



Webbinarium

Värme, el och flexibilitet i framtiden

Torsdag 13 april 2023

Agenda & Talare



Moderator:

Stina Rydberg- Johanneberg Science Park



Bostäder för flexibilitet

Morgan Willis - RISE



Storskalig laststyrning av värmepumpar i elnätet

Markus Lindahl - RISE



**Got Heat: Värme, el och industri i samverkan
för hållbarhet**

Sofia Klugman - IVL

MORGAN WILLIS, RISE

Bostäder för flexibilitet

Eluppvärmda bostäders möjlighet att erbjuda efterfrågefleksibilitet

PROBLEMBILD

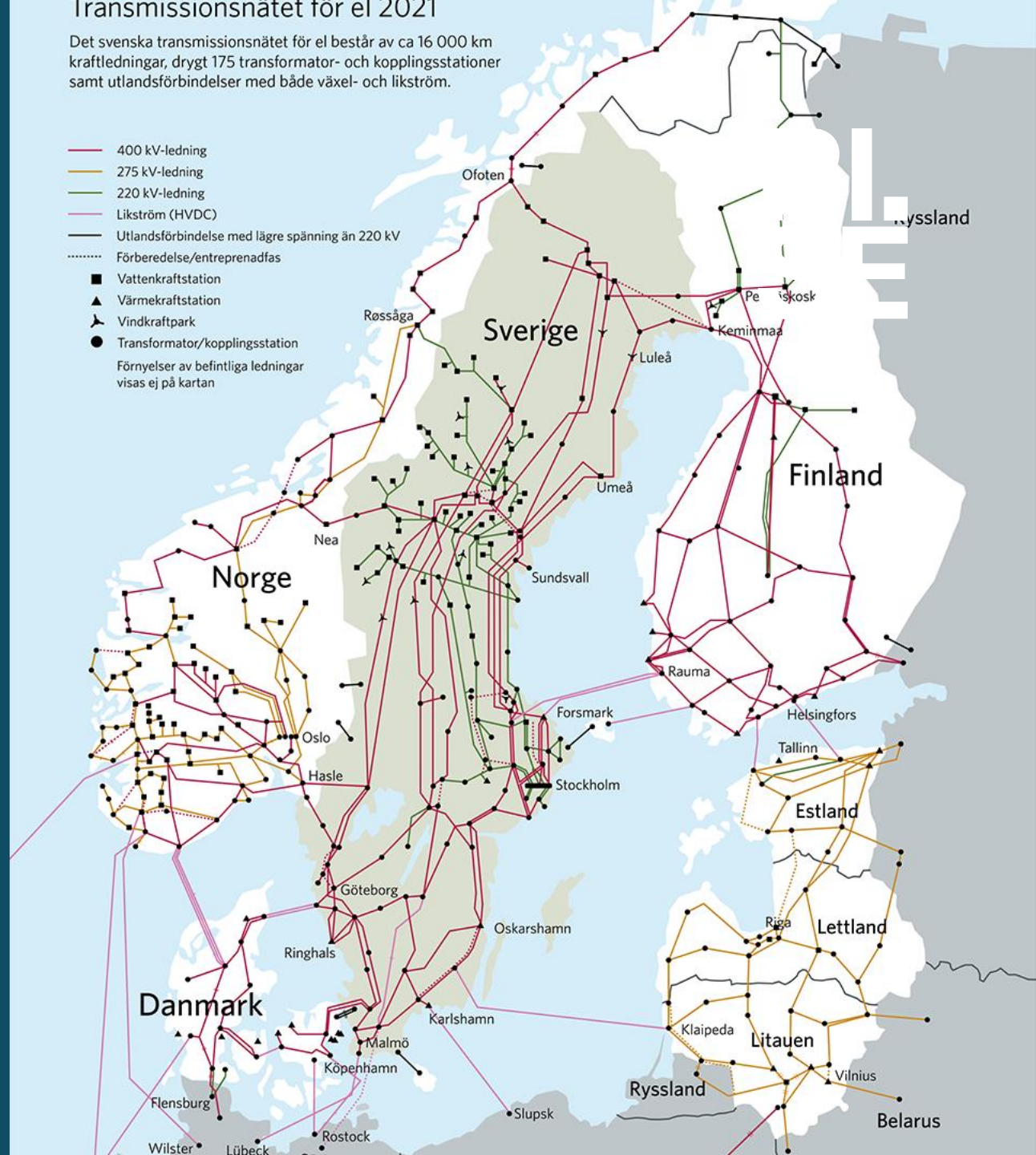
Kapacitetsbrist

”Det är trångt i våra elnät... eller?”

Transmissionsnätet för el 2021

Det svenska transmissionsnätet för el består av ca 16 000 km kraftledningar, drygt 175 transformator- och kopplingsstationer samt utlandsförbindelser med både växel- och likström.

- 400 kV-ledning
 - 275 kV-ledning
 - 220 kV-ledning
 - Likström (HVDC)
 - Utlandsförbindelse med lägre spänning än 220 kV
 - Förberedelse/entreprenadfas
 - Vattenkraftstation
 - Värmekraftstation
 - Vindkraftpark
 - Transformator/kopplingsstation
- Förnyelser av befintliga ledningar visas ej på kartan





KONSUMENT (PROSUMENT)



TRANMISSIONSNÄT



REGIONNÄT



LOKALNÄT



KABEL



KABELSKÅP



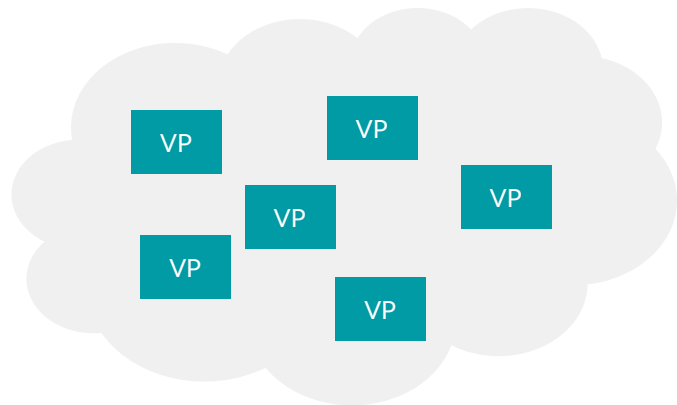
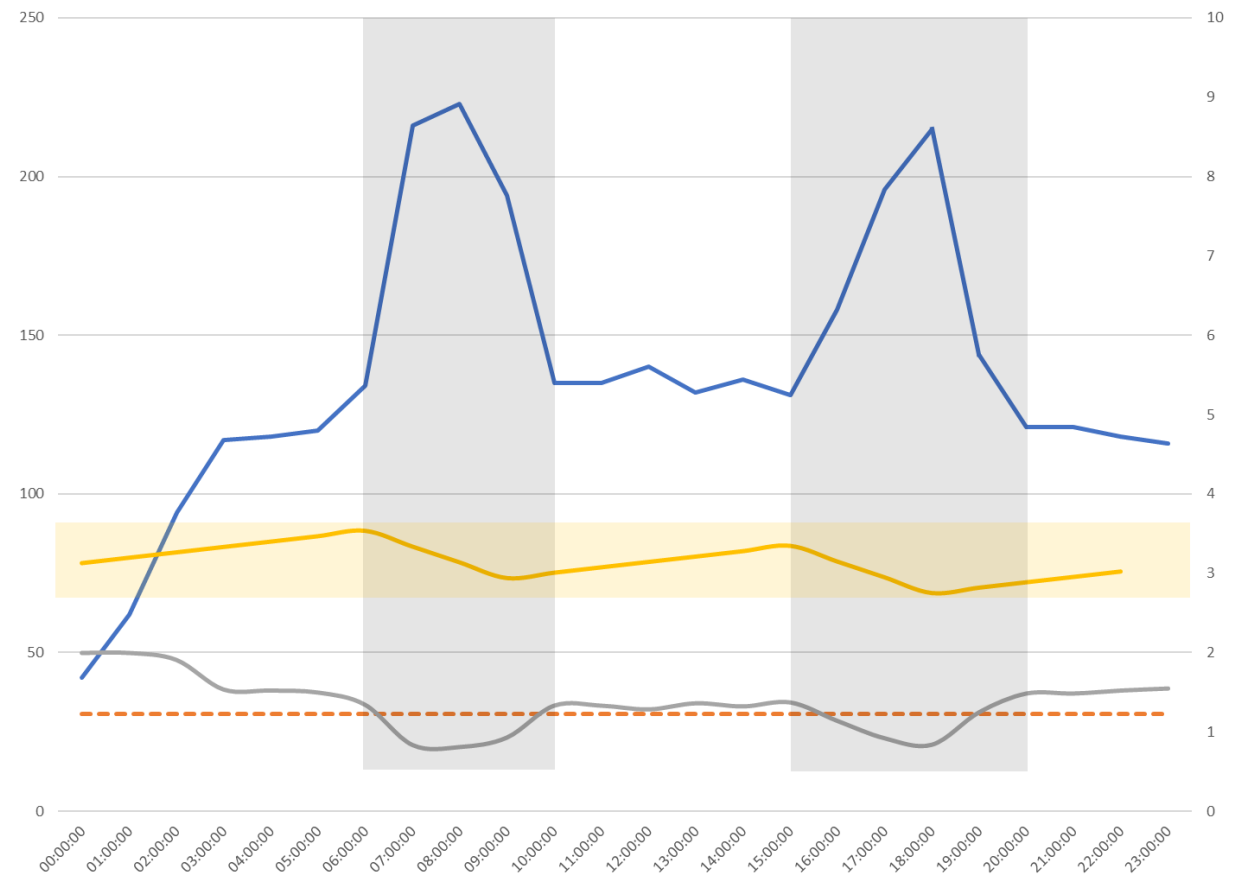
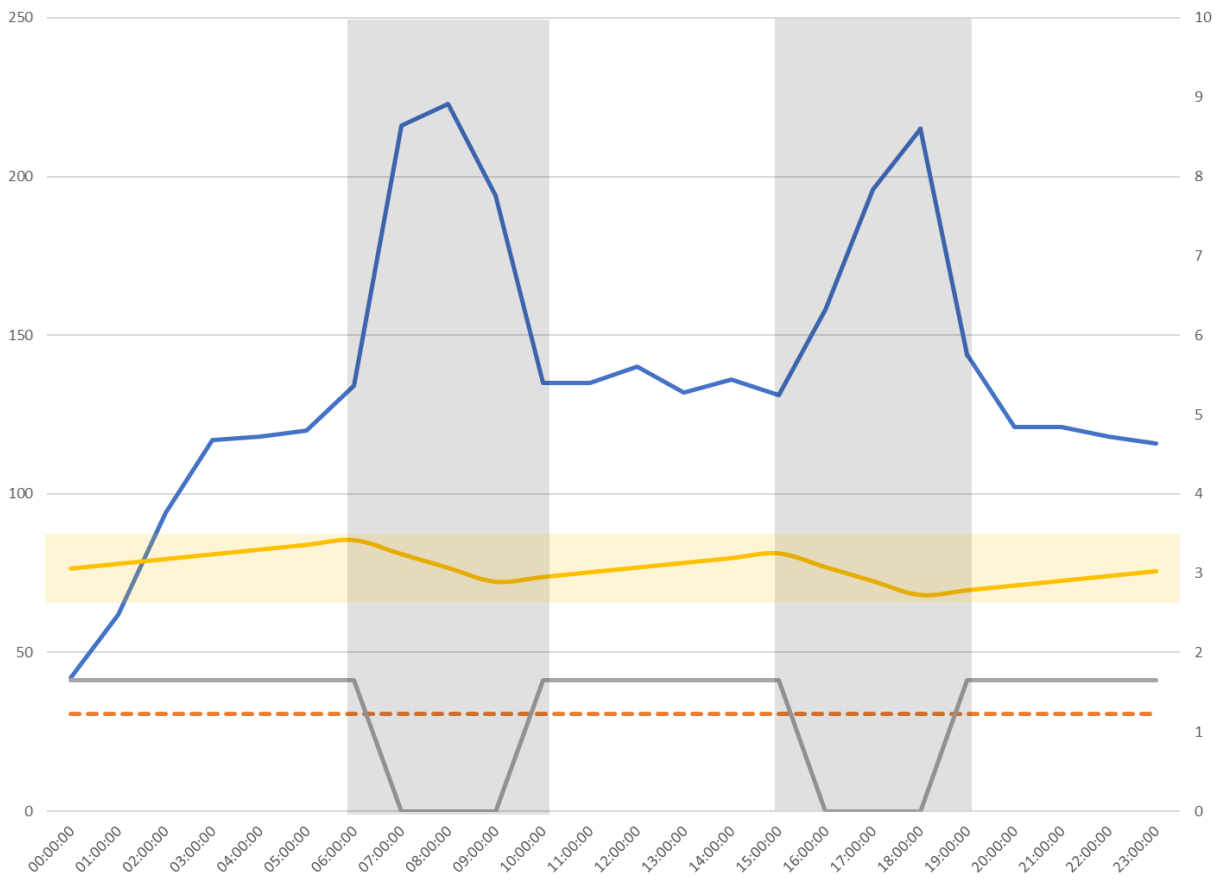
TRANSFORMATOR

LÖSNINGSFÖRSLAG

Huset som flexibilitetsre surs

”Stäng av värmen en stund”





Σ kW
(aggregerad flexibilitet)

— Elpris (öre/kWh) — Behov (kW) — VP effekt (kW) — Temp (°C)

Timer
eller
online

Bostäder för flexibilitet

Januari 2021 – November 2023

RI.
SE



EmbriQ



Finansierat av:



RI.
SE

Finns flexibilitetspotentialen där i verkligheten?

Finns viljan hos bostadsägaren att erbjuda flexibilitet?

Är det en möjlig lösning på kapacitetsproblematiken?



Mäta & Styra



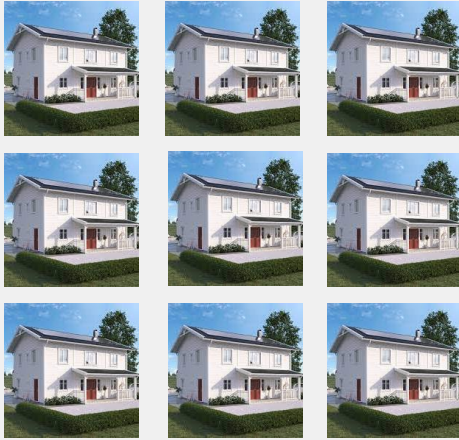
Intervjua



Analysera i sammanhang

Styra & mäta värmepumpar i fält

9 x småhus



5 x bergvärmepumpar

2 x luft-vattenvärmepumpar

2 x frånluftvärmepumpar

Mäta



4G-router



Zigbee

WiFi



Styra



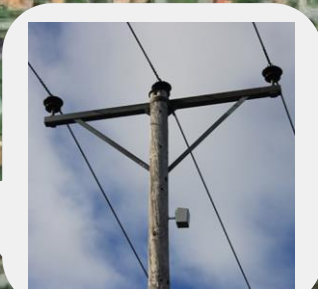
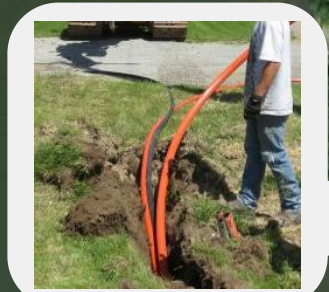
Intervjustudier

- Rekryterats på teknisk grund (värmepump)
- 2 barnfamiljer (småbarn), 5 hushåll med enbart vuxna (45-70 år)
- 12 intervjuer
 - Energivanor, behov, rutiner
 - Tankar kring att ändra beteenden runt energi och värme
 - Tematisk analys



Flexibilitets i sitt sammanhang

Ekängen, Linköping

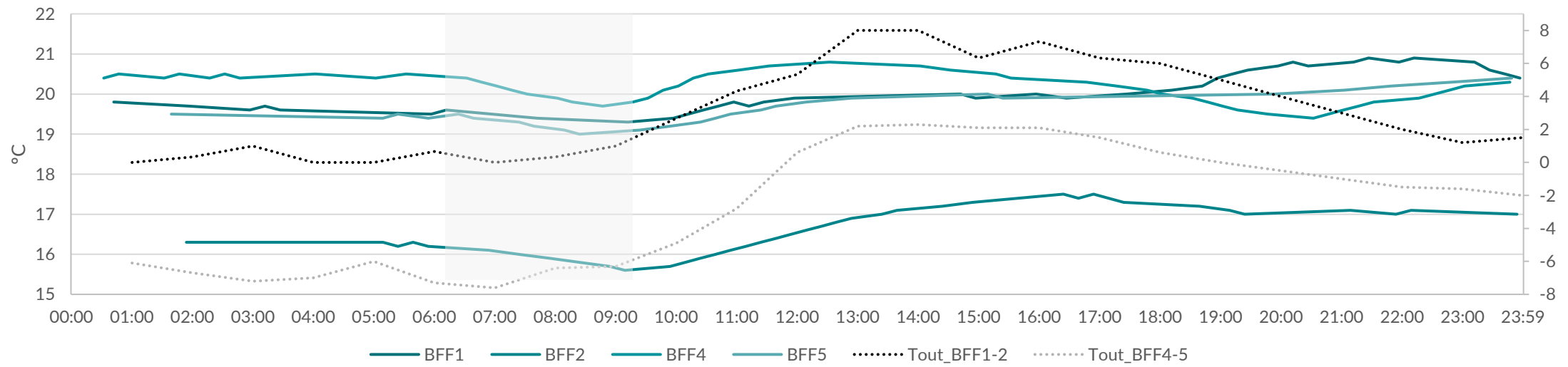
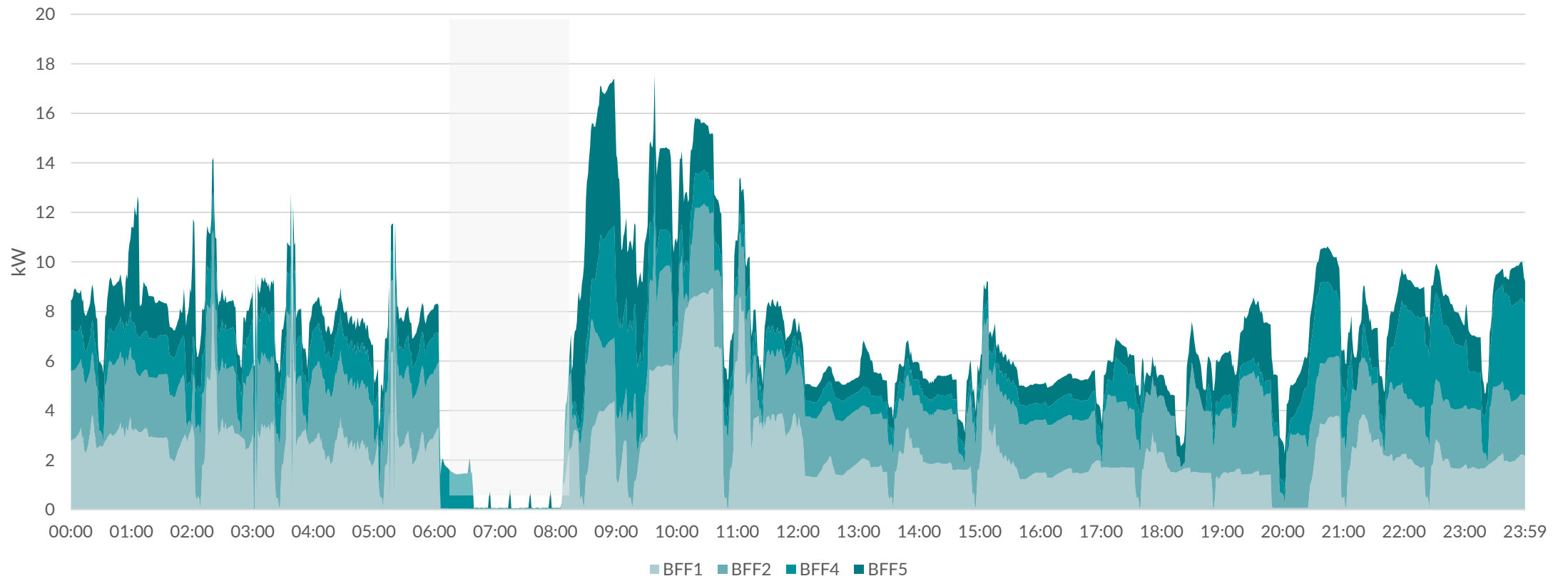


Vad, var och när är det ett problem?

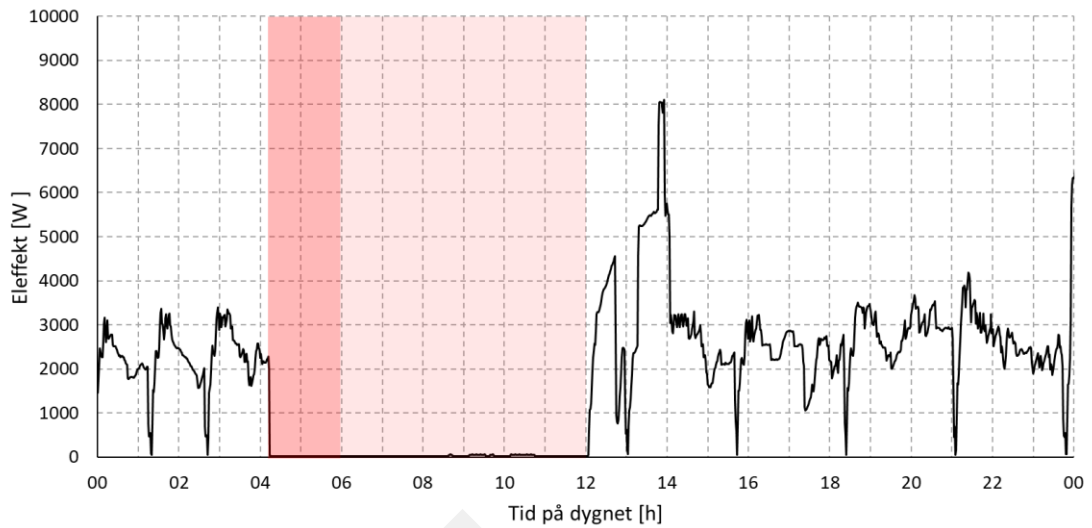
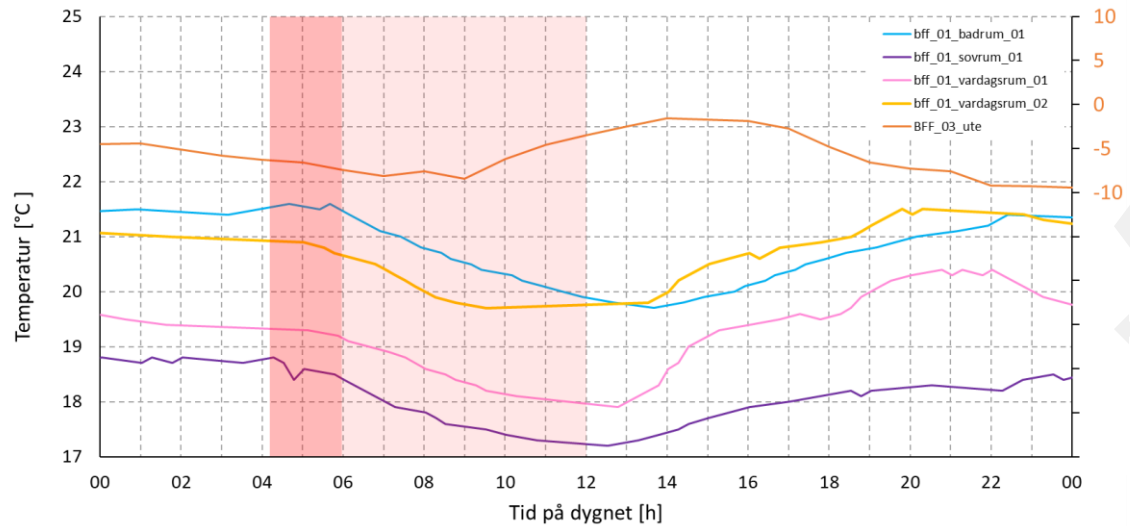
Resultat?

"Men vi är ju inte klara än!"



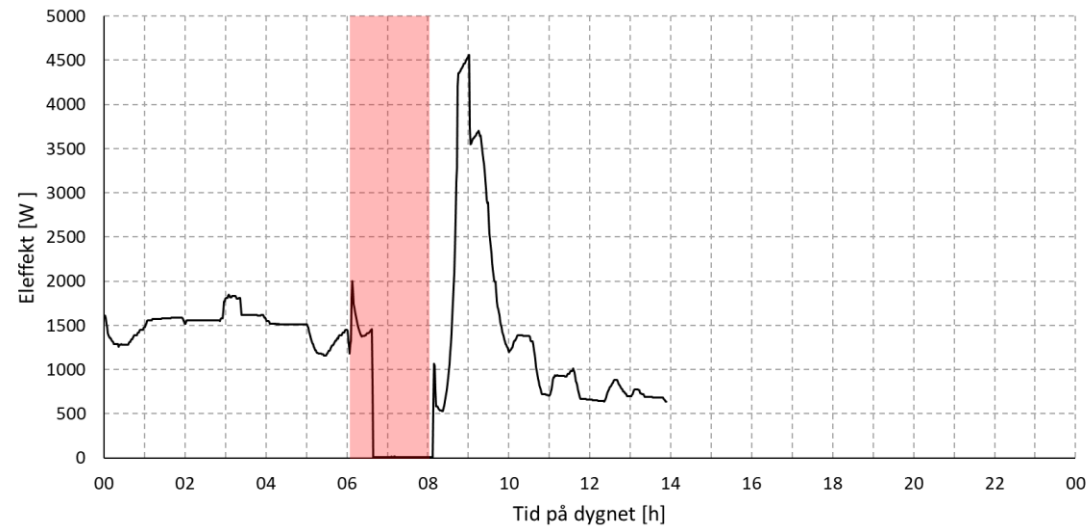
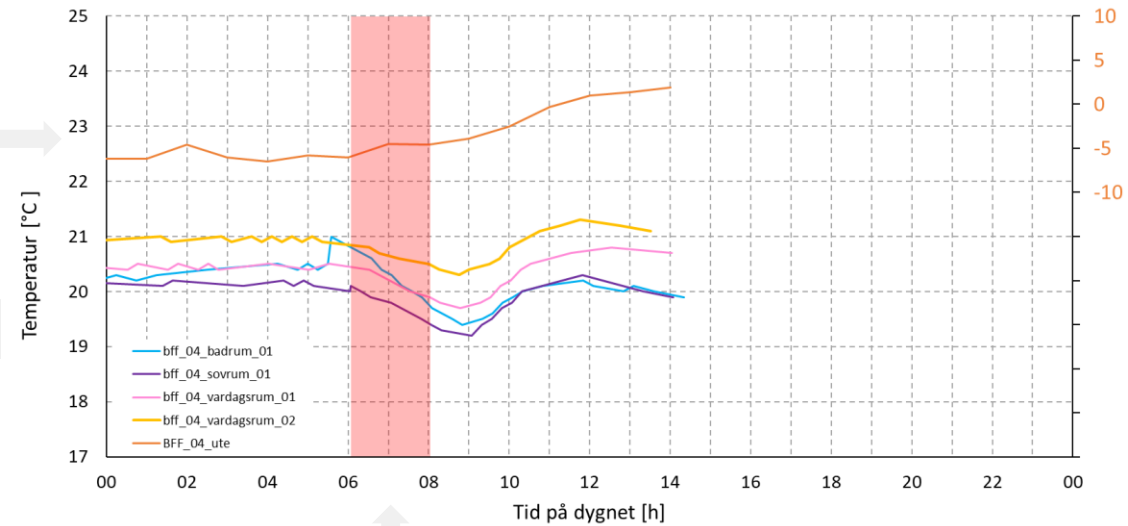


BFF1

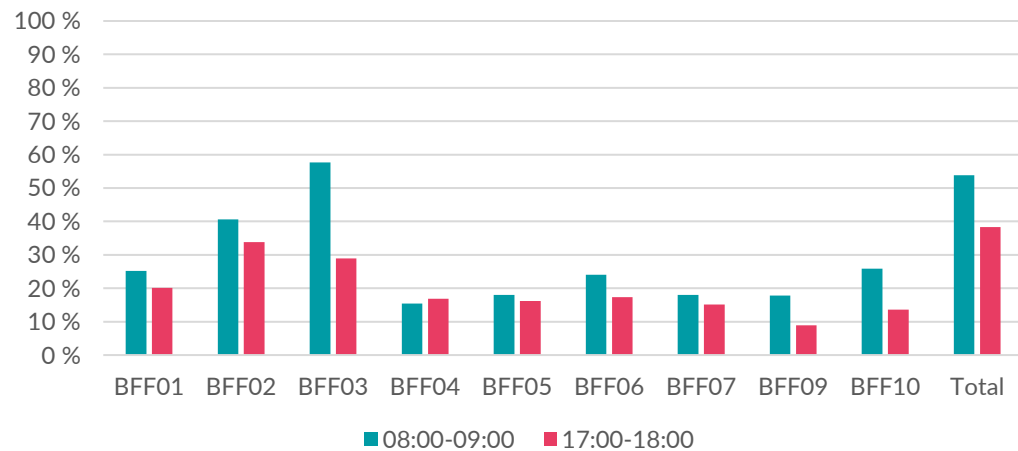
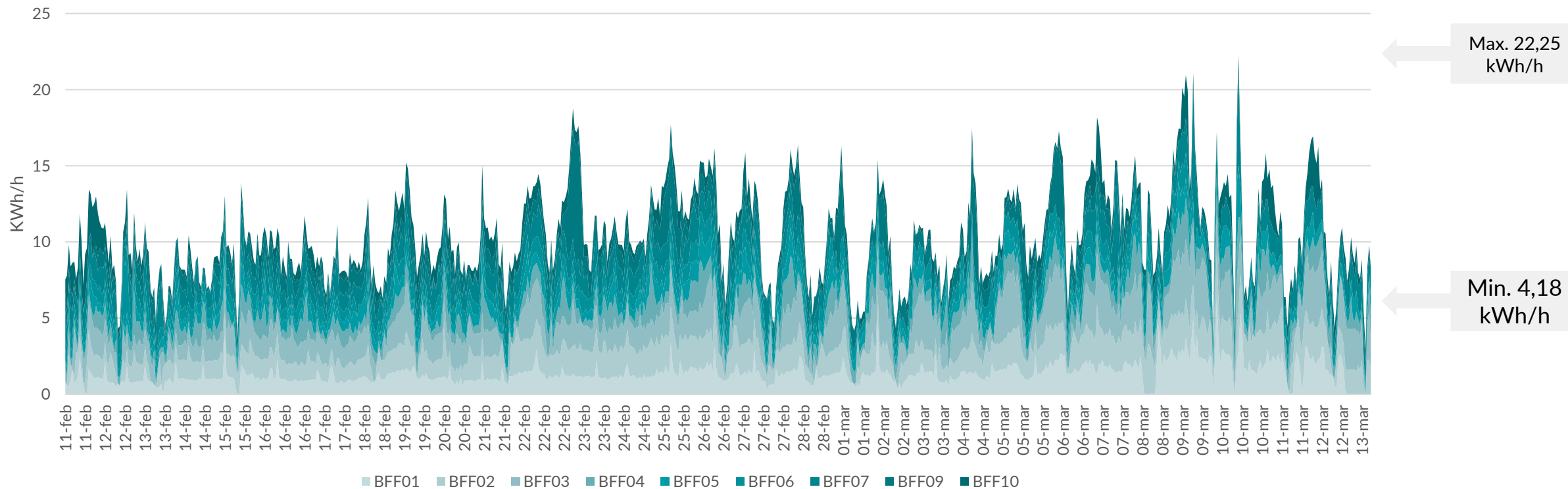


8 timmar

BFF4



2 timmar



Tidpunkt (timme)	kWh/h
Max (30d)	22,25
Medel (08:00-09:00)	11,98
Medel (17:00-18:00)	8,52

Finns flexibilitetspotentialen där i verkligheten?

Ja! Absolut!

- Husets tröghet är väl känd, flexibiliteten finns där. 1 tim avstängning generellt lugnt.
- Att använda tillverkarnas API är en bra lösning, men kräver anpassning och uppkoppling

Men...

- Förlorad energi måste tas igen! Finns den och vad kostar den?
- Kan ställa till det om det inte görs rätt (verkningsgrad, elpatron, aktivering)

Finns viljan hos bostadsägaren att erbjuda flexibilitet?

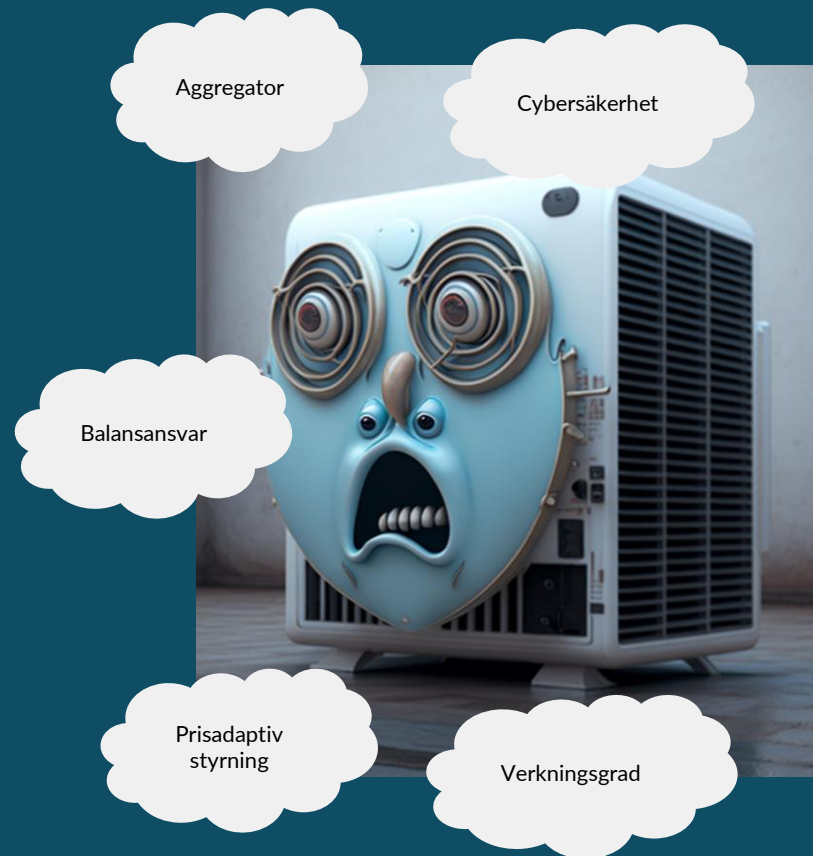
Till viss del...

- Nyfikenhet, viljan att "göra nått bra", men inget stort intresse i sak
- Variationer i temperatur är normalt men alla har sina gränser
- Någon form av ekonomiskt incitament nödvändigt

Men...

- Finns en tveksamhet till att lita på "okända aktörer". Kända aktörer, särskilt med "myndighetskaraktär" kan ha fördel

Är det en möjlig lösning på kapacitetsproblematiken?



Storskalig laststyrning av värmepumpar i elnätet

Markus Lindahl, 2023-04-13

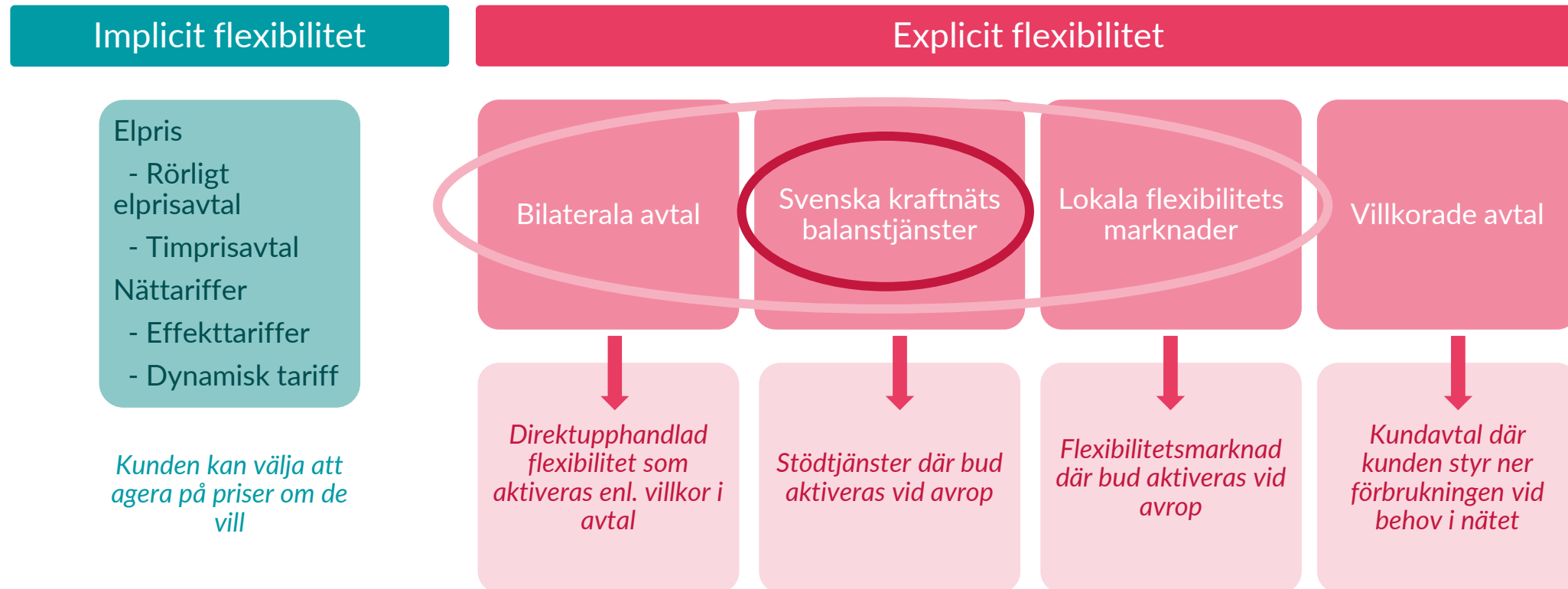
Projektöversikt

- Juni 2020- juni 2023
- Finansiär: Energimyndigheten
 - Forskningsprogram ”Digitalisering möjliggör energi- och klimatomställningen”
- Projektledare och huvudutförare: RISE
- Övriga partners:
 - Bosch Thermoteknik
 - Enertech
 - Nibe
 - Thermia
 - Svenska Kyl & Värmepumpföreningen
 - Power Circle
 - Vattenfall
 - Tekniska verken i Linköping
 - VP-tillverkare
 - Branschorg.
 - Nätägare
- Diskussioner/intervjuer med andra aktörer

Laststyrning av värmepumpar

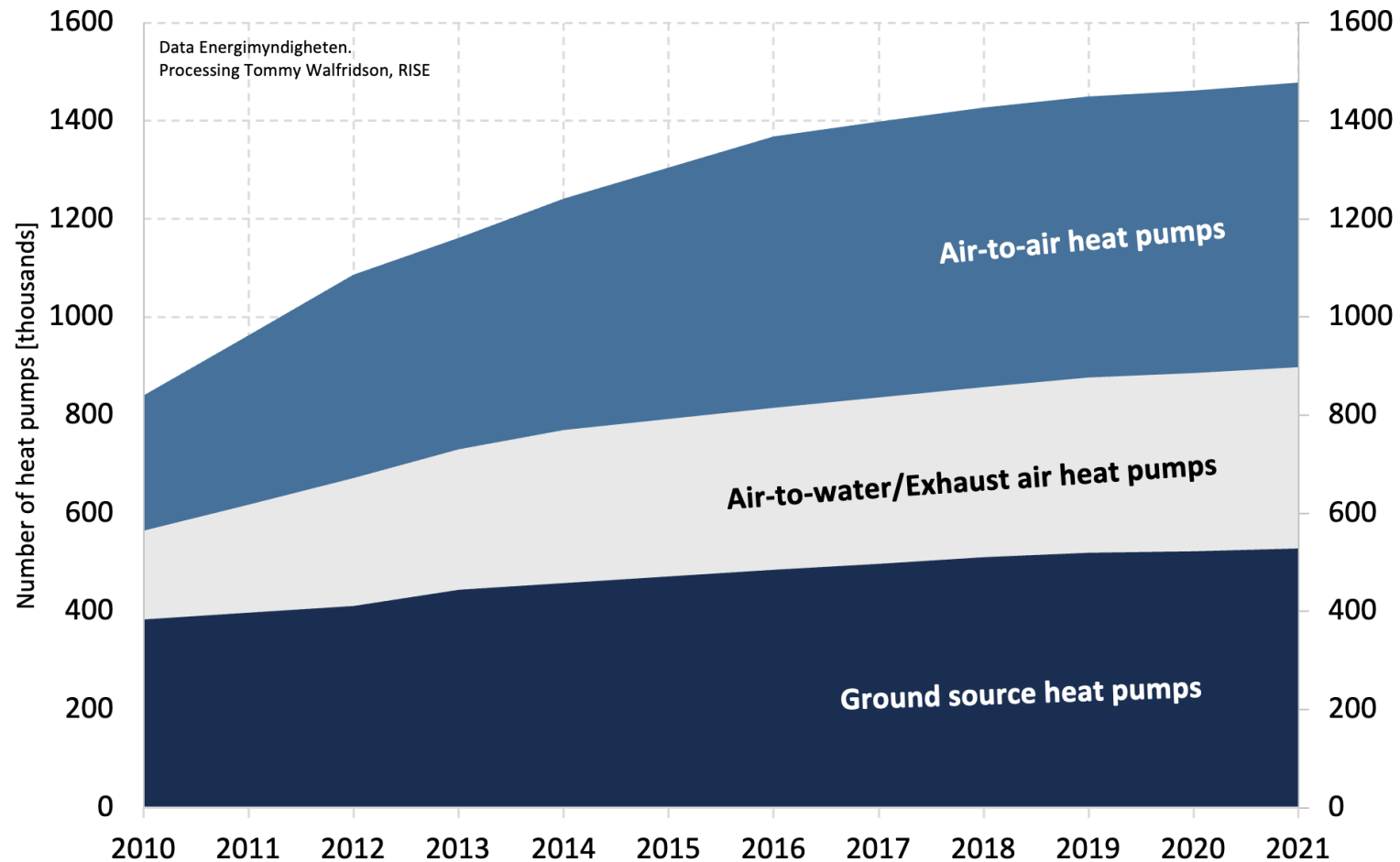
- Syfte: Styra villavärmepumpars ellaster för att leverera efterfrågefleksibilitet
 - Identifiera hinder och begränsningar samt hitta lösningar
 - För en storskalig styrning av värmepumpars ellaster
 - Via tillverkarnas molntjänster
- Hinder och möjligheter kopplat till
 - Elnätet /flexibilitetstjänster
 - Värmepumpen
 - Cybersäkerhet
 - Kommunikations- och kontrollmetoder

Olika typer av flexibilitet



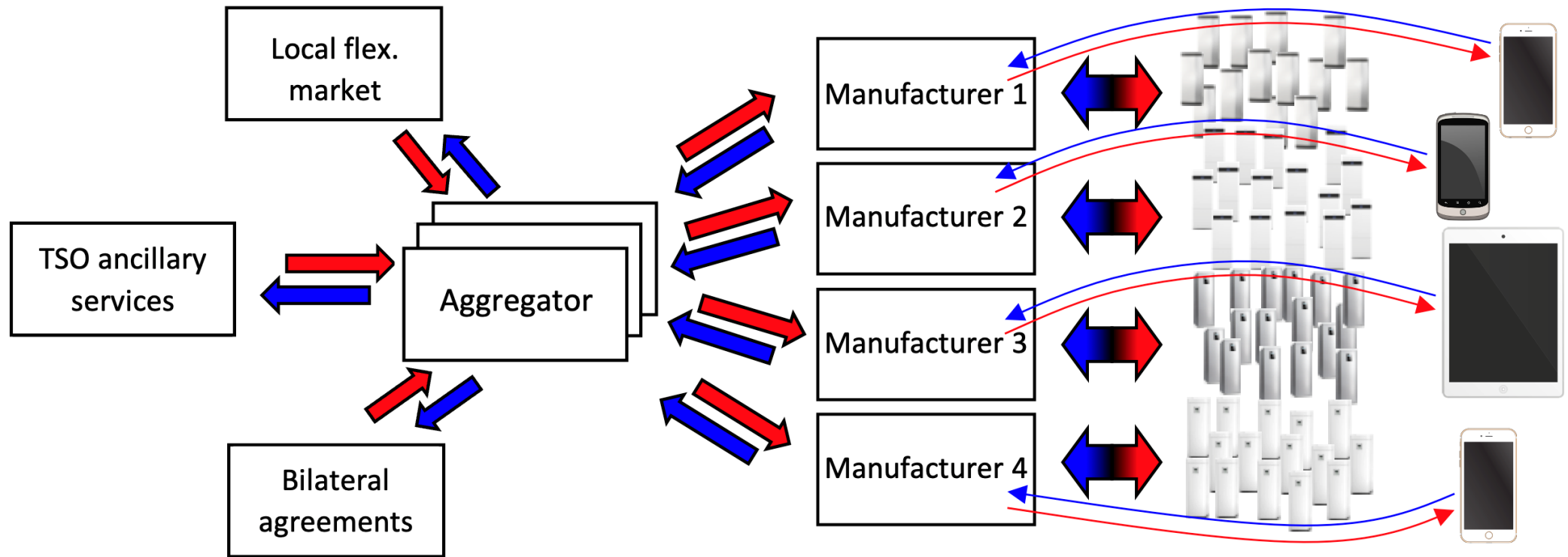
Källa: Power Circle, *Flexibilitet för ett mer stabilt och driftsäkert elsystem – en kartläggning av flexibilitetsresurser, 2022*
med ändringar av Markus Lindahl

Statistik värmepumpar



Snart 1.000.000
värmepumpar i
vätskeburna system

Koncept för extern värmepumpsstyrning





Hinder i värmepumpen

Medverkande i intervjuer



Bosch



Enertech



NIBE



Thermia

Stödtjänster hos Svenska kraftnät

	Lägsta bud	Volym	Frekvens	Aktivering 1	Aktivering 2	Uthållighet	Handel
FFR	0.1MW	<100MW	49.5 49.6 49.7	0.7 s 1.0 s 1.3 s		30 eller 5 s Redo för återaktivering inom 15 min	År
FCR-N	0.1MW	~230MW	49.9–50.1	63% inom 60 s	100% inom 3 min	1 h	Två (en) dag innan
FCR-D upp	0.1MW	<556MW	49.9–49.5	50% inom 5 s	100% inom 30 s	20 min	Två (en) dag innan
FCR-D ner	0.1MW	~530MW	50.1–50.5	50% inom 5 s	100% inom 30 s	20 min	Två (en) dag innan
aFRR	1MW	<140MW	Kontrollsignal	100% inom 2 min		1 h	En vecka innan
mFRR	10MW 5MW SE4	-	Kontrollrum	100% inom 15 min		1 h	Varje timme

Hinder i värmepumpen

Kompressorer

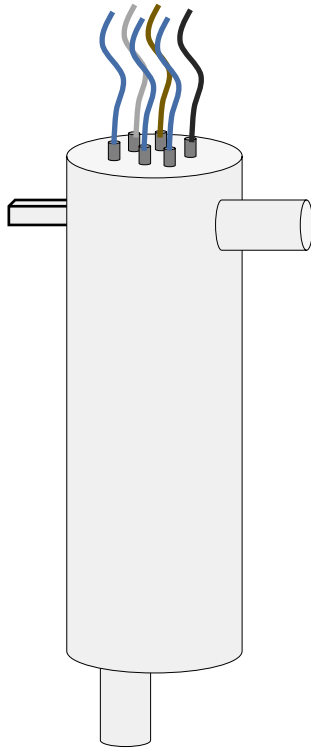


Detta är inte en värmepumpskompressor, denna kyler fryssarna på COOP i Karlshamn. Ibland får man ta vad man har...

- On/Off-kompressorer
 - Alla tillverkare säger att de går stänga av på sekundbasis
 - efter minsta drifttid gått ut
 - Flera har uppstartsekvens på upp till 60 s för att få koll på köldbäraren och uppvärmning av olja.
- Varvtalsstyrda kompressorer
 - Långsamma både att stänga av och att slå på. Flera minuter!
 - Snabbare om man enbart ändrar frekvens.
 - Går sannolikt delvis förbättra om man vill optimera snabba start- och stopptider
 - Men vissa begränsningar kommer nog alltid vara kvar.

Hinder i värmepumpen

Elpatronen/ backupvärmare



- Alla tillverkare säger att de går styra på sekundbasis
- Normala styrningen begränsar hur den används
 - Inte tänkt att användas mer än "i nödfall"
 - Stegas upp långsamt vid kalla vinterdygn
- Med dedikerad omprogrammering är det inga problem att använda elpatronen flexibelt

Svenska kraftnäts mätkrav

Mätkrav hos aggregator



Illustration rones, Openclipart

- Man måste kunna visa att man genomfört en ändring
- Mätkrav på en aggregator är inte definierat än!
- De olika produkter som finns hos Svenska kraftnät idag har följande mätkrav:
 - Noggrannhet: $\pm 0,5-5\%$ eleffekt
 - Mätintervall 1-10 s
- Tveksamt om värmepumpar klarar att leverera väldigt högupplösta data.

Hinder i värmepumpen

Mätning av elförbrukning

- Inga VP med fabriksinstallerade dedikerad elmätare
- Varvtalsstyrda kompressorer har relativt hög mätnoggrannhet i eleffektmätning, $\pm 2-10\%$ (elmätning i invertern)
- On/Off kompressorer har låg mätnoggrannhet i eleffektmätning, $\pm 10-20\%$
- Elpatroner har relativt hög noggrannhet, $\pm 0,5-5\%$
 - men den faller mycket om spänningen inte mäts



Illustration rones, Openclipart

Hinder i värmepumpen

Kan värmepumparna uppfylla SvK:s produkter?

	Lowest bid	Volume	Frequency	Activation 1	Activation 2	Endurance	Trade
FFR	0.1MW	100MW	49.5 49.6 49.7	0.7 sec 1.0 sec 1.3 sec		30 or 5 sec Ready for reactivation within 15 sec	Year
FCR-N	0.1MW	240MW	49.9–50.1	63% within 60 sec	100% within 3 min	1 h	Two (one) day ahead
FCR-D	0.1MW	<580MW	49.9–49.5 50.1–50.5	50% within 5 sec	100% within 30 sec	20 min	Two (one) day ahead
aFRR	5MW	140MW	Control signal	100% within 2 min		1 h	A week ahead
mFRR	10 (5)MW	-	Control room	100% within 15 min		1 h	Every hour

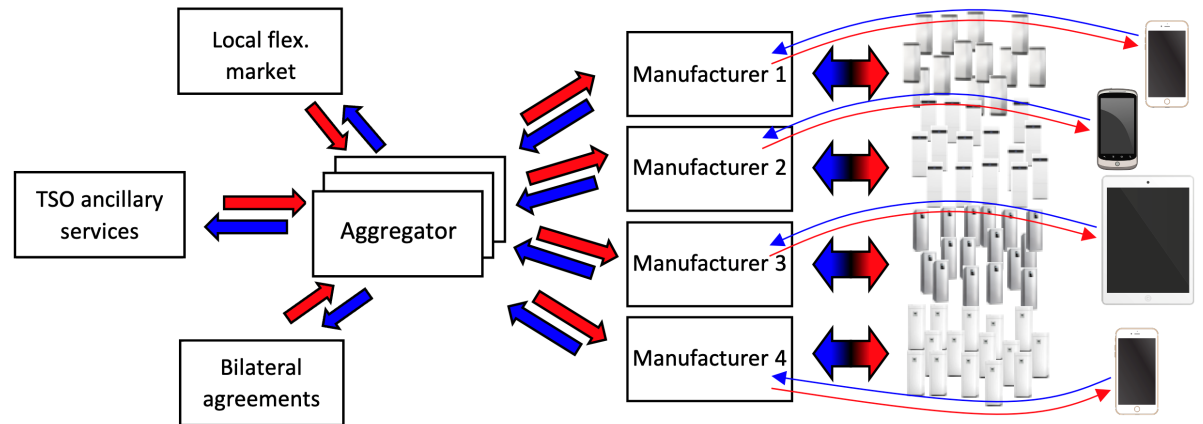
1
3 (1)
4

Få svar.
Diskuterades
inte ordentligt!

Vi tolkar inte detta som om produkterna klaras av just nu, utan att de kan klaras av (med justeringar av mjukvara)

Slutsatser och sammanfattning

- Flera utmaningar återstår att lösa
 - Omogen marknad under utveckling
- Hårdvara för att styra värmepumpen via tillverkarnas molnlösning är på plats sedan flera år
 - Låga investeringskostnader
 - Men avsaknaden av elmätare kan ställa till det
- Det blir enklare att styra VP om man kan planera i förväg och har längre aktiveringstid
- Tillverkarna har bäst kunskap om sina produkter och hur de ska styras
 - Bästa förutsättningar att styra VP med låg risk för minskad komfort för slutanvändaren
 - Det ingår inte deras kärnverksamhet idag



Tack!

Markus Lindahl

Projektledare

Markus.lindahl@ri.se



Got Heat: Värme, el och industri i samverkan för hållbarhet

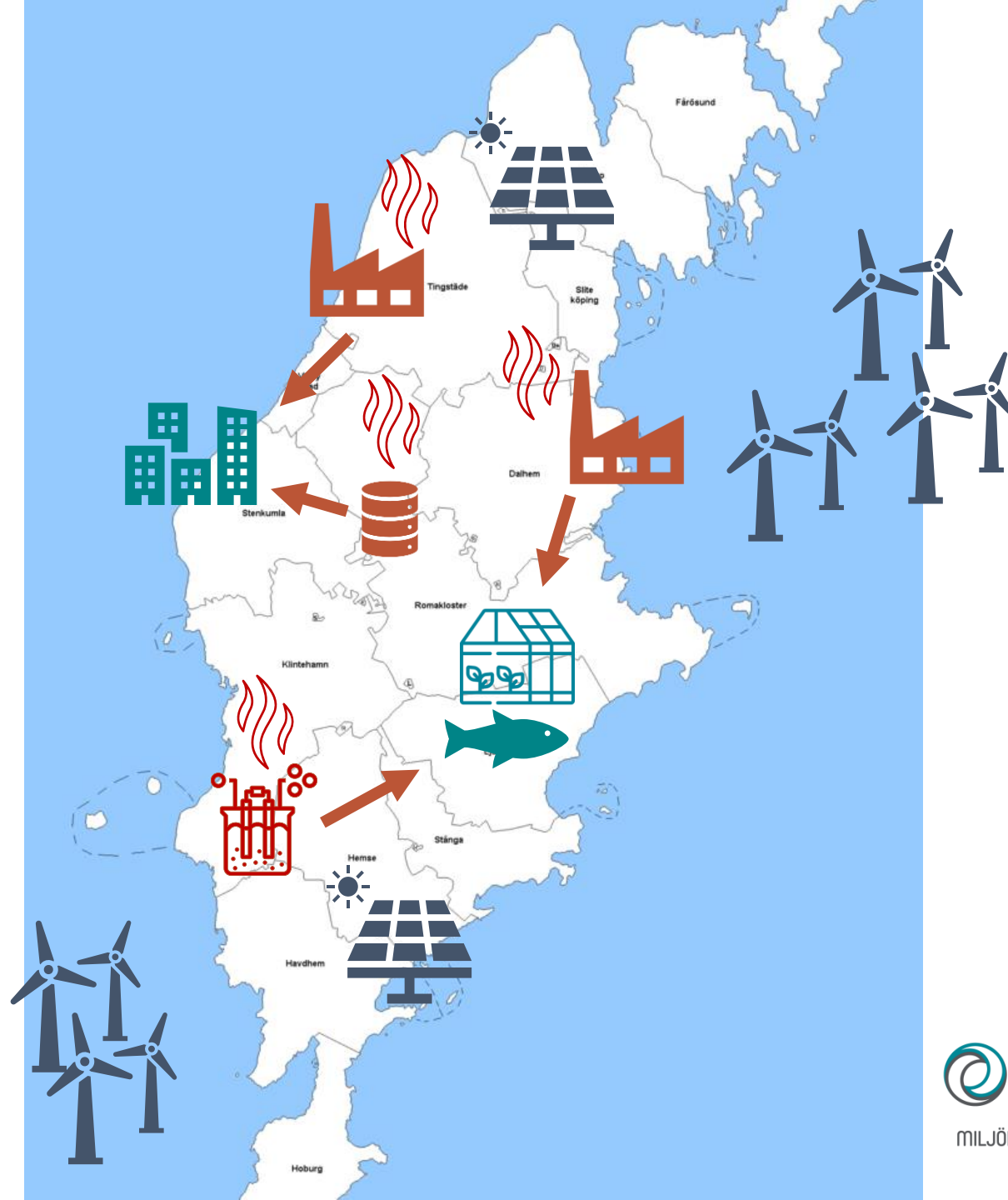
TERMO webinarium 230413
Sofia Klugman, projektledare

Innehåll

- Bakgrund och syfte – Gotland i förändring
- Beskrivning av projektet
- Arbete hittills – framtagande av framtidsscenarier
- Examensarbeten
- Vad händer härnäst?

Gotland i förändring

- Existerande industrier
 - Cementa
 - Industriparker
 - Matproduktion
 - Ny förnybar elproduktion
 - Framväxande elintensiva industrier
 - Vätgasproduktion
 - Elektrobränsleproduktion
 - Datahallar
 - Industriparker
- **Spillvärme**
- Fjärrvärme
 - Nya värmeanvändare
- **Spillvärmesamarbeten**



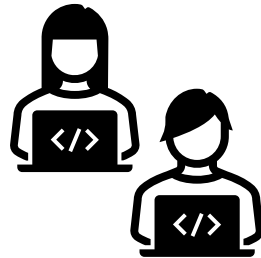
Innehåll

Hållbarhetsbedömning

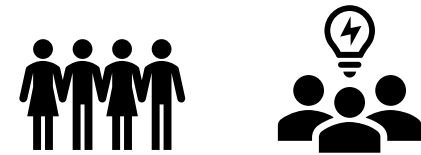


Framtids-scenarier

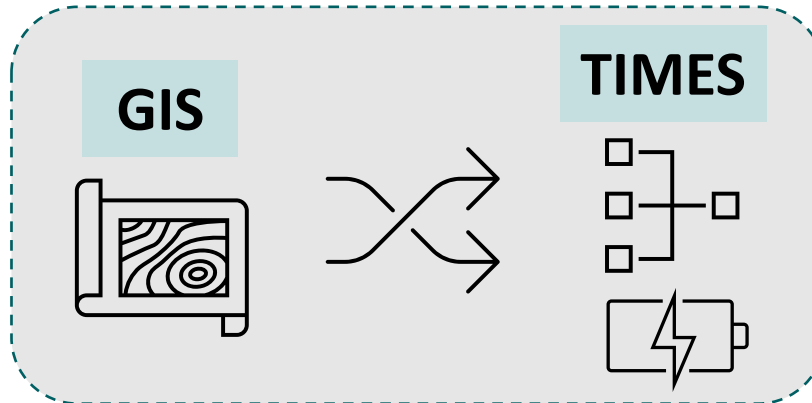
Modellering



Samarbeten och investeringsrisker



Datainsamling



Vad vill vi uppnå?

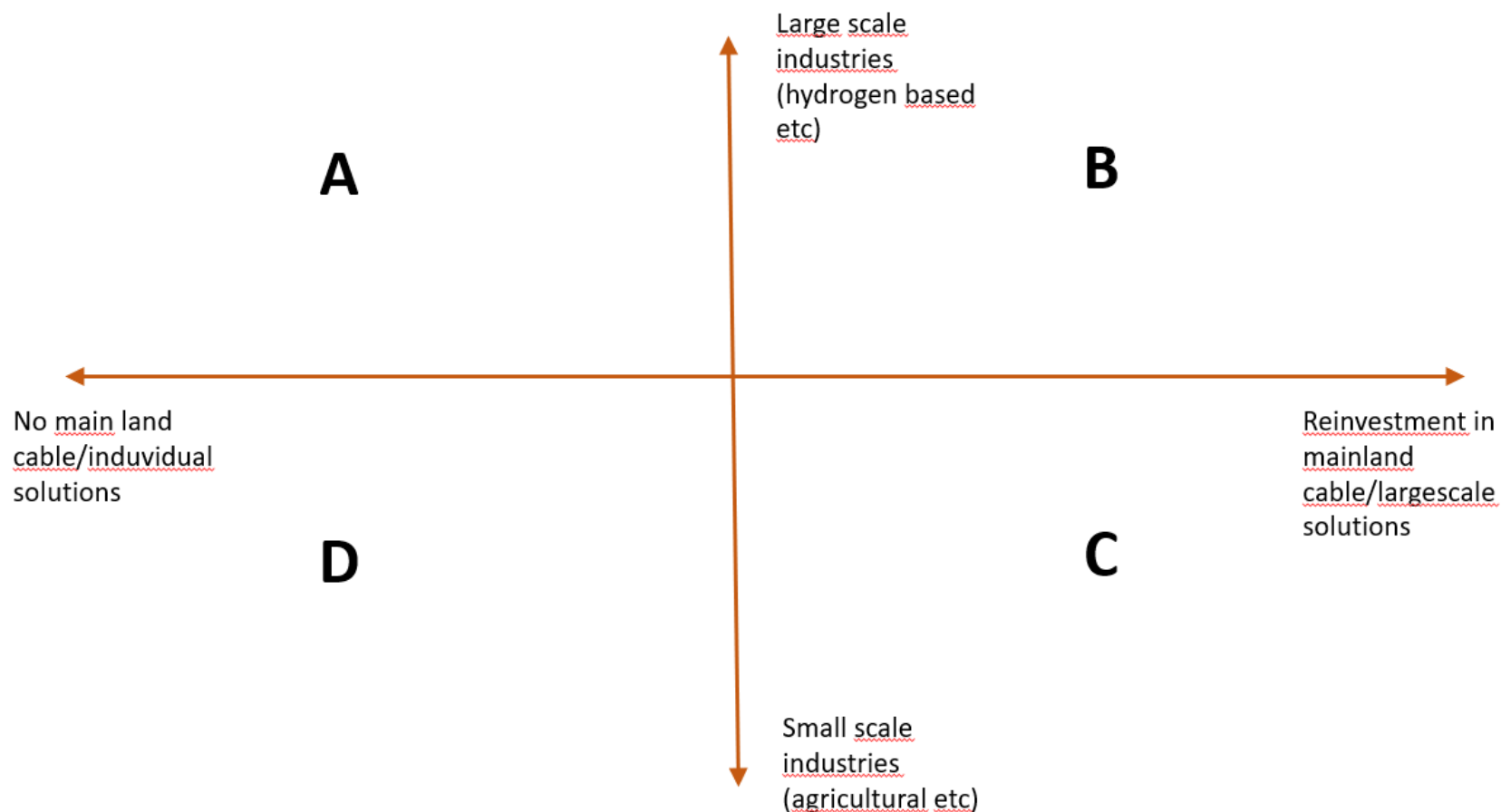
- Effektiv resursanvändning + socialt hållbar utveckling.
- Samspel mellan vindkraftssektorn, elintensiv industri, värmesektorn, värmekrävande industrier och jordbruksaktörer på Gotland.
- Elintensiv industri lokaliseras så att spillvärme kan nyttjas.
- Fler investeringar och samarbeten kring spillvärme kommer på plats.
- Minskat beroende av biobränsle och el i uppvärmningssektorn. (Tillgängliggör dessa resurser för mer högvärdig användning.)

Projektinfo

- **Finansiering:**
 - Energimyndigheten, Termo
- **Budget:**
 - IVL: 5,5 MSEK
 - Partners: 0,5 MSEK
- **Tidsramar**
 - Nov 2022 – Dec 2024
- **Samarbete Energi, LCM & Ekosystem**
- **Partners**
 - Gotlands Energi
 - Region Gotland
 - OX2 (vindkraftsföretag)
 - BRS Networks (datahallar och industriparker)
 - Maston (elektrobränsleproducent)
- **Referensgrupp**
 - Cementa
 - WA3RM
 - Clean Energy for EU Islands secreteriat
 - Gotland Vätgas

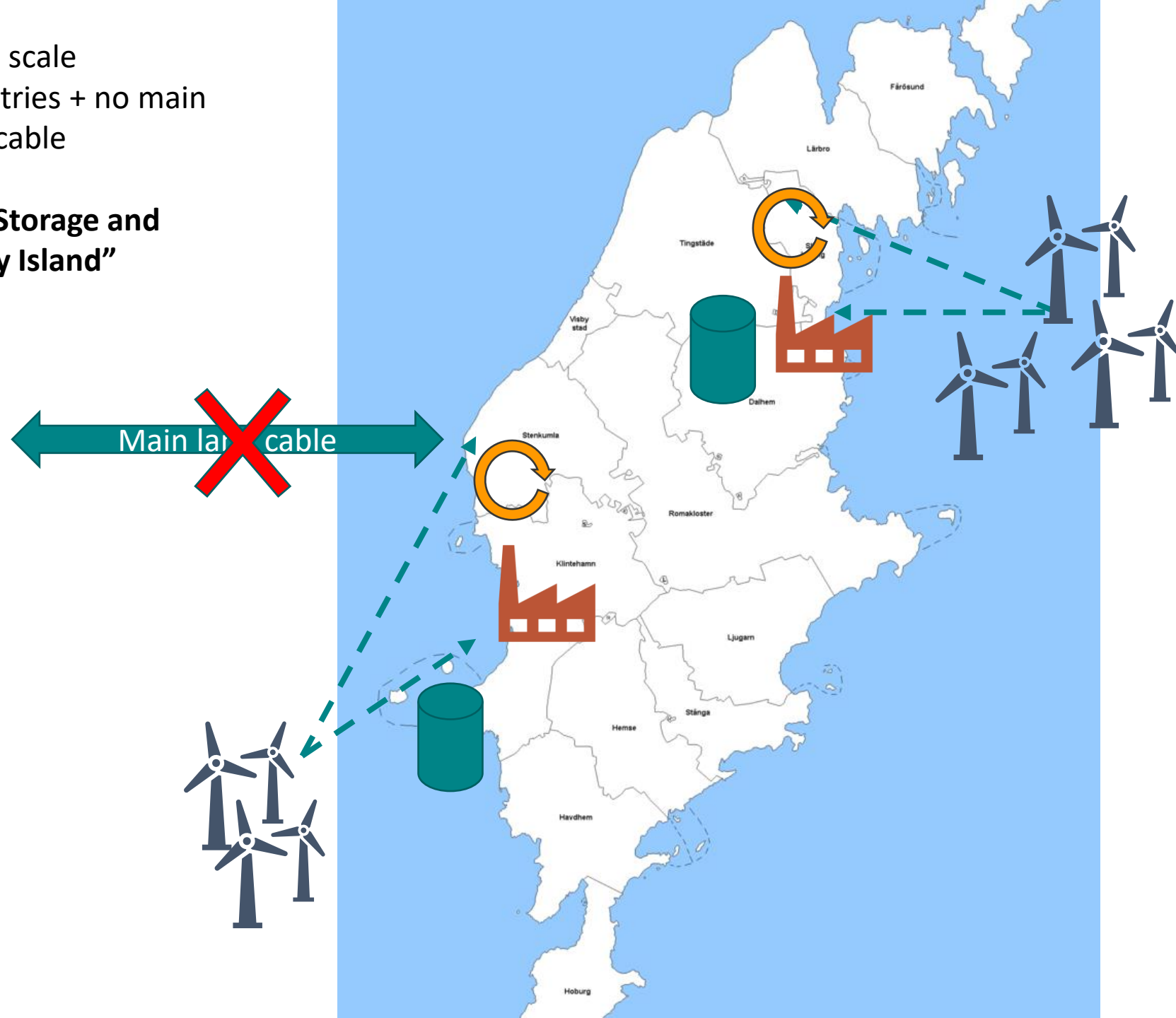
Framtidsscenarioer – OBS! Preliminära

Framtidsscenarier – 2050



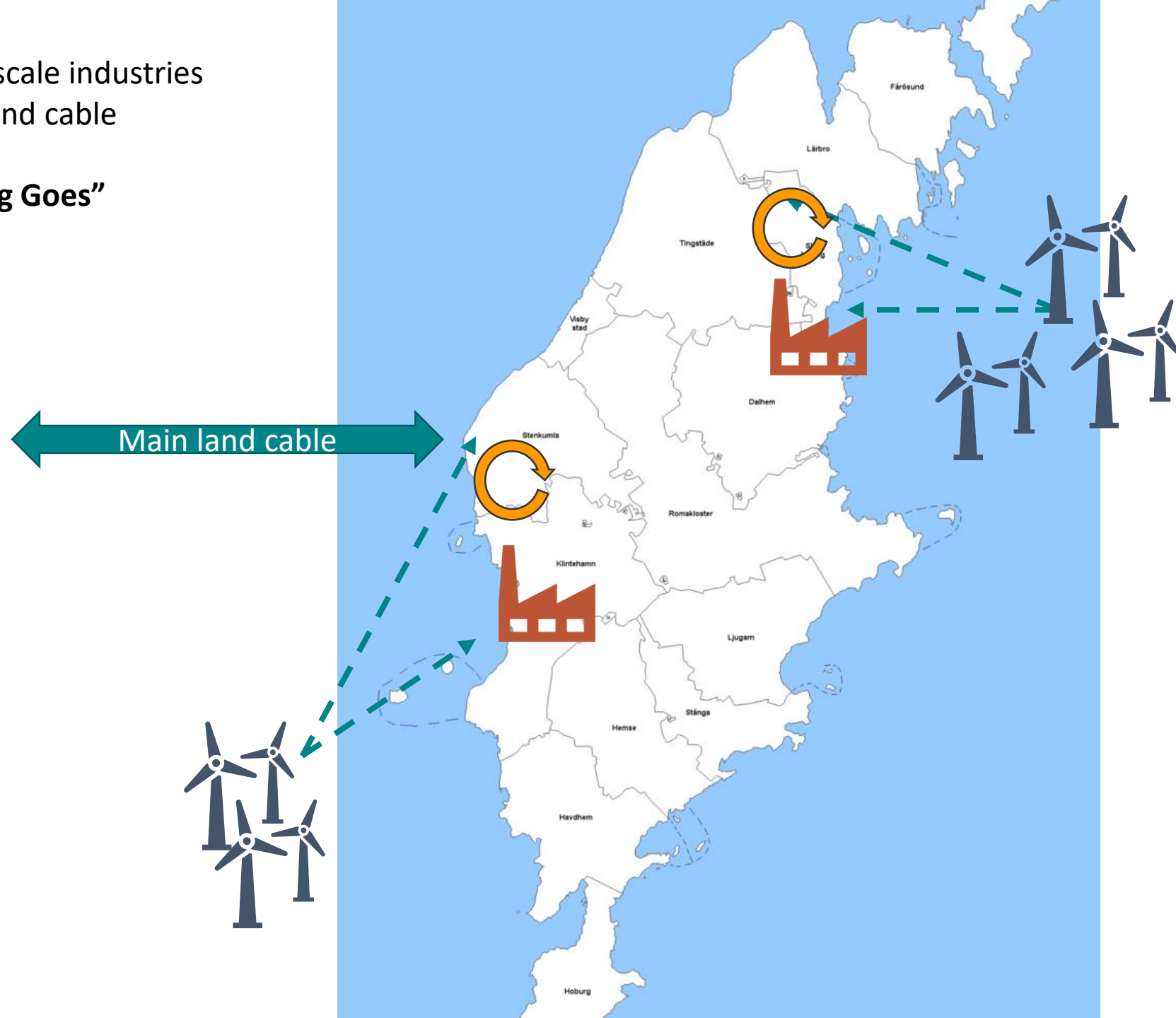
A. Large scale industries + no main land cable

”Energy Storage and Flexibility Island”



B. Large scale industries
+ main land cable

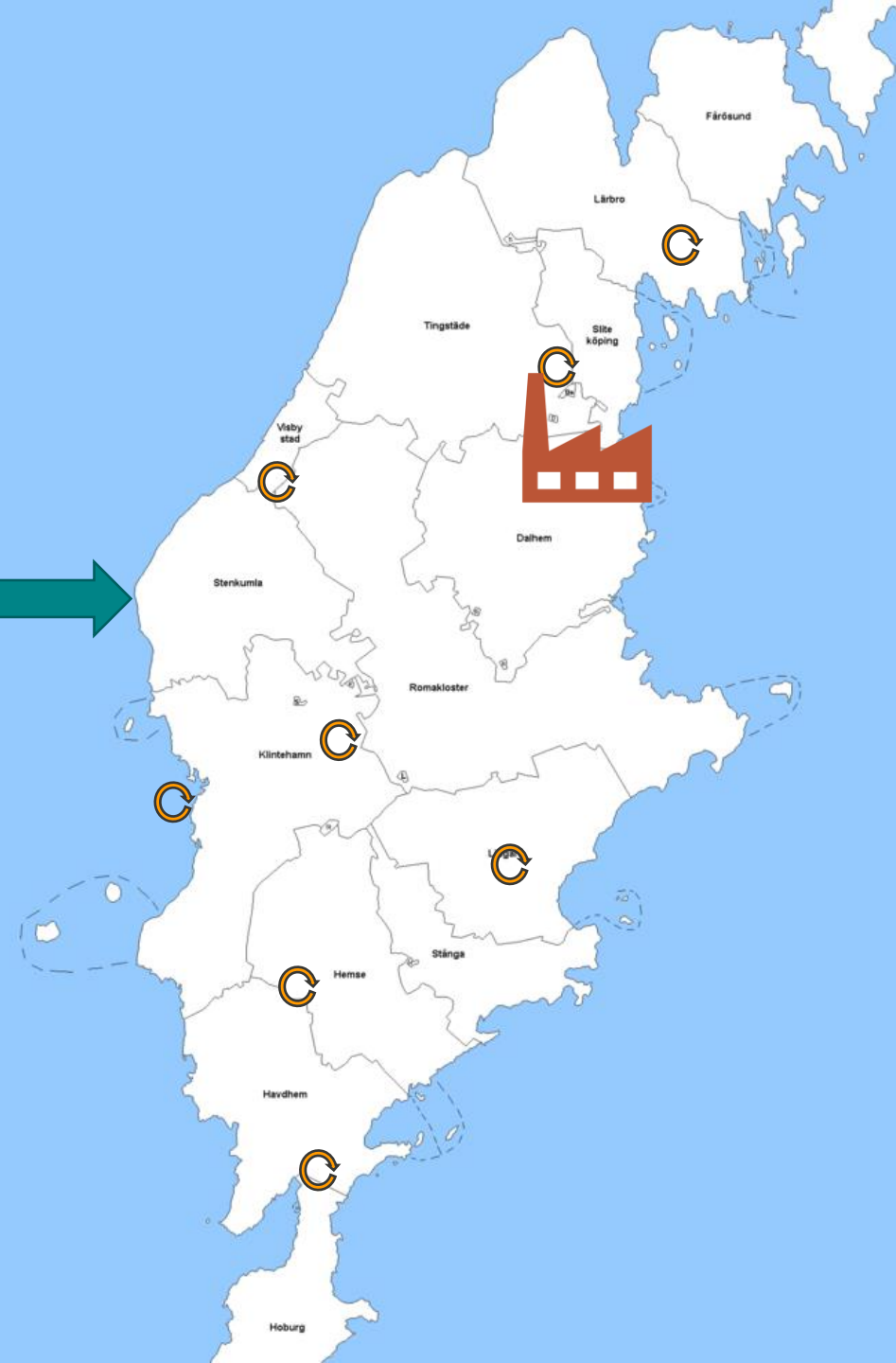
”Anything Goes”



C. Small scale industries + main land cable

”Good Food Island”

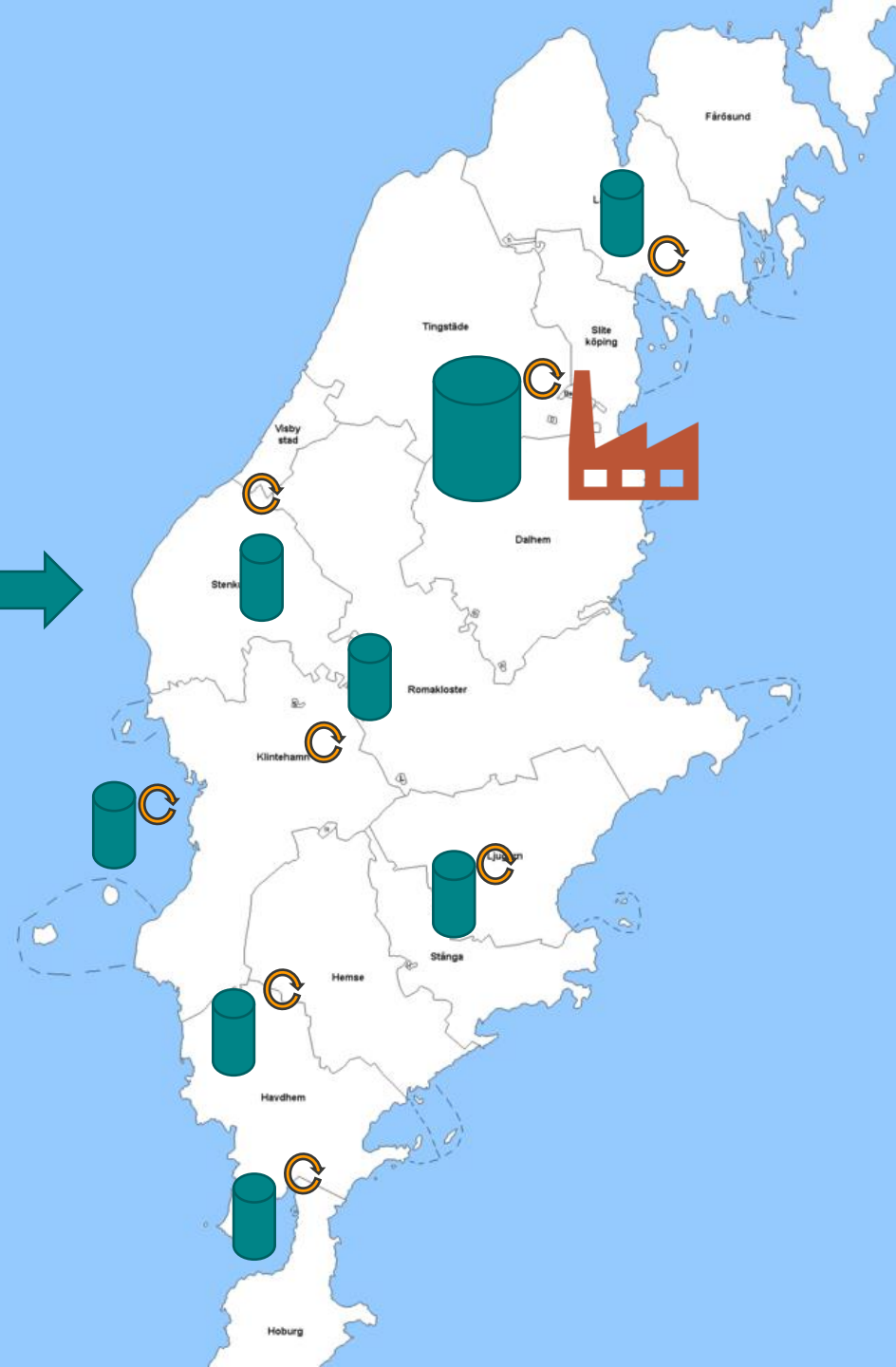
Referensfall 2050: Dagens situation men optimerat och mer spillvärmesamarbeten.



D. Small scale industries + no main land cable

”Creative Energy Island” alt.

”Independent Island”



E. "No Cement"

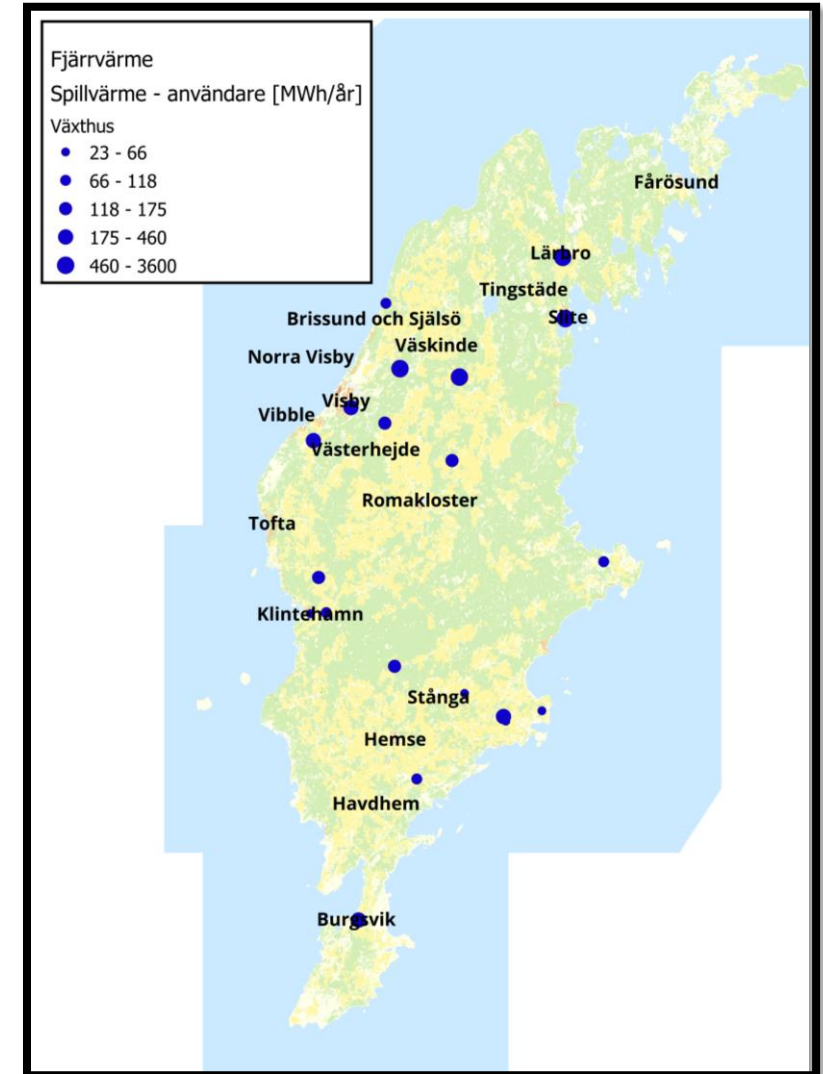
Dagens situation men optimerat och mer spillvärmesamarbeten. Utan Cementa.



Examensarbeten

Två examensarbeten under våren:

- Fördjupning i några fall för matchning av spillvärme, Uppsala universitet
 - Exempelvis mellan elektrolysörer (vätgasproduktion), vattenrening och datahallar, kylanläggningar, växthus.
- Kartläggning i GIS av källor till och användare av spillvärme, Luleå tekniska universitet
 - Länka GIS med energisystemmodellering – ta fram kostnader för FV-utbyggnad och ihopkoppling av spillvärmekälla/användare.



Vad händer härnäst?

- Fastställa framtidsscenarier med projektparterna.
- Modellera scenarierna i TIMES.
- Hållbarhetsworkshops i höst, med intressenter.



A photograph of a narrow, snow-covered street at night. The street is lined with buildings, some of which have shops. On the left, there's a shop with a red neon sign and a sign that says "nelly". Further down, there's a sign for "carima". On the right, there's a shop with a sign that says "Triumph" and another that says "Malmgrens". A large, illuminated Christmas tree is visible on the right side of the street. The street is decorated with string lights and star-shaped ornaments. A person is walking in the distance. The overall atmosphere is festive and cozy.

Tack för att ni lyssnade! Frågor?

Sofia.Klugman@ivl.se

TERMO

THE FUTURE OF HEATING AND COOLING



Energimyndigheten

Tack!



Swedish Environmental
Research Institute



**Johanneberg
Science Park**

**RI.
SE**



Energimyndigheten

TERMO

THE FUTURE OF HEATING AND COOLING

www.termoinnovation.se