



Flexibilitet i elsystemet – hur kan smart laddning av elfordon bidra?

Filip Johnsson

Elmia Solar

Jönköping, 13 februari, 2024



**Electricity
generation**



Transport

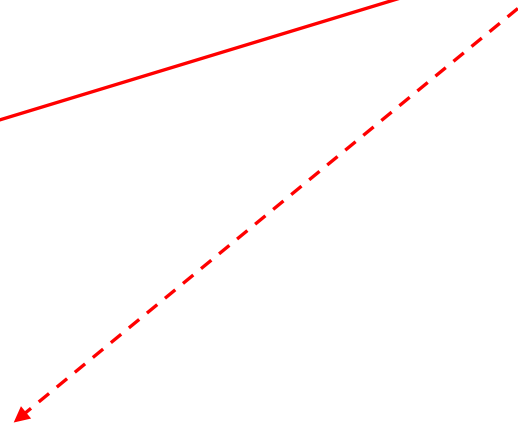
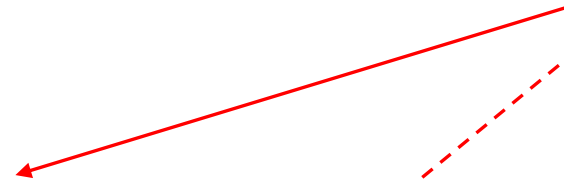
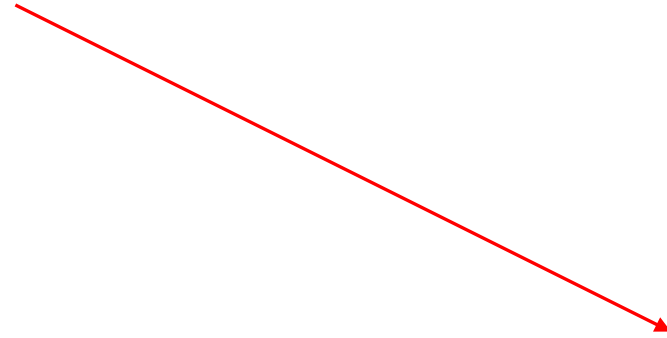


Industry



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

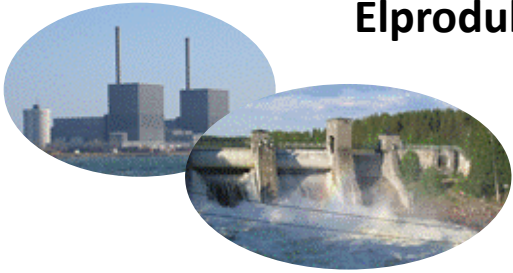
Idag överlämnas den första myndighetsgemensamma uppföljningen av samhällets elektrifiering till Regeringskansliet. I rapporten analyseras bland annat Sveriges framtida elbehov. I det högsta spannet ökar årsbehovet till 280 TWh redan 2035 för att nå 370 TWh 2045.

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

Sektorsintegration för effektiv energiomställning

Elproduktion



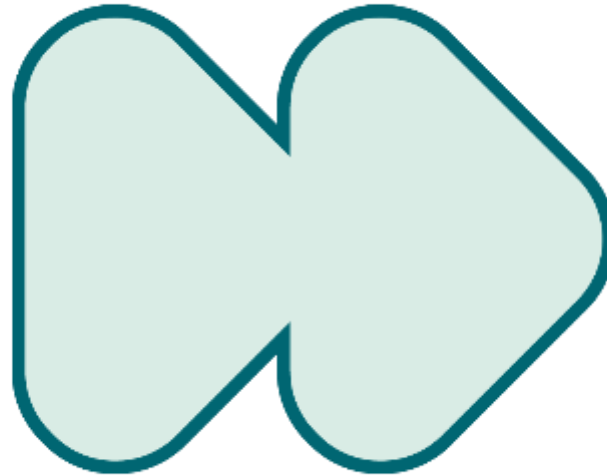
Transporter



Industri



Byggnader

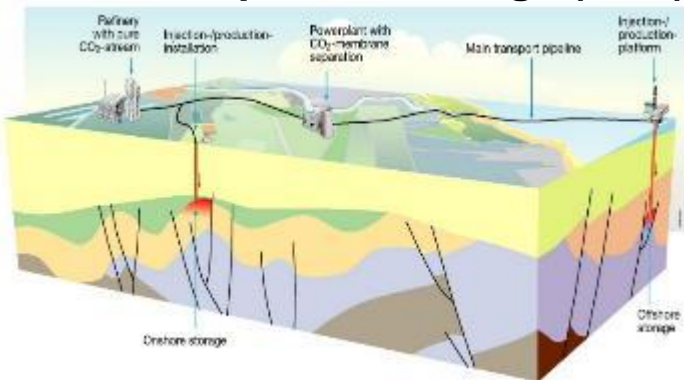


Teknikdiversitet och flexibilitet i elsystemet möjliggör sektorsintegration

Smart buildings



Carbon Capture & Storage (CCS)



Combined Heat and Power (CHP)



Energy infrastructure



Solar power



Electric Vehicles (EV)



E-methanol



Gas turbines – biogas and hydrogen



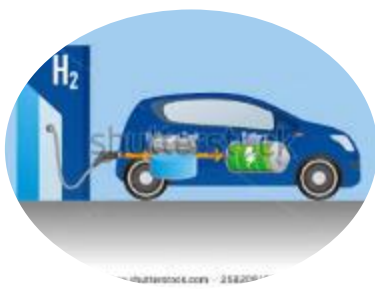
Small Modular Reactors (SMRs)



Wind power



Hydrogen Electric Vehicles (HEV)



Hydrogen Based Steelmaking



Batteries



Analys och modellering av tre framtida elsystem



MISTRA
ELECTRIFICATION 

Ett framtida elsystem med och utan kärnkraft – vad är skillnaden?

Lisa Göransson, Filip Johnsson
Institutionen för Rymd-, geo- och miljövetenskap, avdelning Energiteknik, Chalmers
2023-07-05

<https://research.chalmers.se/publication/?id=536840>

Analys och modellering av tre framtida elsystem

MISTRA
ELECTRIFICATION 

Ett framtida elsystem med och utan kärnkraft
– vad är skillnaden?

Lisa Göransson, Filip Johnsson
Ind-, geo- och miljövetenskap, avdelning Energiteknik, Chalmers

DN DEBATT

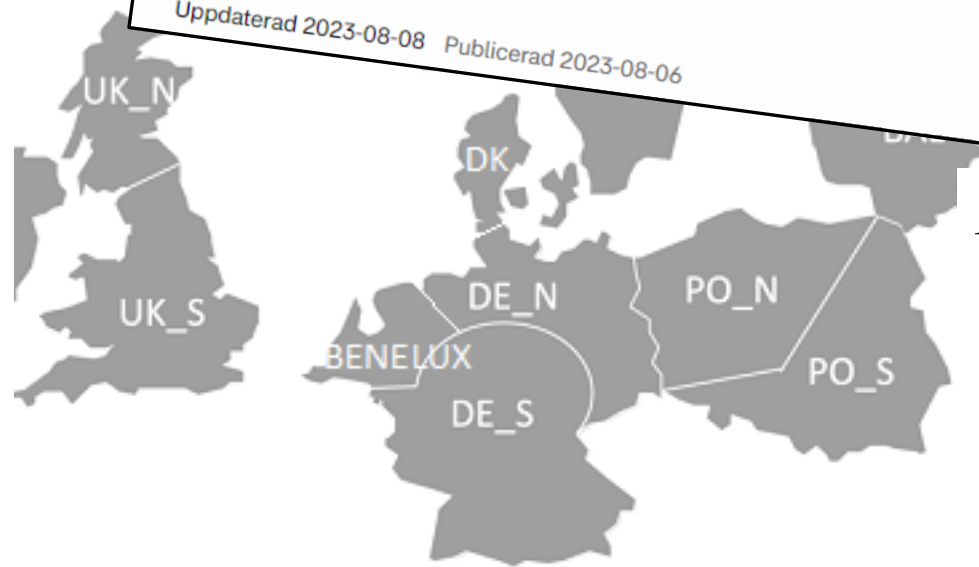
*DN Debatt. "Väderberoende är inget
problem för elproduktionen"*



Uppdaterad 2023-08-08 Publicerad 2023-08-06

Inte riktigt det vi sa...

<https://research.chalmers.se/publication/?id=536840>



Jämförelse mellan tre system

1 Kostnadsoptimalt

2 Kärnkraft

- Minst 9 GW kärnkraft i södra Sverige

3 Havsvind

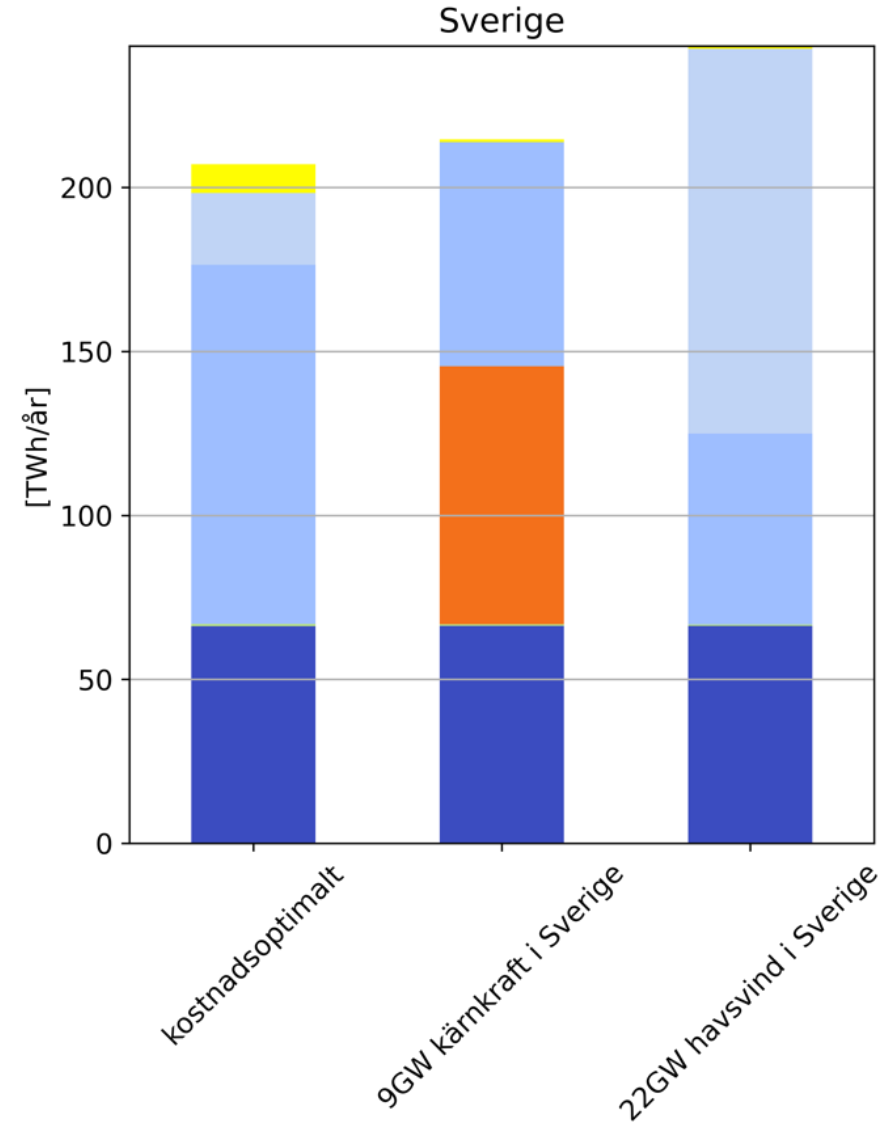
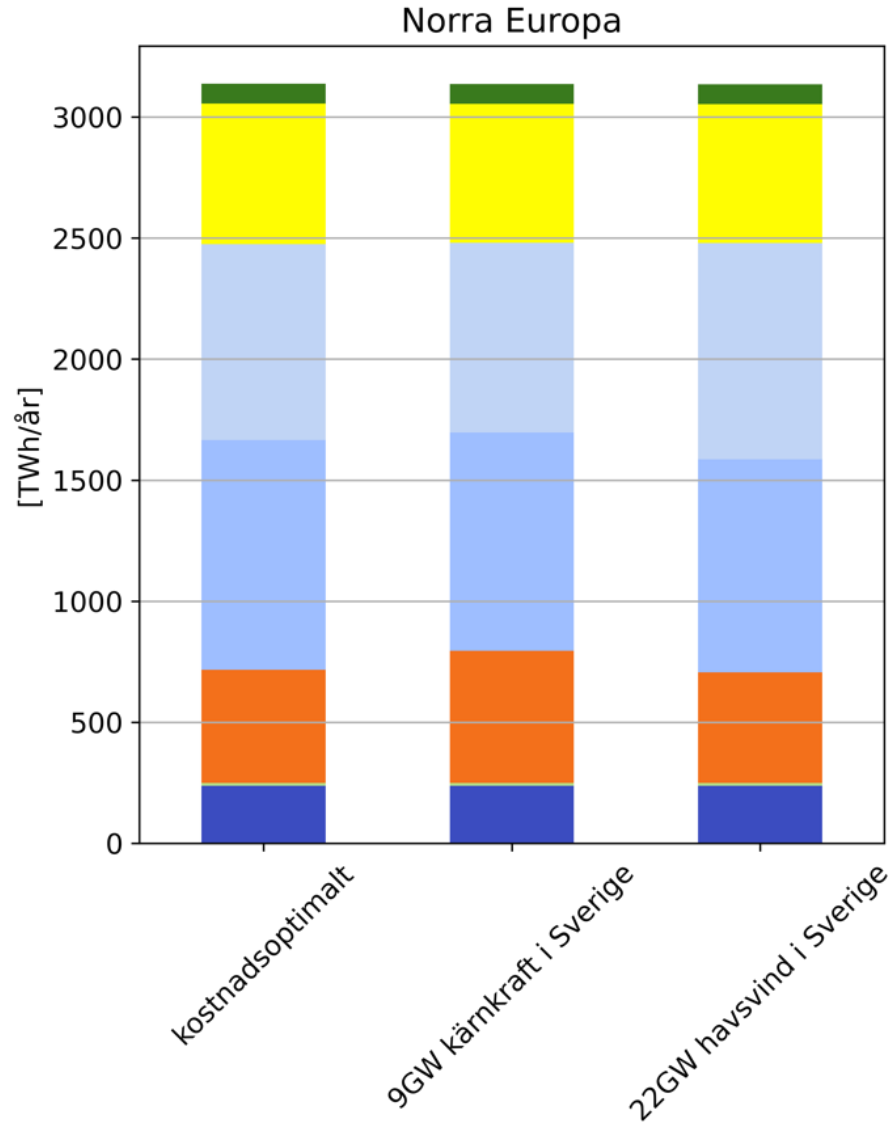
- Minst 22 GW havsvind i södra Sverige

Förutsättningar

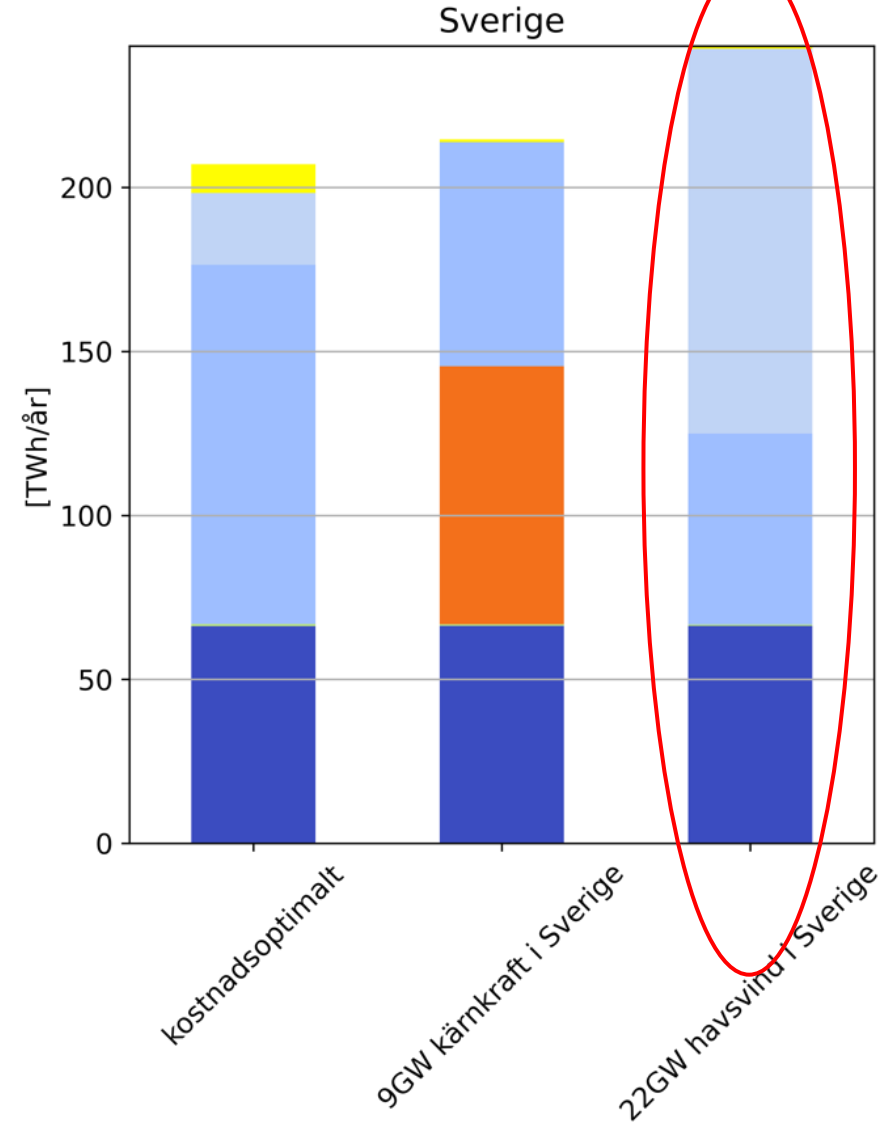
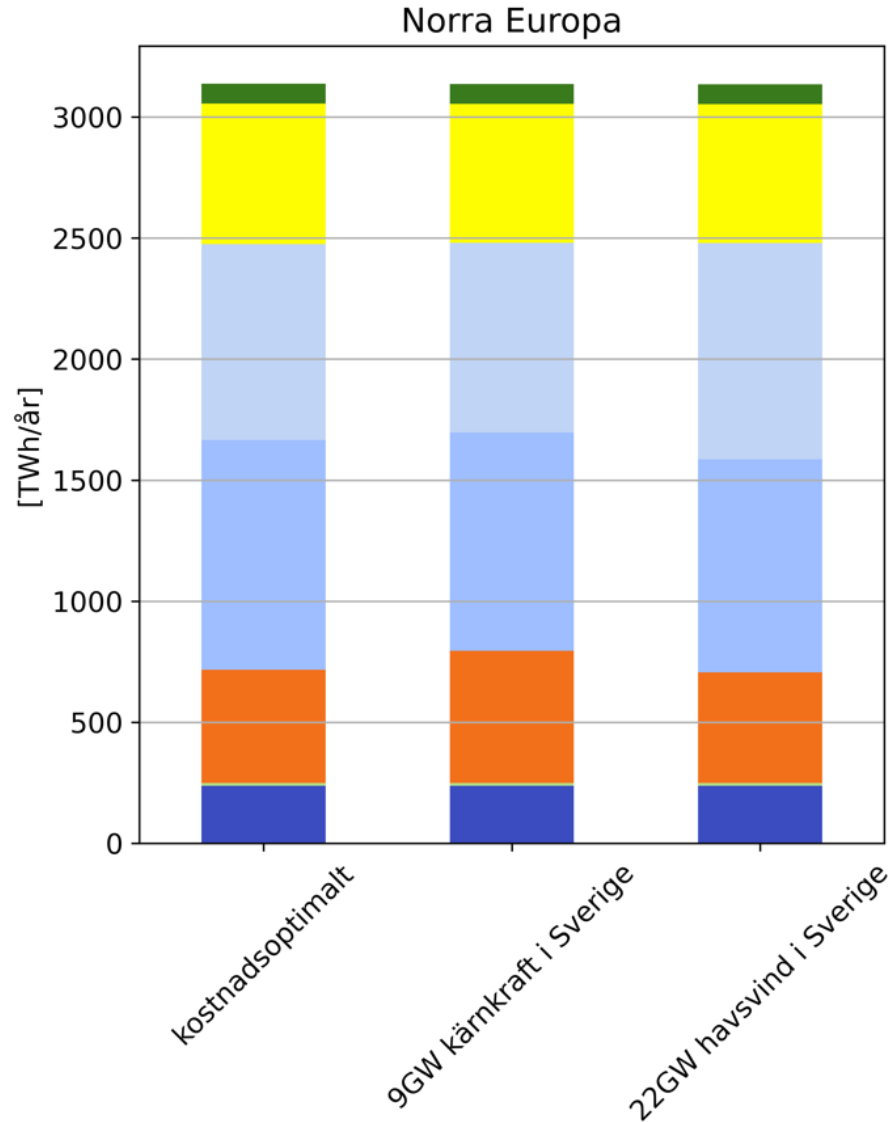


- Ett koldioxidneutralt energisystem
 - Dagens vattenkraftverk + kärnkraft FI, UK_S
 - Överföringskapacitet ENTSO-E 2045
 - Investeringar i elproduktion utan koldioxidutsläpp
 - Investeringar i energilagring (batterier, vätgas, värme)
- Ett varmare klimat
 - +2 grader global medeltemperatur
 - +2 TWh vattenkraft i Sverige
 - +14 TWh vattenkraft i Norge
 - Reducerad efterfrågan värme
- Kostnader från IEA och danska energistyrelsen
- 5 % kalkylränta
- Väderår 1991 (torrår) och 1992 (våtår)

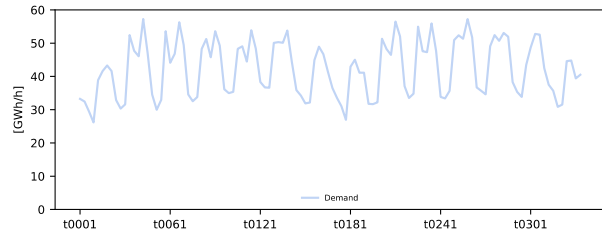
Elproduktionsmix från modelleringen för tre möjliga framtider att möta den ökade efterfrågan på el



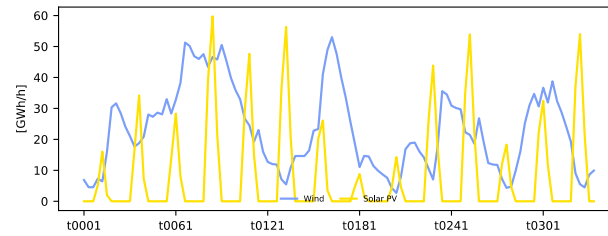
Elproduktionsmix från modelleringen för tre möjliga framtider att möta den ökade efterfrågan på el



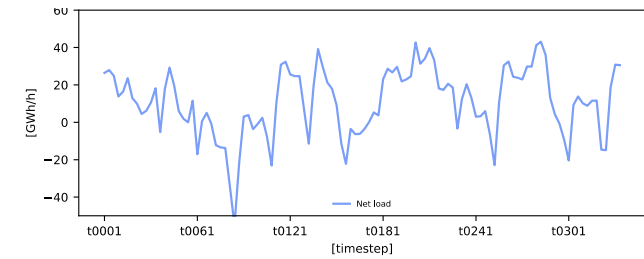
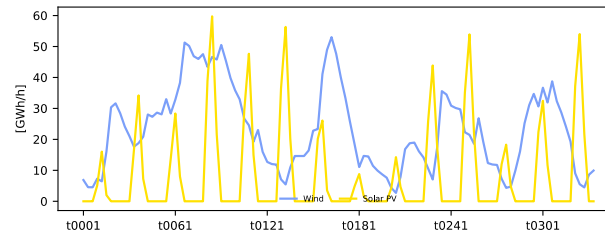
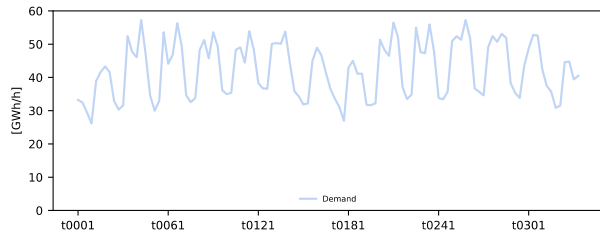
[Lastvariationer]



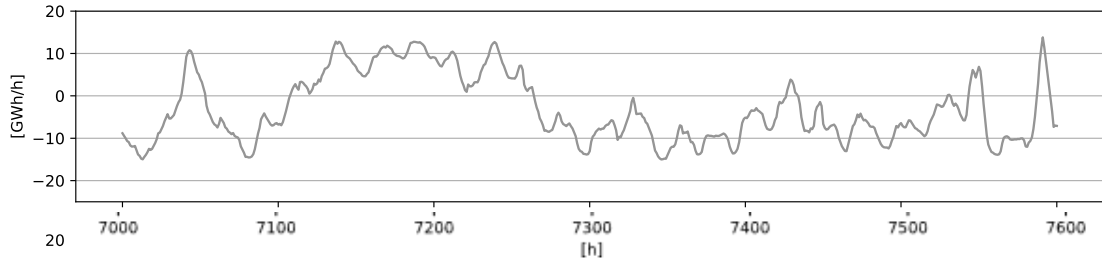
[elproduktion från vind-och sol]



$$[\text{Lastvariationer}] - [\text{elproduktion från vind-och sol}] = \text{nettolast}$$

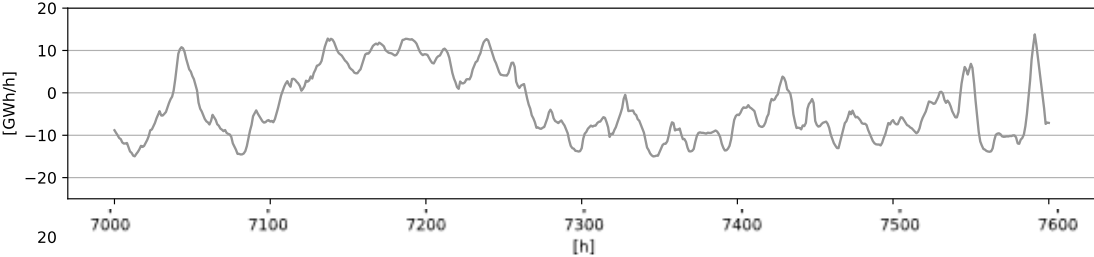


Nettolast



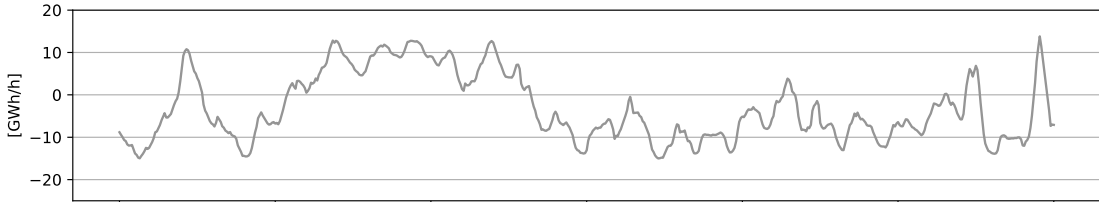
Covering the net load curve

Net load



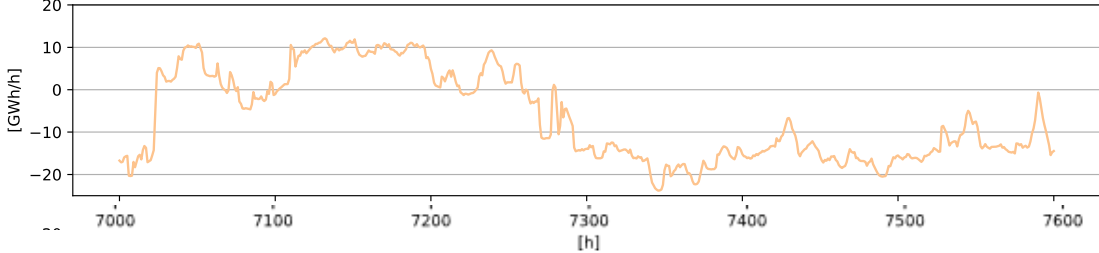
Covering the net load curve

Net load



b) Nettolast reducerad m. handel

Net load - trade

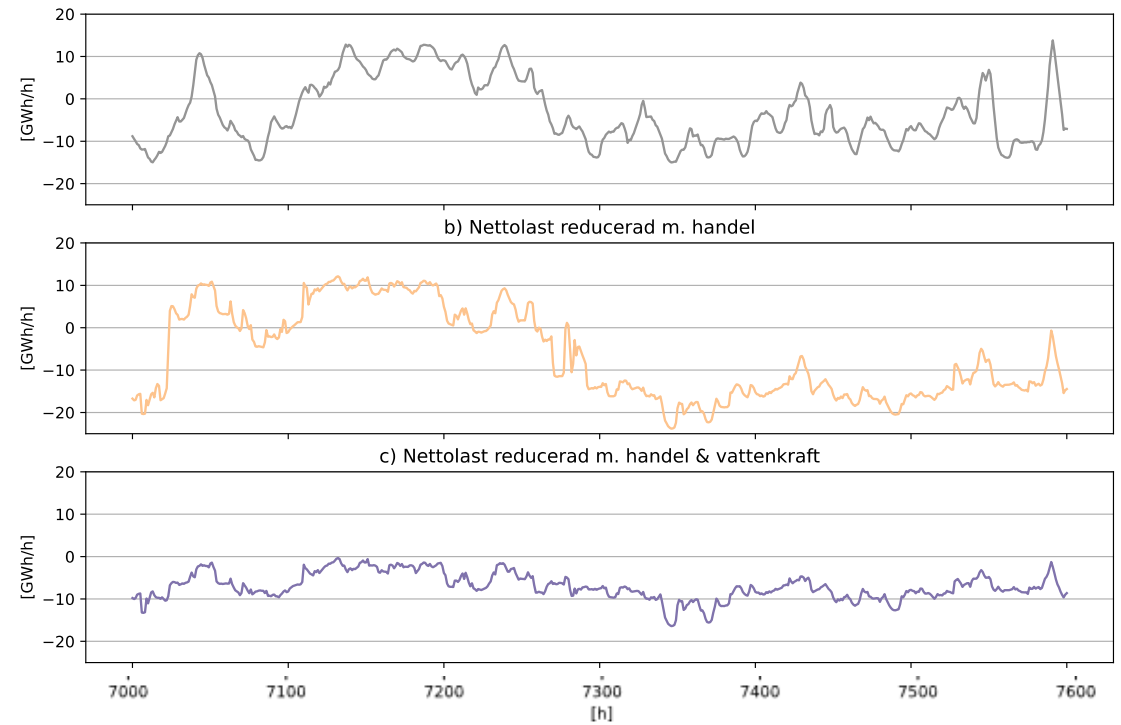


Covering the net load curve

Net load

Net load - trade

Net load - (trade + hydro power)



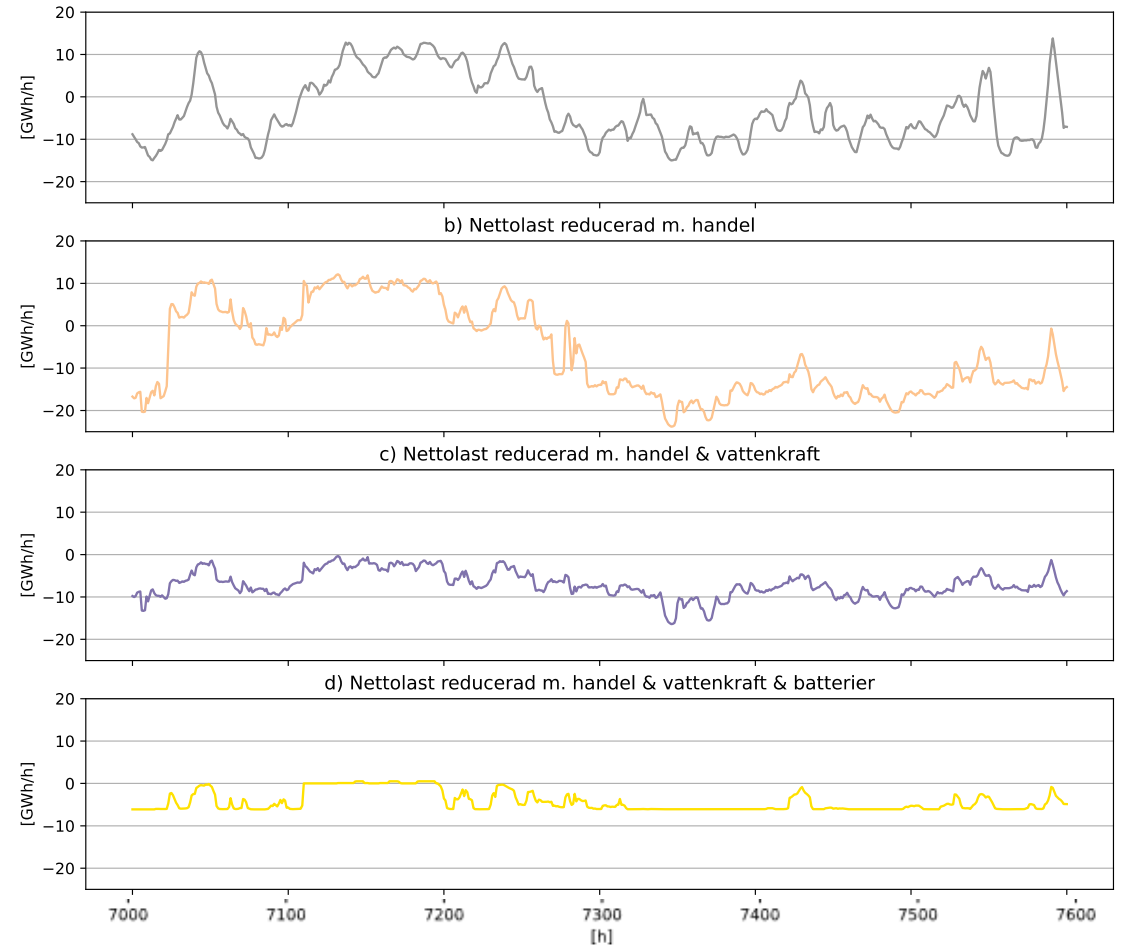
Covering the net load curve

Net load

Net load - trade

Net load - (trade + hydro power)

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



Covering the net load curve

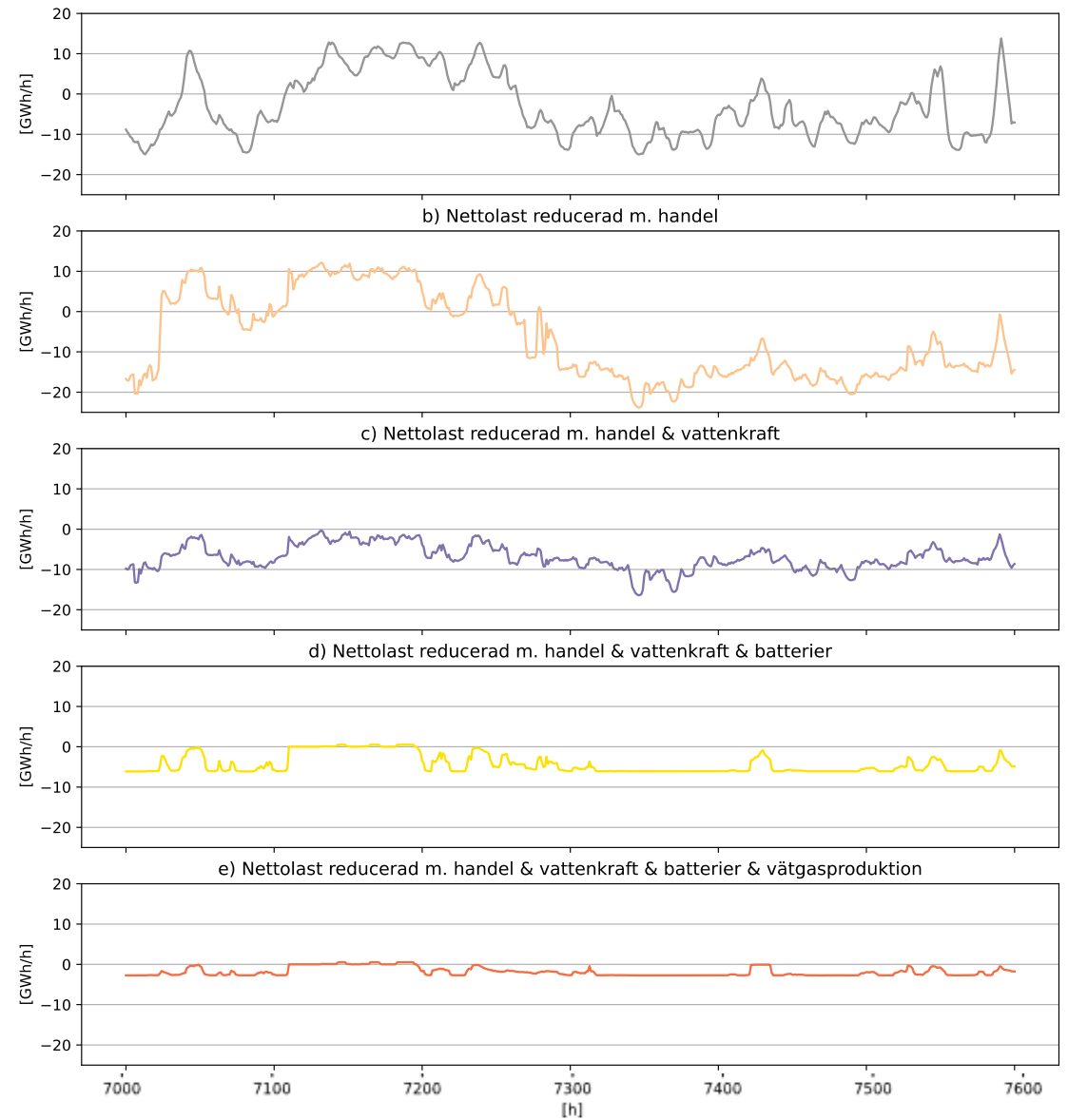
Net load

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

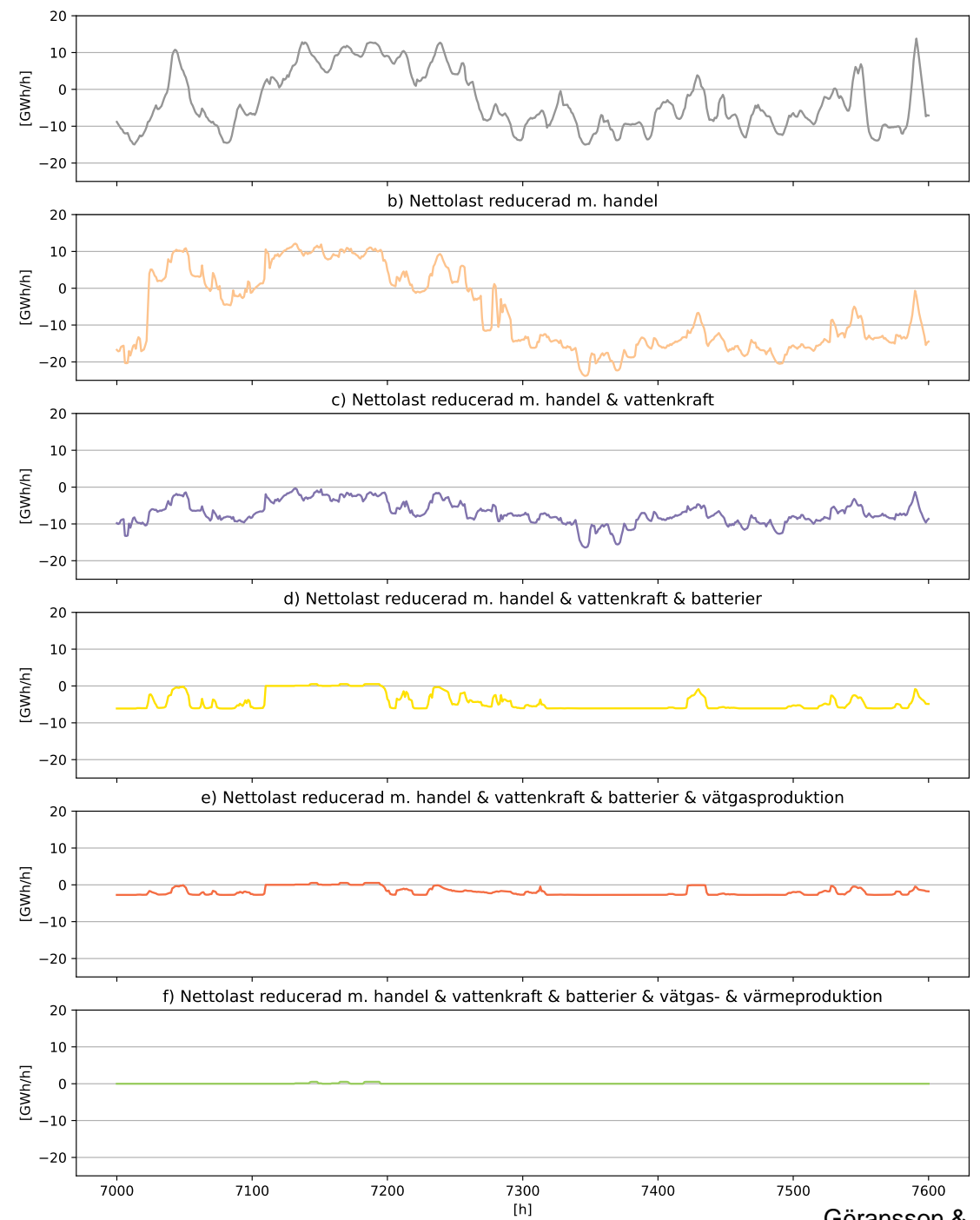
Net load - (trade + hydro power)

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

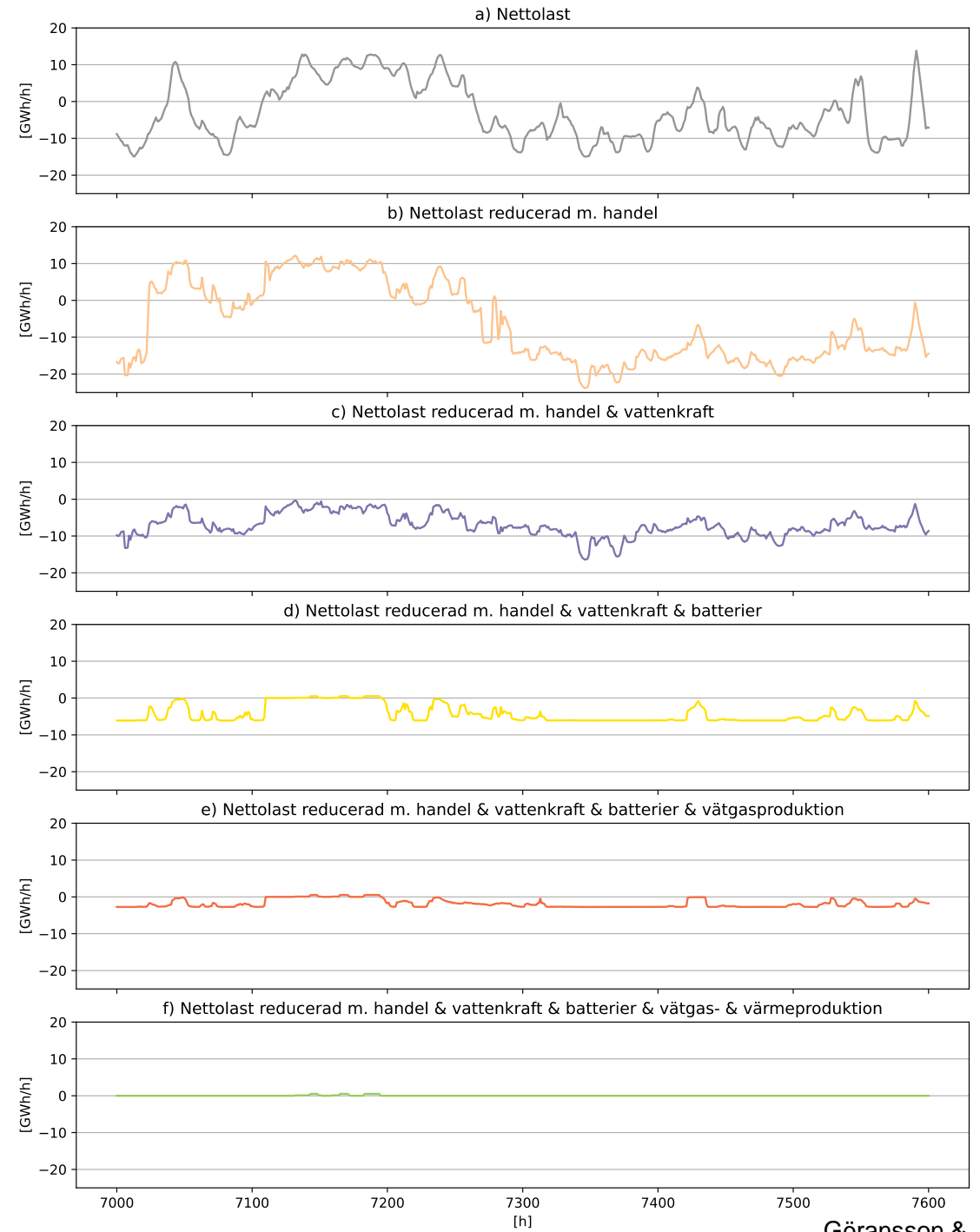
Net load - trade

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

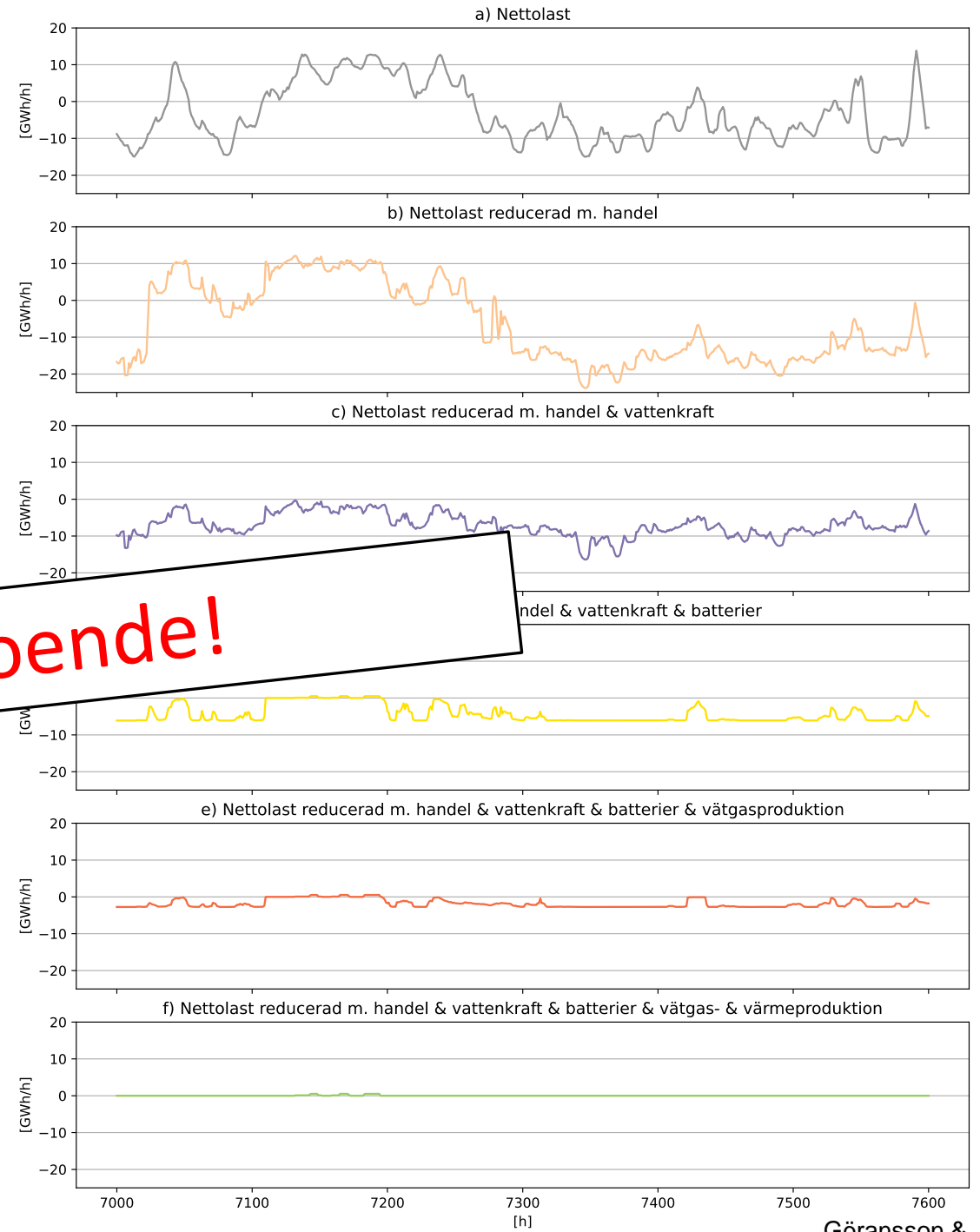
Net load - (trade + hydro power)

Net load - (trade

Systemberoende!

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

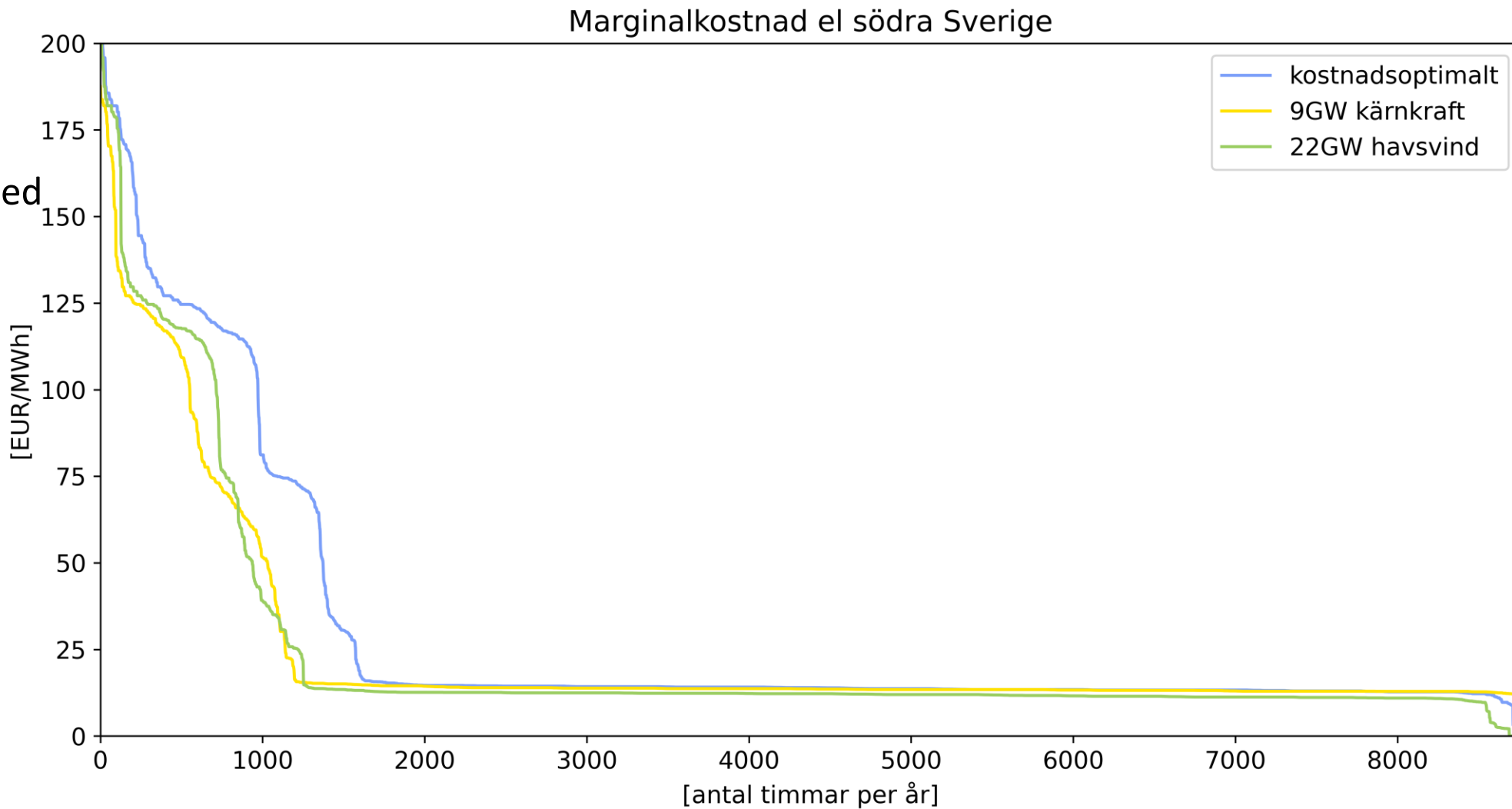
Net load - (trade + hydro power + batteries + hydrogen production + heat production)



Värdet av el

Drivs av vindkraften.

Kraftigt varierande med
och utan kärnkraft.



GPS loggning av elbilar med tillhörande enkät

Yuki Kobayashi, Maria Taljegård



2023-02-04 11:15

Enkät Elbilsstudie Chalmers

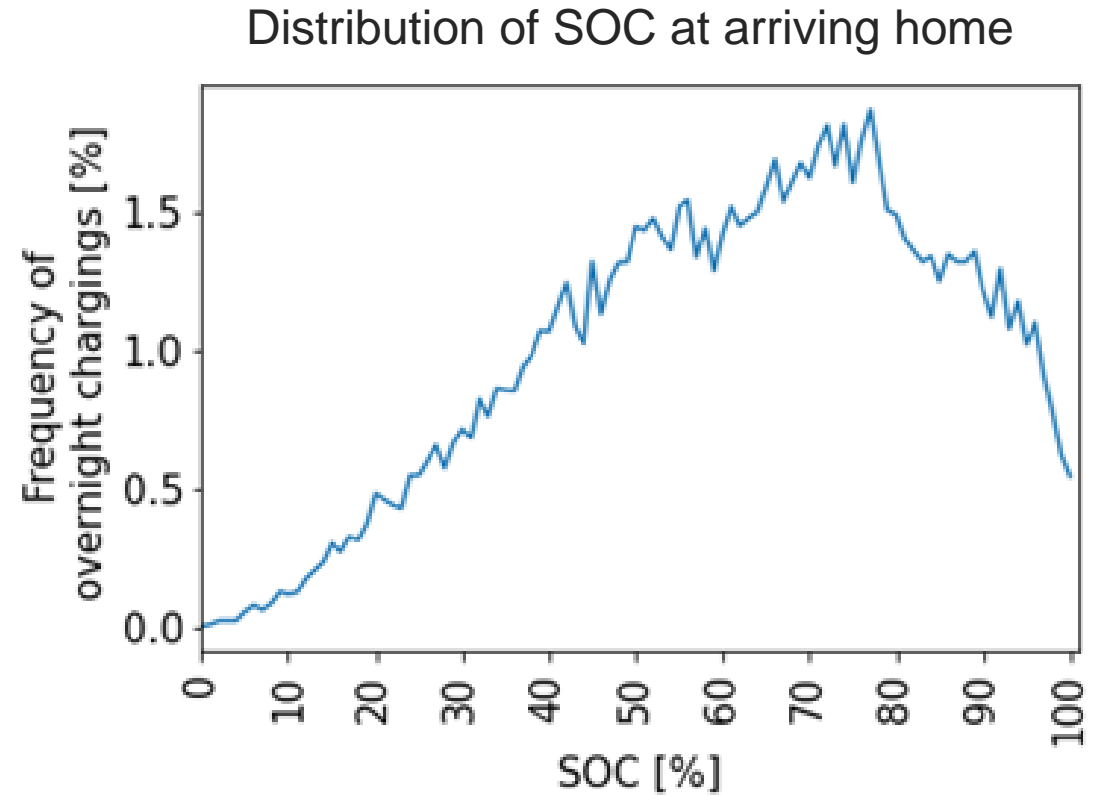
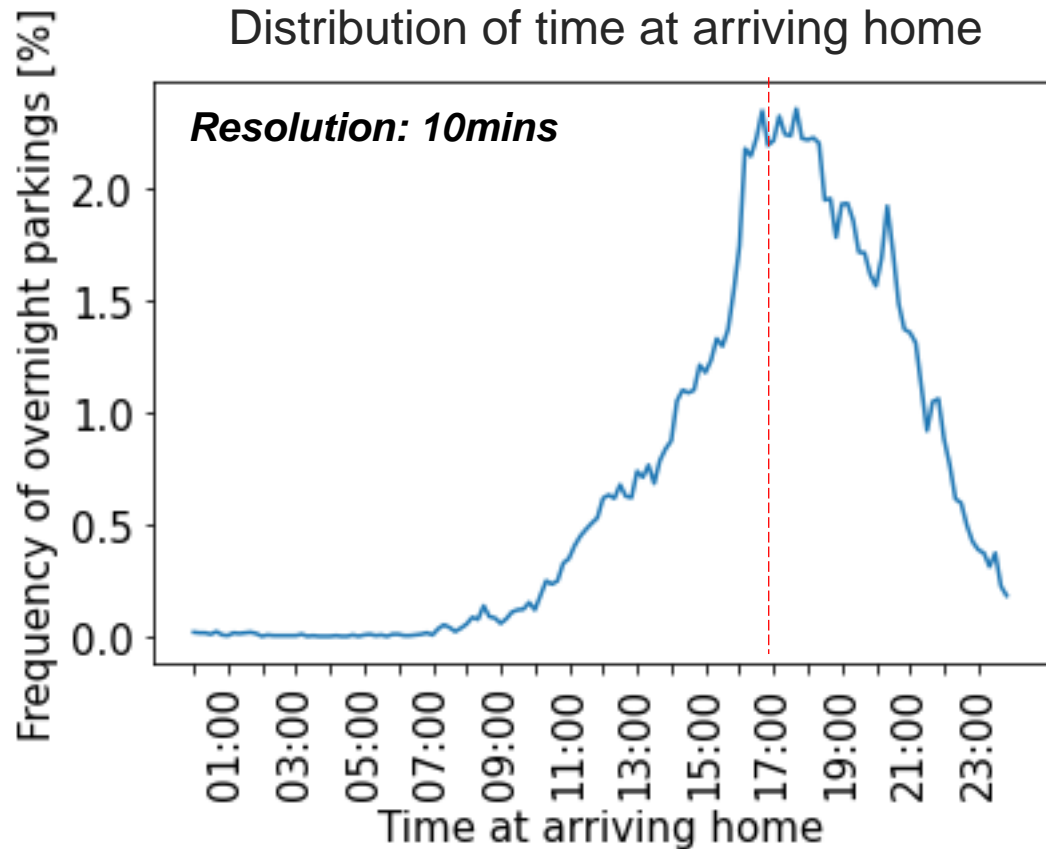
Enkät Elbilsstudie Chalmers

Stort tack för att du vill vara med och bidra till vår forskning om elbilsanvändning. Nedan följer ett antal frågor som vi önskar att komplettera insamling av kör- och ladddata med. Vi räknar med att frågorna tar ca 10-15 min att besvara. "Annat" innebär att du själv kan skriva i ett svar.

Personuppgifter kommer behandlas av Chalmers i enlighet med dataskyddsförordningen, GDPR (General Data Protection Regulation (EU) 2016/679). Vi kommer ej lämna ut personuppgifter eller behålla personuppgifter längre än nödvändigt. De insamlade uppgifterna användas endast i forskningssyfte. All mätdata hanteras konfidentiellt. Om du har frågor kring hur vi kommer hantera data och personuppgifter vänligen maila elbilstudie.se@chalmers.se eller ring 031-7721453.

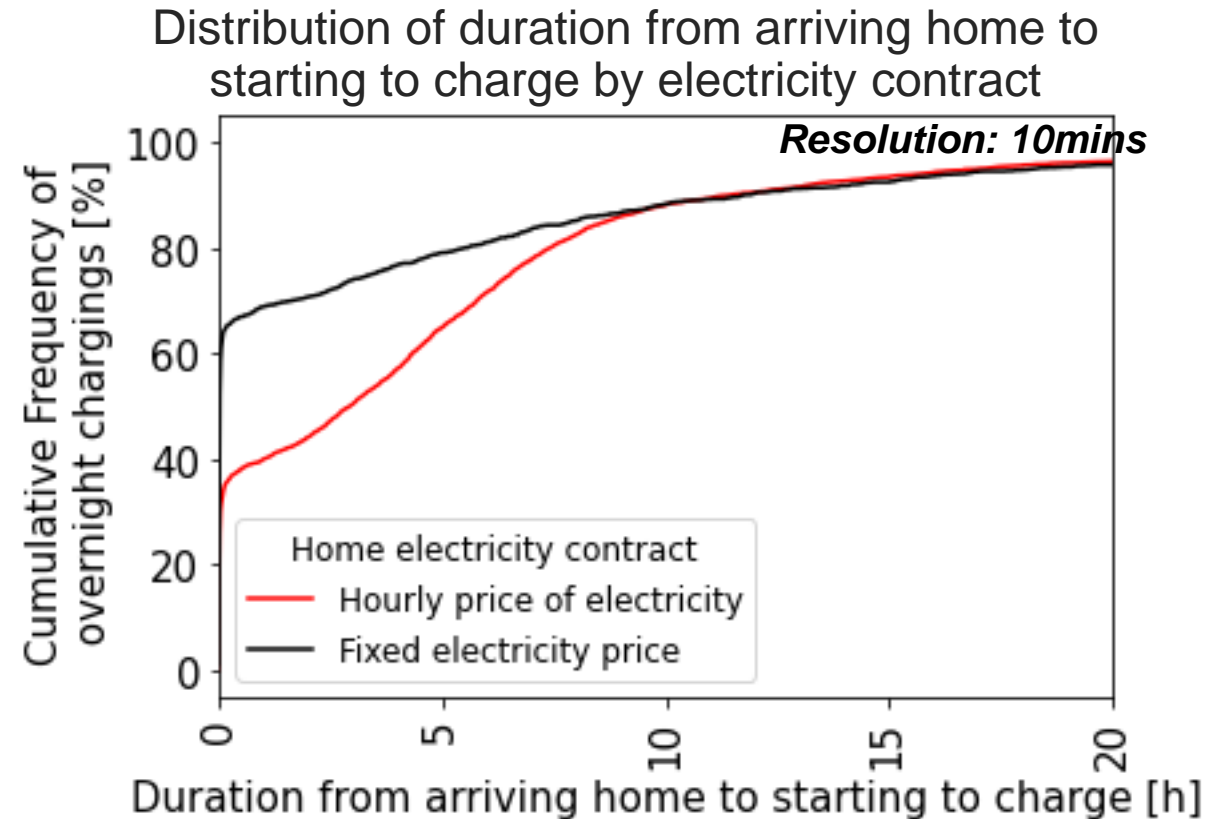
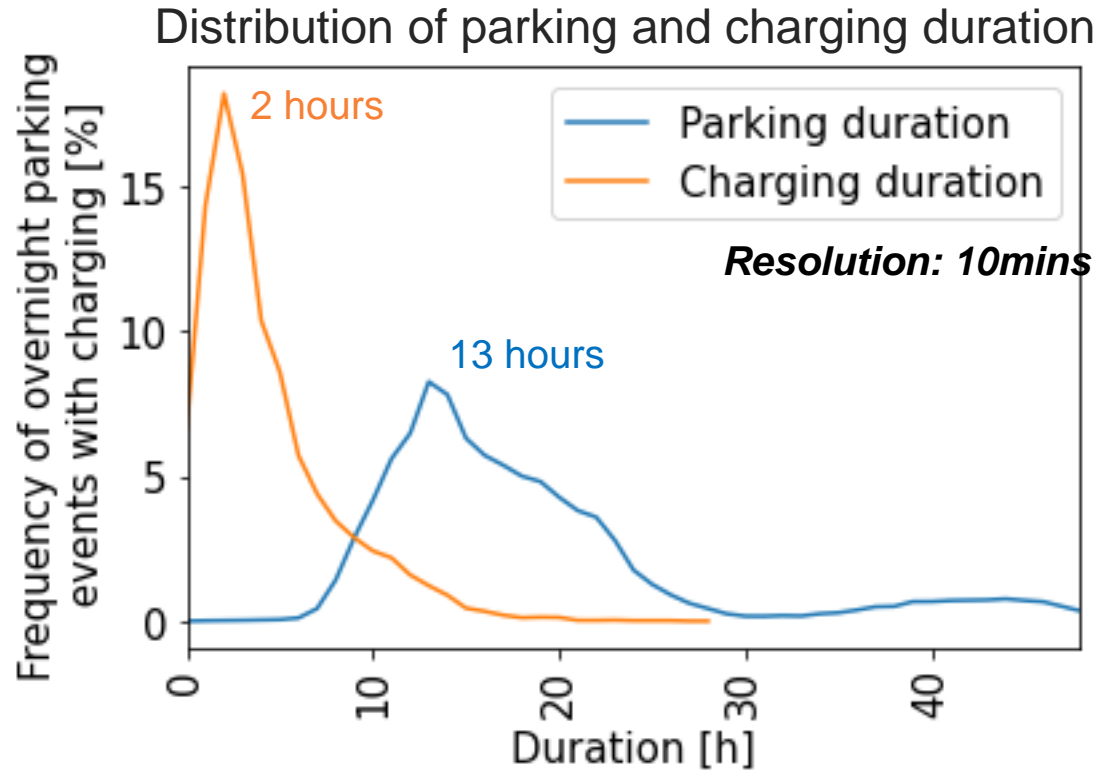
Om du har tekniska problem att genomföra enkäten vänligen maila elbilstudie.se@chalmers.se

Time and SOC at arriving home



Typically the EVs arrive home about 17:00 with 60-80% SOC.

Flexibility of charging time

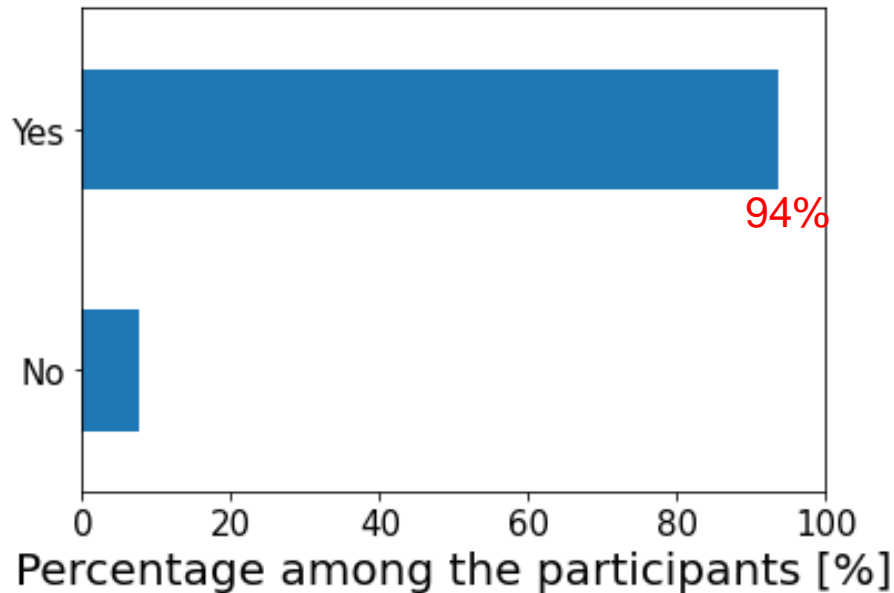


- Parking and charging duration are significantly different (peak at 13 - 2 hours).
- Large potential for smart charging and V2G.
- The EV owners with hourly electricity price contract tend to avoid charging immediately.

Survey results about the acceptance of smart charging and V2G

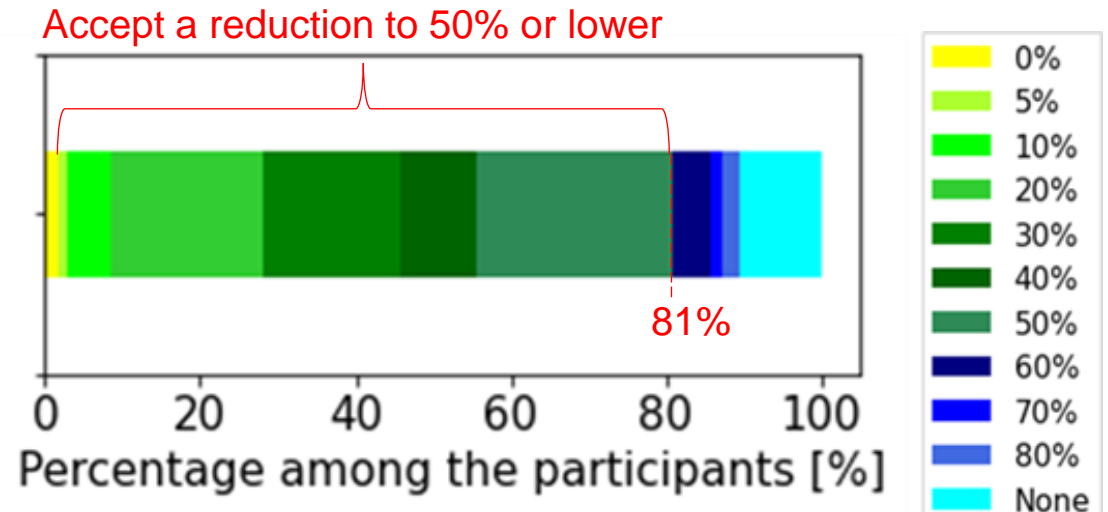
Q: Would you accept charging the battery more slowly if it could help the grid ?

(Ensuring full charge at the next trip)



Q: What is the minimum battery level that you could accept that the grid operator discharges the battery to when the car is parked?

(With financial compensation for using the battery and ensuring full charge at the next trip)



- 94% of the EV owners accept slow charging.
 - 81% accept a reduction of SOC of the battery to 50% or lower for V2G.
- Large flexibility can be assumed from the perspective of EV user's feelings.

Sammanfattning

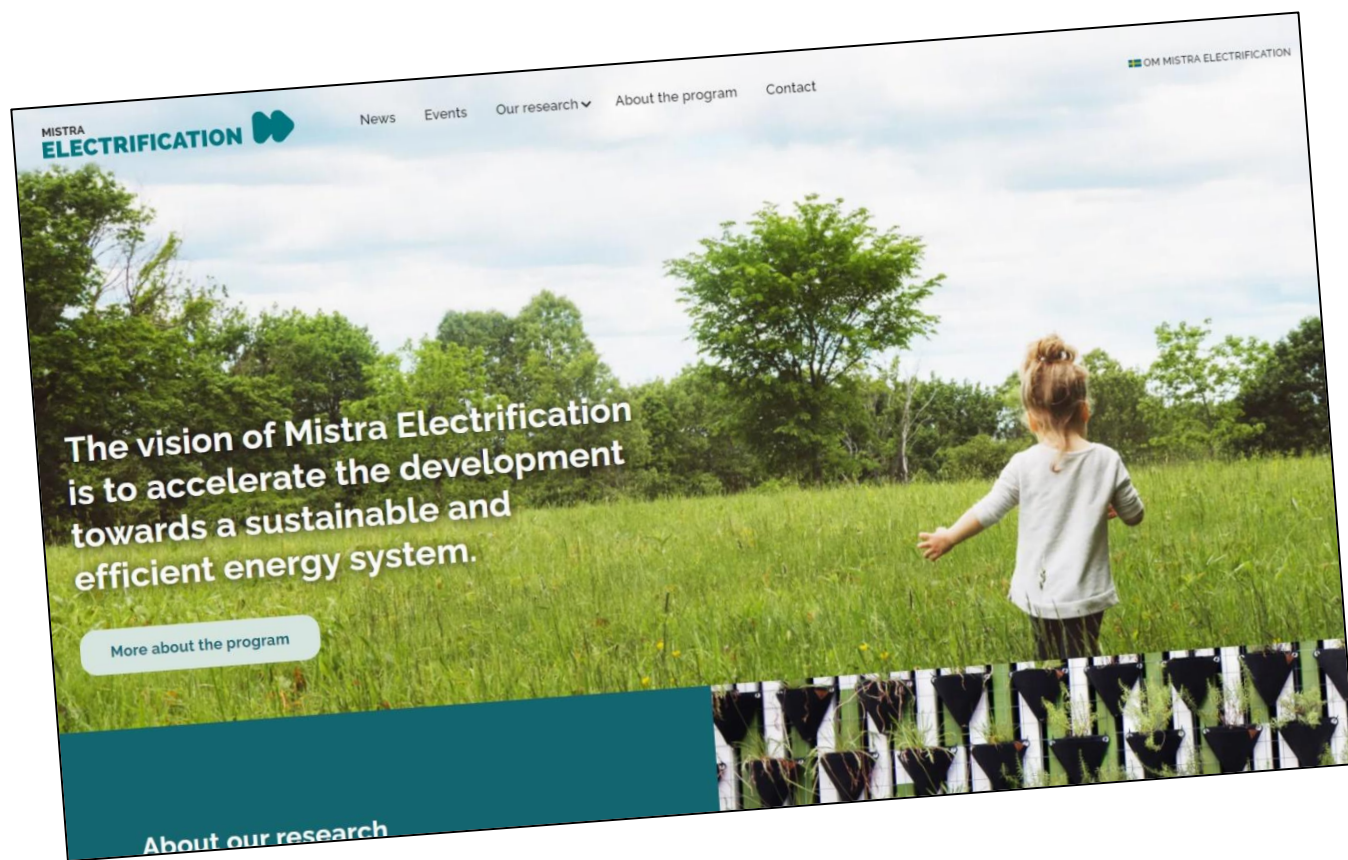
- Det är **fullt möjligt att möta det ökade elbehovet** med en **stor andel väderberoende** elproduktion genom att kombinera olika åtgärder för flexibilitet:
- **Elpriset styr investeringar** på ett kostnadseffektivt sätt. Prisvariationerna stimulerar investeringar i flexibla åtgärder, som kompletterar vindkraftens variabla produktion.
- Investeringar i planerbar elproduktion om kostnaden blir lägre än väderberoende produktion inklusive flexibilitetsåtgärder.
- **Batterier bidrar till frekvenshållningen.**
- Samtliga undersökta elsystem klarar att möta klimatmålen och industrins elektrifiering.
- De tre systemen ger **inte några stora skillnader** varken i elpris eller i förmåga att möta efterfrågan.
- Både **stor potential och hög acceptans** för **smart laddning** av elfordon

Extra

Två tvärvetenskapliga forskningsprogram:

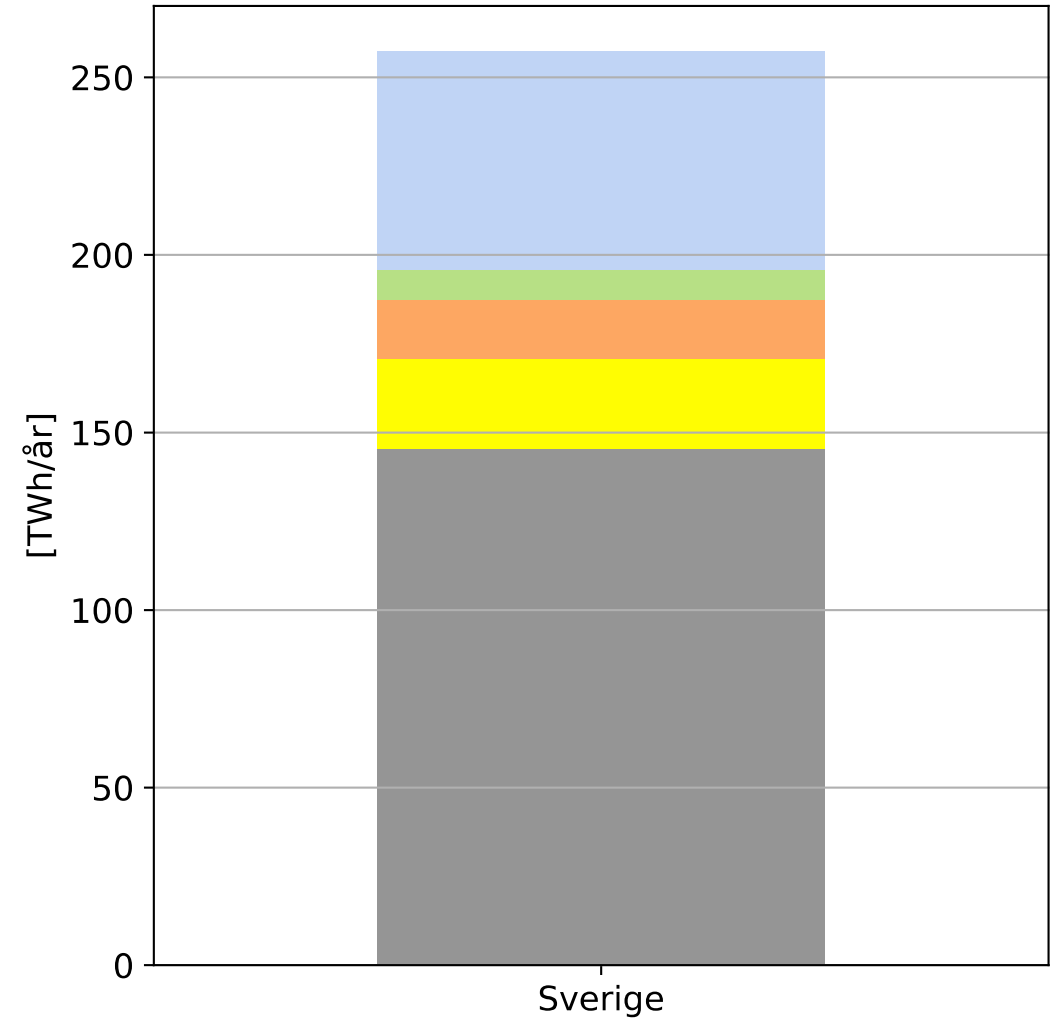
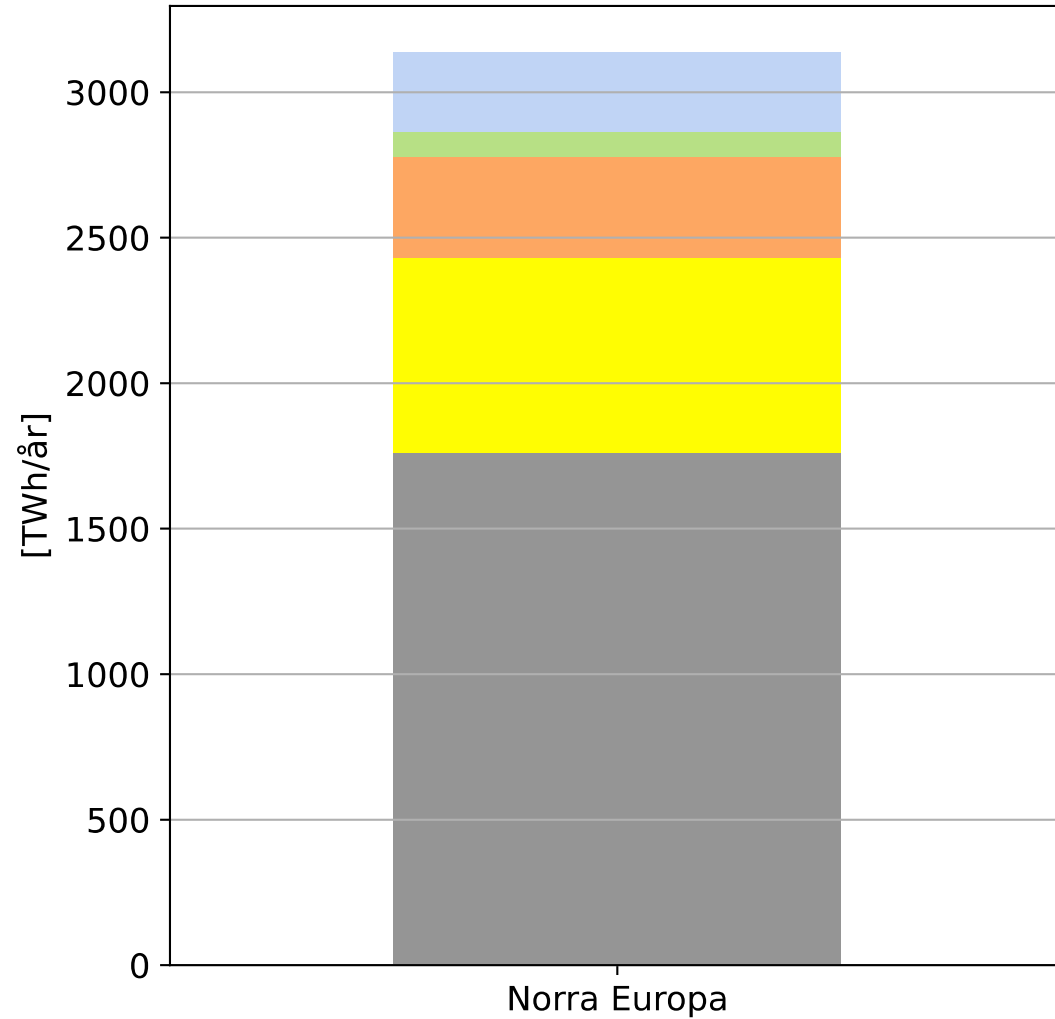
<https://www.mistracarbonexit.com/>

<https://mistraelectrification.com/>



Efterfrågan på el för det beräknade fallen

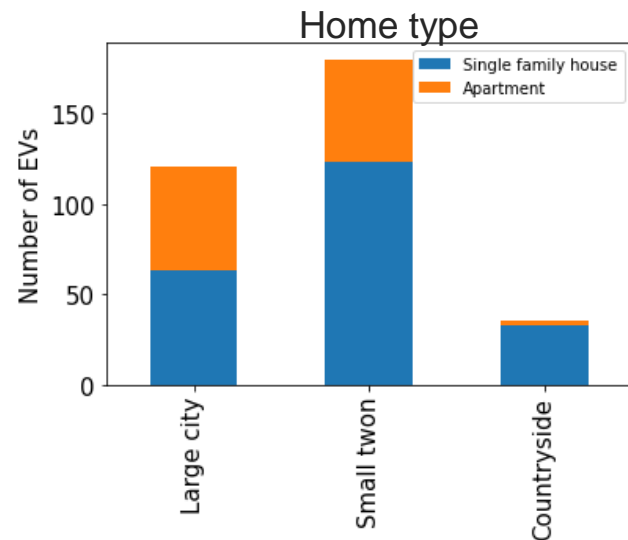
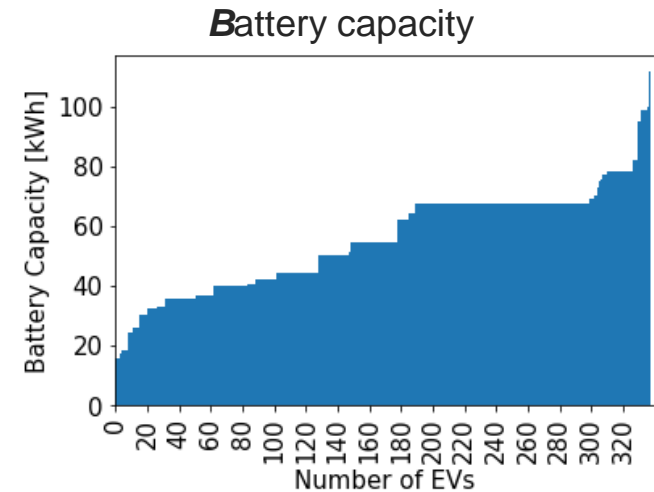
■ Historisk elefterfrågan ■ Direktel till transport ■ El till värme ■ Direktel till industri ■ El till vätgas



Survey

- **Participants**
 - 357 EV owners (340 for this presentation)
 - Randomly distributed across Sweden
(selected by SCB Statistics Sweden)
- **Content (56 questions)**
 - Participants - gender, age,...
 - Infrastructure - charger (home, workplace, public),...
 - EV - leasing, first car/not, ...
 - User behavior - typical trip distances, smart charging,...
 - User experience - driving range, charging cost,...
- **Submission date**
 - December 2022

(Follow-up survey is ongoing)



Logged data

- Number of EVs
 - 226 EVs for now
(357 EVs in total soon)
(included in the participants of the survey)
- Data logging period
 - October 2022 to now (for 1 year for all EVs)
(March to **November** 2023 for this presentation)
- Method
 - Device logging through OBD-port (Geotab)

Status data

Odo meter
SOC
Start/stop charging (AC, DC, or Stop charging)
Battery charged energy (AC/DC/while driving)
Battery discharged energy (AC/DC/while driving)
OBC charged energy (AC)
OBC discharged energy (AC)
temperature (Outside/Battery)
Battery in/out power

Trip data

Time (Start, end)
Location coordinate (Start, end)
Trip Distance
Idling duration
Speed (max, average)