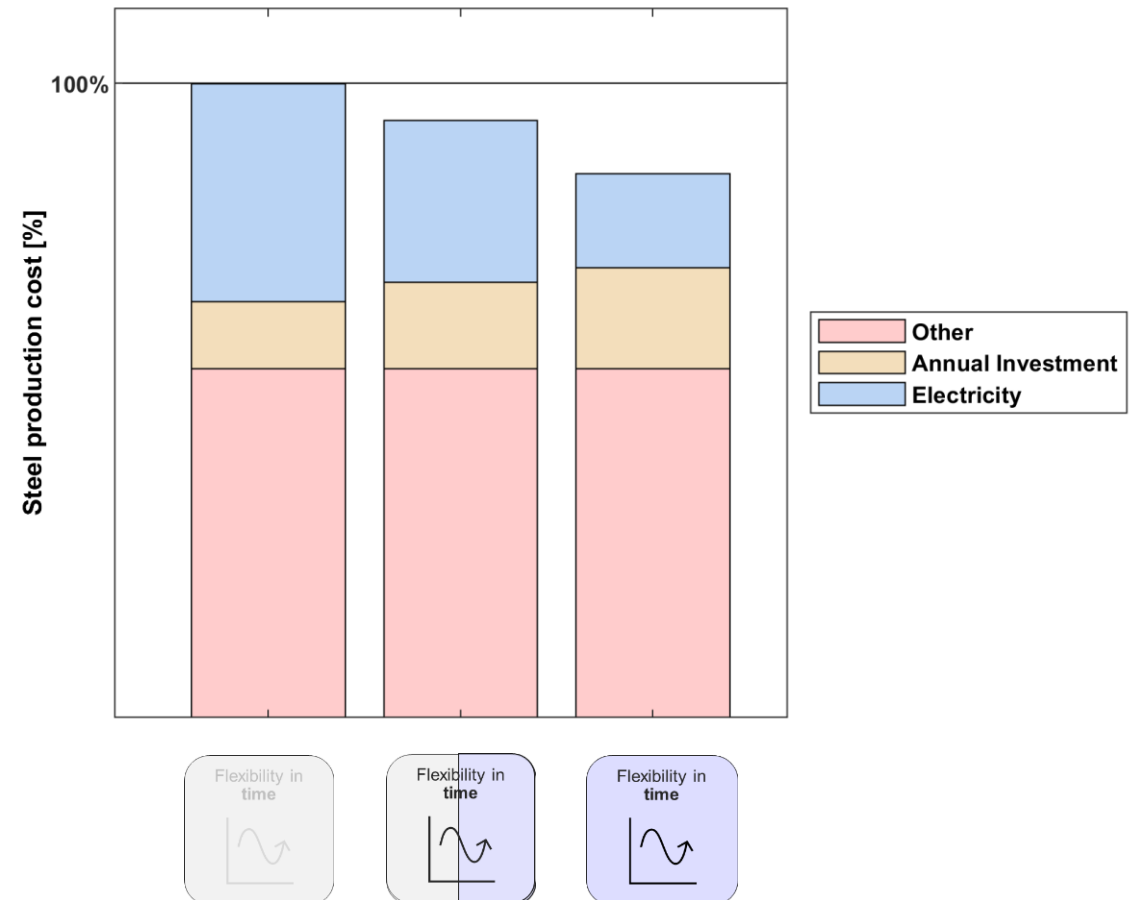
# Results: Steel production cost

	Partly flexible	Flexible
Investment cost	30%	48%
Steel production cost	6%	14%

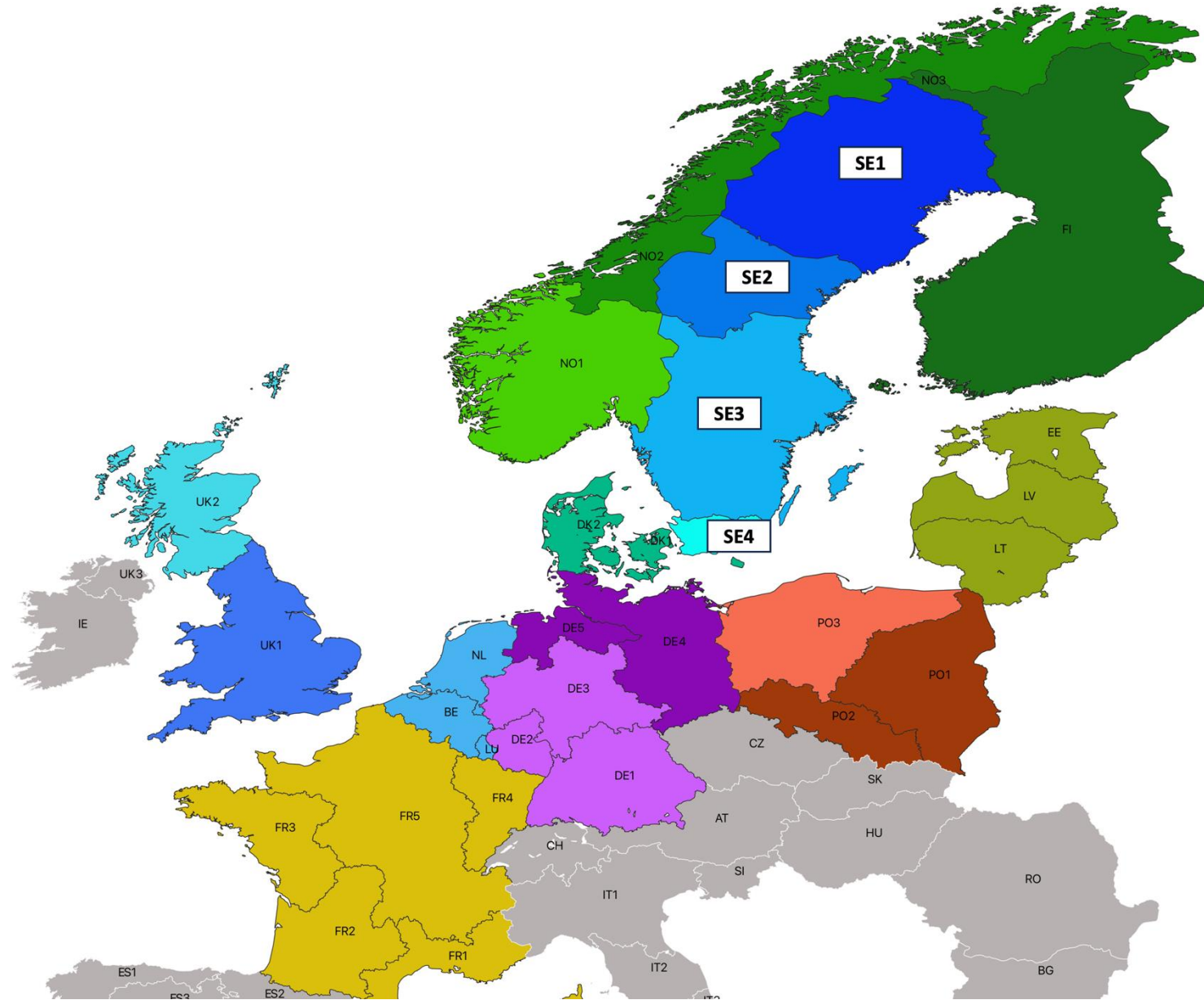


# Results: Steel production cost

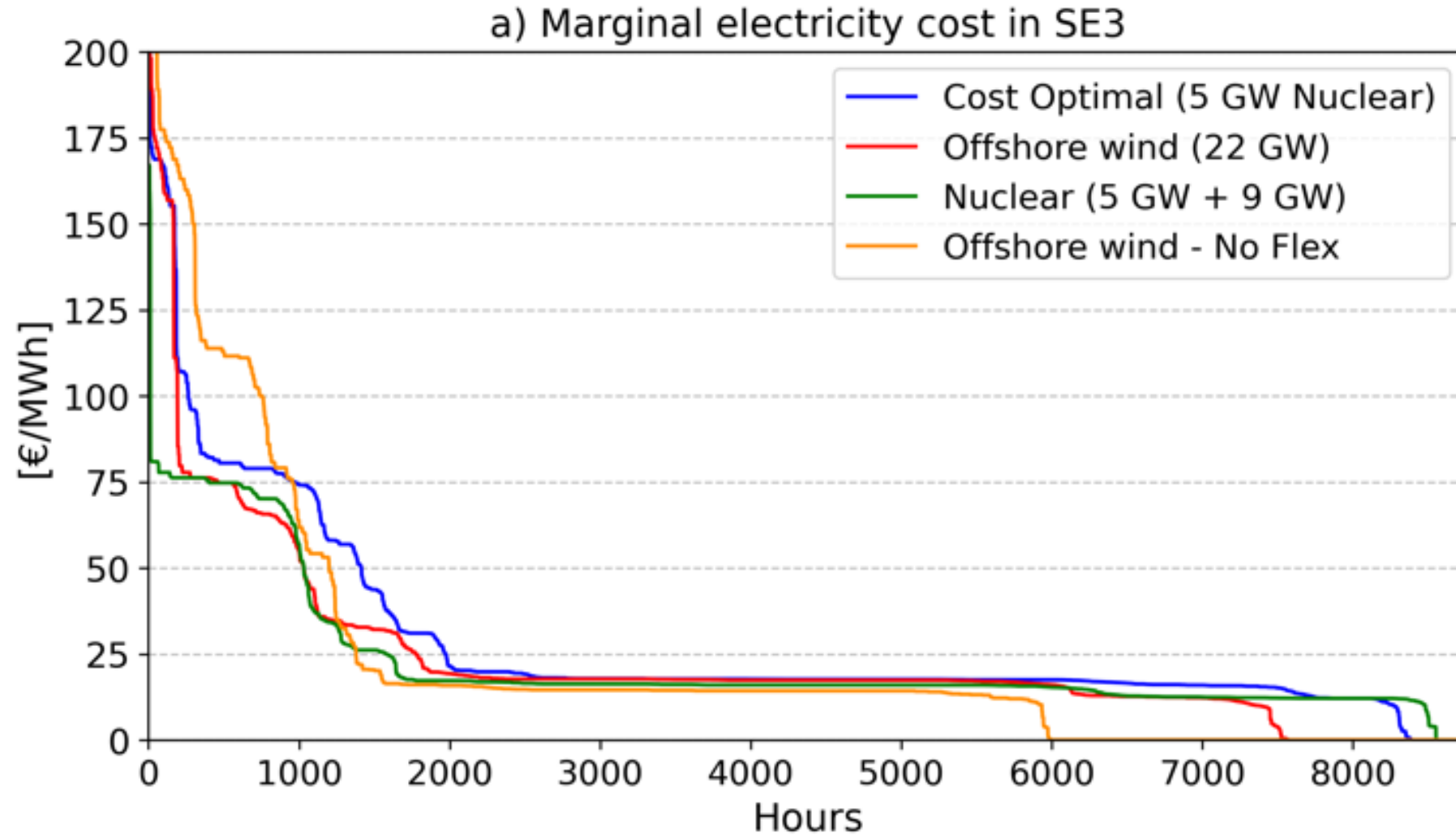
It is cost-efficient to invest in overcapacity of the industrial units and in storage to follow the variations in electricity price



# Techno-economic modeling of Northern Europe



# The value of electricity



# Two important incentives for the transition

## • Fitfor55 & EU-ETS

- Almost doubling of yearly decrease in supply of emission allowances (from 2.2% to 4.3%)
- The free allocation to industry will be phased out (from 2026 to 2033)
- Free allowance replaced by the Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM)

• **Industry** is driving – climate targets including entire value chain (Scope 1, 2 och 3)



SCIENCE  
BASED  
TARGETS

### Volvo Group's Science Based targets

In November 2020, we committed to a pathway towards a Volvo Group net-zero value chain greenhouse gas emissions. Our target is to reach this by 2040



Polestar 0  
Zero. All the way

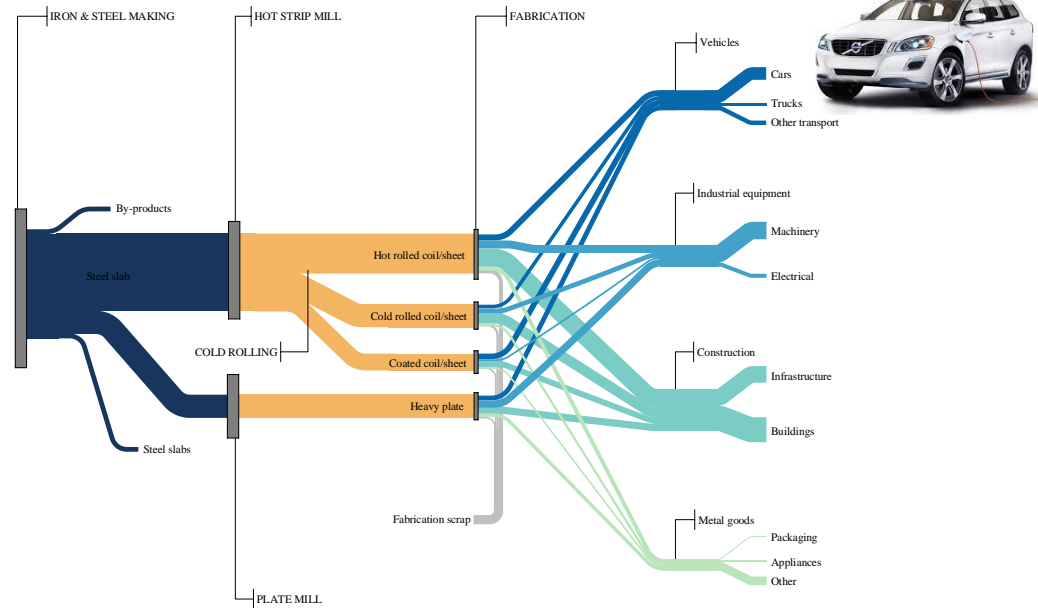
Our moonshot goal: a truly climate-neutral car by 2030. Exceedingly difficult. Extremely important.



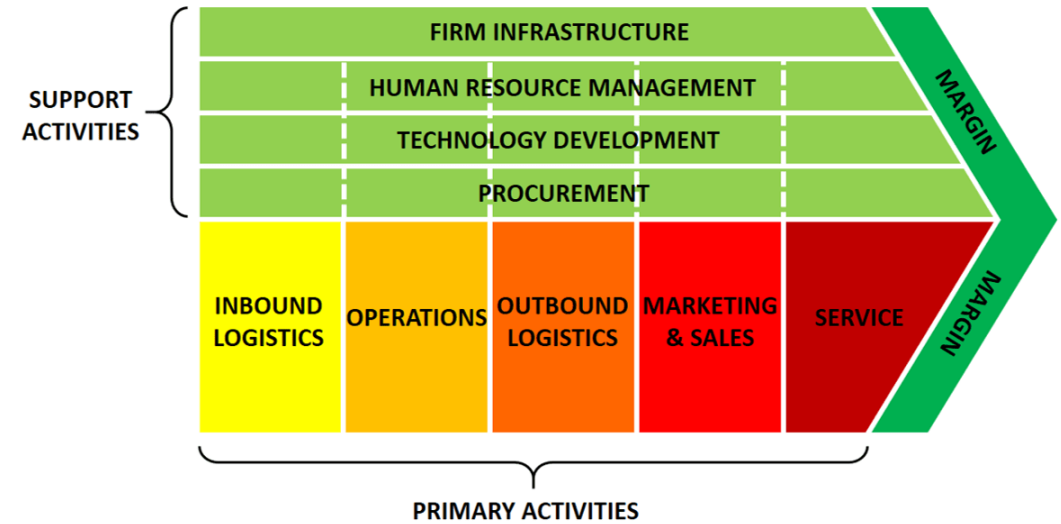


# Stakeholder interaction

## Supply chain



## Value chain



## Collective action

*“...citizens are able to organize not just one but multiple governing authorities at differing scales”*



Hur mycket dyrare blir **produkter** i koldioxidneutrala material?

**Värdekedjeperspektiv!**

### Cementindustrin

Så mycket dyrare blir cementen

**+70%**



### Ståindustrin

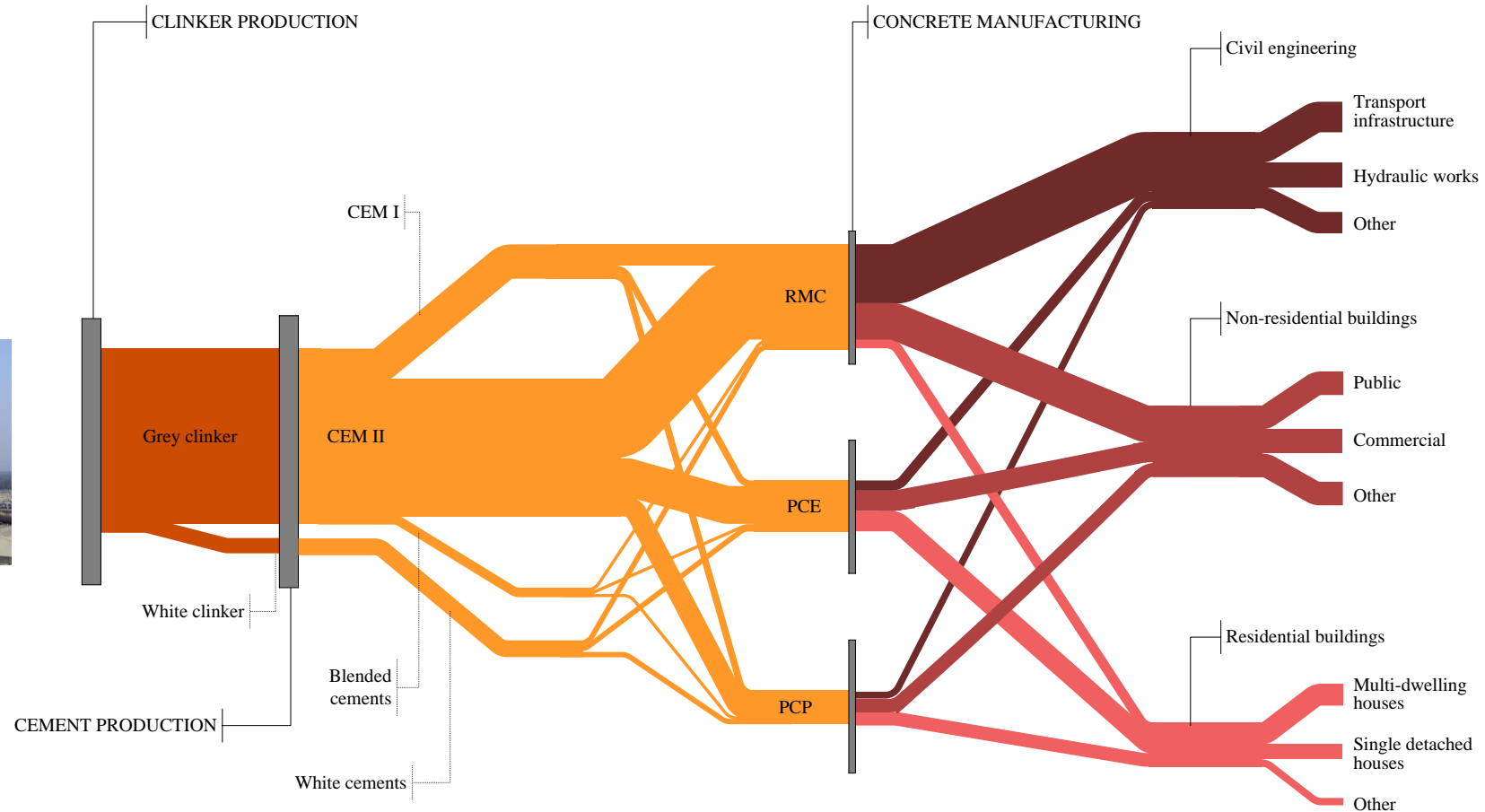
Så mycket dyrare blir stålet

**+25%**



# Supply and value chain analysis

## Cement (and steel) to building



Hur mycket dyrare blir **produkter** i koldioxidneutrala material?

**Värdekedjeperspektiv!**

### Cementindustrin

Så mycket dyrare blir cementen

**+70%**



### Ståindustrin

Så mycket dyrare blir stålet

**+25%**





**Att göra basmaterial klimatneutrala skulle öka priset kraftigt, men den färdiga konsumentprodukten ökar bara marginellt i pris**

### **Cementindustrin**

Så mycket dyrare blir cementen

**+70%**



Så mycket dyrare blir huset

**+mindre än 0,5%**

### **Stålindustrin**

Så mycket dyrare blir stålet

**+25%**

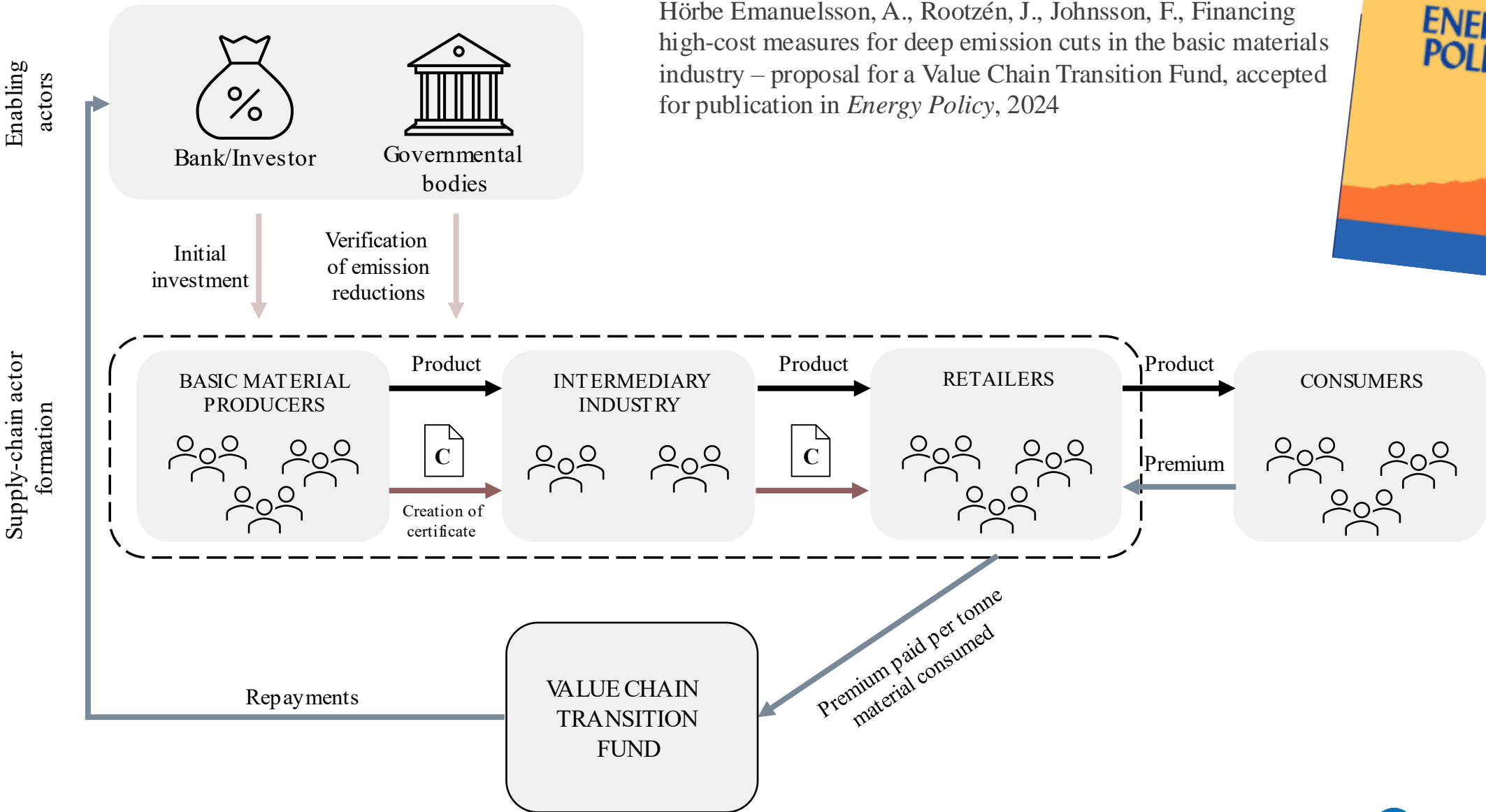
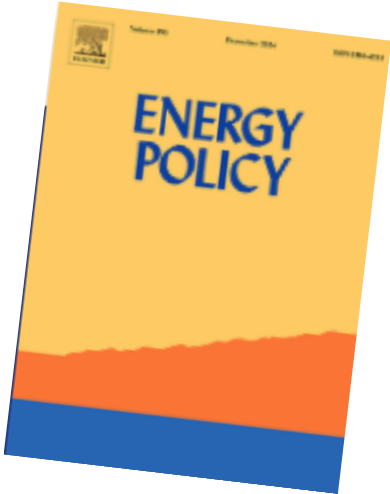


Så mycket dyrare blir bilen

**+mindre än 0,5%**

# Proposal of a Value Chain Transition Fund

Hörbe Emanuelsson, A., Rootzén, J., Johnsson, F., Financing high-cost measures for deep emission cuts in the basic materials industry – proposal for a Value Chain Transition Fund, accepted for publication in *Energy Policy*, 2024



# Sammanfattningsvis

- **Styrmedel**, finansiering och social acceptans **avgörande** för omställningen
- Viktigt med tydlighet och **långsiktighet** i energipolitiken – men **kan aldrig garanteras**
- **Aktiv industripolitik** behövs som komplement
- Mycket **olyckligt med polariseringen** i energidebatten
- I **framtidens energisystem** är transport- och industrisektorerna **elektrifierade**
- Sverige har **unika förutsättningar** för lyckad elektrifiering
- Stora **möjligheter med vätgas** men **oklara förutsättningar** – klimatpolitik, regelverk, global konkurrens...



# Två tvärvetenskapliga forskningsprogram:

<https://www.mistracarbonexit.com/>

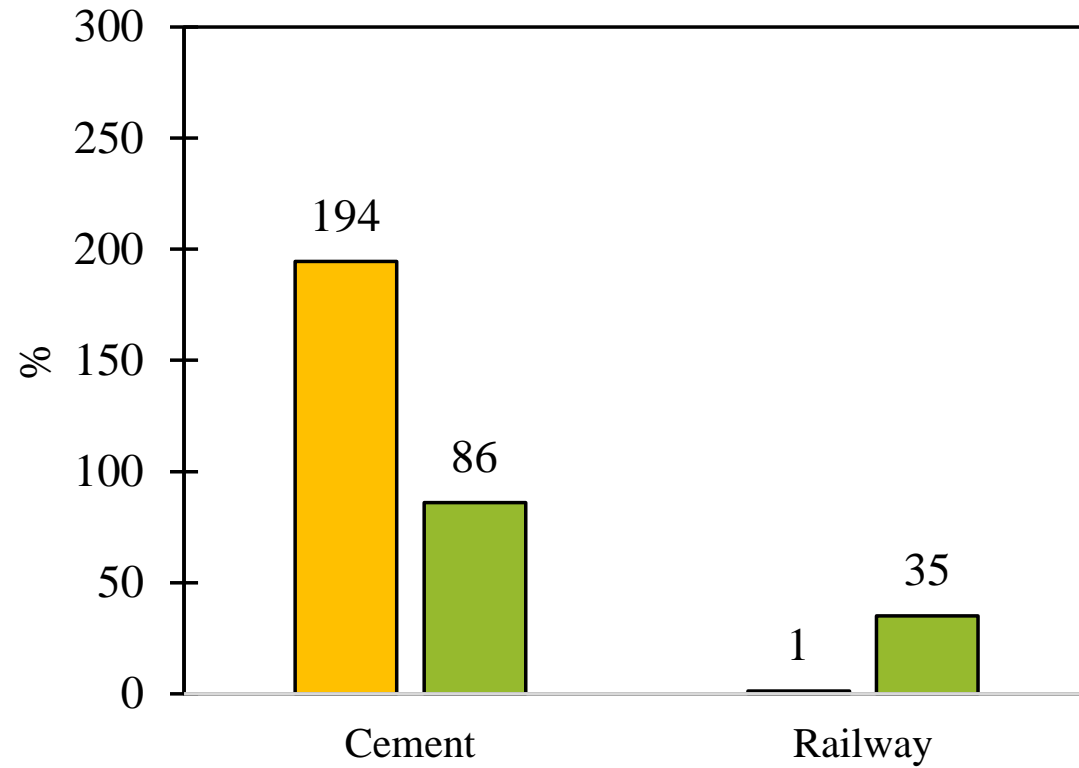
<https://mistraelectrification.com/>





Extra

■ Cost increase   ■ Emission reduction



# Exemplification of the Value Chain Transition Fund

- CCS-produced cement demand:
  - 90 Mtonne/year
- Investment need:
  - 24 billion €
- Premium: production cost difference between low-carbon and carbon-intensive material
  - 50 €/t cement

