

Välkommen till SERO:s årsmöte och EEC:s konferens om energilagring i Eskilstuna 12-13 april



Bild: MIT

Energy Evolution Center (EEC) i samarbete med Sveriges Energiföreningars Riksorganisation (SERO) anordnar en konferens om energilagring och förnybar energi.

- Konferensen tar upp frågor om energilagring ur ett brett perspektiv.
- Föredragshållarna lyfter olika innovationer och vi diskuterar energilagring med olika tekniker och metoder ur ett brett perspektiv.
- För er som har möjlighet börjar fredagen med ett studiebesök till Sundby Vindpark som företaget Cloudberry byggt.

Avgifter: Konferensen är avgiftsfri och vi bjuder på lunch och fika båda dagarna. Middagen på kvällen bekostas av deltagarna.

Frågor: Eric Söderberg, 072-977 79 36, eric.soderberg2@eskilstuna.se eller Anders Olsson, 070-682 90 16

Tider/Hållpunkter:

Fredag 12 april (EEC:s dag):

- 11.30: Lunch: Energy Evolution Center
- 13.00: Konferens: SF Biostaden, Kungsgatan 66 (mitt emot Energy Evolution Center)
- 17.00: AW på Ölkultur för er som önskar
- 19.00: Middag: Aqua Vinnetto, Holger Lindmarks plats 2

Lördag 13 april (SERO:s dag):

- 09.00: Föredrag
- 12.30: Lunch
- 13.30: Årsmöte
- 15.00: Fika och avslutning

Program

Fredag 12 April

Studiebesök till Sundby vindpark
09.30: Samling vid Resecentrum (Sundby Uärvägsstationen) parkering för samåkning inför studiebesök till Sundby Vindpark.

10.00: Studiebesök till Sundby vindkraftpark

11.30: Lunch Energy Evolution Center, Kungsgatan 61.

12.50: Tag plats på konferensen, Biostaden Eskilstuna Kungsgatan 66 (mitt emot Energy Evolution Center)

13.00: Välkommen till projekt Energy Storage Evolution, Eric Söderberg & Anders Olsson. Moderator Elin Svanström lyfter Eskilstunas Klimatrevolution.

13.10: Vad är energilagring? Christopher Frisk, Energimyndigheten

13.35: Forskning om energilagring, Valentina Zaccaria, Mälardalens Universitet

14.00: Energilagring med pumpkraft, Raine Vasanoja, Mine Storage

14.25: Projekt med batterilagring och Ackumulatorbergrum, Lisa Granström, Mälarenergi.

14.50: Energilagring i sand, Anders Levay Eskilstuna kommun samt Pontus och Susanne Kindblad, K-Mit AB

15.15: Fika och mingel

15.40: Vad är stödtjänster, Lisbet Ersson, Ingrid Capacity

16.10: Energilagring med vätgas, Tomas Hård, NatureProof

16.30: Effektoptimering och energilagring, Linda Werther, ESEM Elnät

16.55: Tack för konferensen, Jari Puustinen, kommunalråd, Eskilstuna kommun

17.00: Avslutning och AW på Ölkultur

19.00: Middag, bekostas av deltagarna själva.

Program

Lördag 13 april

09.00: Konsumentmakt på elmarknaden; på devisen; "Vi har val, vi har makten - välj bort kolkraft från kontakten", Per Ribbing

9.30: Kärnkraften och klimatet, Göran Bryntse

10.00: Lägesrapport om vindkraften, Carl-Arne Pedersen

10.30: Lägesrapport om solenergin, Lars Andren

11.00: Biokol i framtiden, presentation av biokolkuster

11.30: Vätgas och sjöfart, Kjell Mott

12.00: Lägesrapport om vattenkraften, Jan-Åke Jacobson

12.30: Lunch

13.30-15.00: Årsmöte



Evenemanget är en del av projektet Energy Evolution som finansieras genom Tillväxtverket av Europeiska Regionala Utvecklingsfonden och Eskilstuna kommun.





ENERGY
EVOLUTION CENTER

ANDERS OLSSON **OCH** ERIC SÖDERBERG
Energy Storage Evolution

ELIN SVANSTRÖM
Moderator



Medfinansieras av
Europeiska unionen





ESKILSTUNA GÖR

KLIMATEVOLUTION*

Elin Svanström, processledare Klimatevolution* och Viable Cities

Eskilstuna Kommun

Transportera
och resa
hållbart

Använda
och producera
energi effektivt

Bygga,
renovera och
anlägga med
låg klimat-
påverkan

Konsumera
och producera
medvetet

Lagra och
ta upp
växthusgaser



ESKILSTUNA GÖR

KLIMATEVOLUTION*

Transportera
och resa
hållbart

Använda
och producera
energi effektivt

Bygga,
renovera och
anlägga med
låg klimat-
påverkan

Konsumera
och producera
medvetet

Lagra och
ta upp
växthusgaser



ESKILSTUNA GÖR

KLIMATEVOLUTION*

Klimatåtagande 2024

Transportera och resa hållbart

- Vi ska köra med så hög andel fossilfritt och förnybart som möjligt i egna fordon och strävar att nå 100%
- Vi ska ställa hållbarhets- och klimatkrav på leveranser till och från företaget
- Vi ska samverka om varutransporter
- Vi uppmanar våra medarbetare till gång, cykling, samåkning och kollektivtrafik vid resor till jobbet
- Vi ska ha en policy för klimatsmarta tjänsteresor
- Vi väljer lokala leverantörer i möjligaste mån

Använda och producera energi effektivt

- Vi ska arbeta systematiskt med energieffektiviseringar
- Vi ska värma/kyla våra lokaler till **rätt** temperatur
- Vi ska köpa endast förnybar eller fossilfri el
- Vi ska välja den mest energieffektiva lösningen vid nyinvesteringar
- Vårt företag ska producera förnybar el som vi själva använder till minst 15%
- Vi ska minska belastningen på nätet vid effektoppar
- Vi ska ha energilagrar
- Vi ska ta tillvara restvärme

Konsumera och producera medvetet

- Vi ska gynna cirkulära lösningar och återbruk
- Vi ska leta efter nya och klimatsmarta lösningar och produkter för vår produktion
- Vi ska ställa klimatkrav vid inköp och upphandlingar
- Vi ska arbeta för minskad klimat- och miljöpåverkan från mat, måltider och möten
- Vi ska utbilda vår personal i klimatrelaterade frågor
- Vi ska se över hur våra finansiella tillgångar påverkar klimatet
- Vi ska använda delningstjänster

Bygga, renovera och anlägga med låg klimatpåverkan

- Vi ska ha en rutin för att identifiera och åtgärda brister i klimatskalet
- Vi ska beräkna och redovisa klimatpåverkan av vårt byggande
- Vi ska ställa klimatkrav på bygg- och anläggningsmaterial och maskiner hos våra leverantörer
- Vi ska öka och redovisar återbruk av byggmaterial

Lagra och ta upp växthusgaser

- Vi ska öka mängden grönytor och träd
- Vi ska förbättra våra odlingsmetoder
- Vi ska tillämpa ansvarsfullt skogsbruk
- Vi ska återveta dikade torvmarker
- Vi ska producera/använda biokol
- Vi ska klimatkompensera för våra koldioxidutsläpp

- Vårt företag/vår organisation står bakom [Eskilstunas klimatprogram](#) och kommer att bidra i samverkansarenan Klimatevolution* med målet om ett klimatpositivt Eskilstuna 2045.
 - Vi har beräknat vår klimatpåverkan och har satt mål för utsläppsminskningar.
 - Vi vill ha hjälp med att beräkna vår klimatpåverkan och sätta mål för utsläppsminskningar.





ENERGY
EVOLUTION CENTER

VAD ÄR ENERGILAGER?

CHRISTOPHER FRISK
Energimyndigheten



Medfinansieras av
Europeiska unionen



Energilager ur ett ”brett” perspektiv

Christopher Frisk
Energimyndigheten

12 april 2024
Konferens om energilager med EEC

Energi finns överallt...

...liksom energilager av olika sorter

En alldeles särskild energibärare

Energisystemet och primära energibärare

Klassiska bränslesystemen

- ✓ Fossilbaserade energibärare
- ✓ Biobaserade energibärare
- ✓ Övriga bränslen

Vätgassystemet

- ✓ Vätgas
- ✓ Vätgasderivat (e-bränsel m.m.)

Värmesystemen

- ✓ Vatten
- ✓ Luft
- ✓ Salt
- ✓ Sand

Elsystemet

- ✓ Elektricitet

Om Energimyndigheten

- **Styrande** – verkställer regerings- och riksdagsbeslut kring styrmedel
- **Stödjande** – sprider information inom energi och klimatområdet och beviljar ekonomiskt stöd till forskning och innovation
- **Expert** – förser allmänheten, regeringen och forskningssfären med underlag (statistik, analyser, prognoser)
- Under Klimat- och näringslivsdepartementet
- Bildades 1998
- Nästan 500 anställda
- 60 procent kvinnor
- 90 procent akademiker

Vår verksamhetsidé

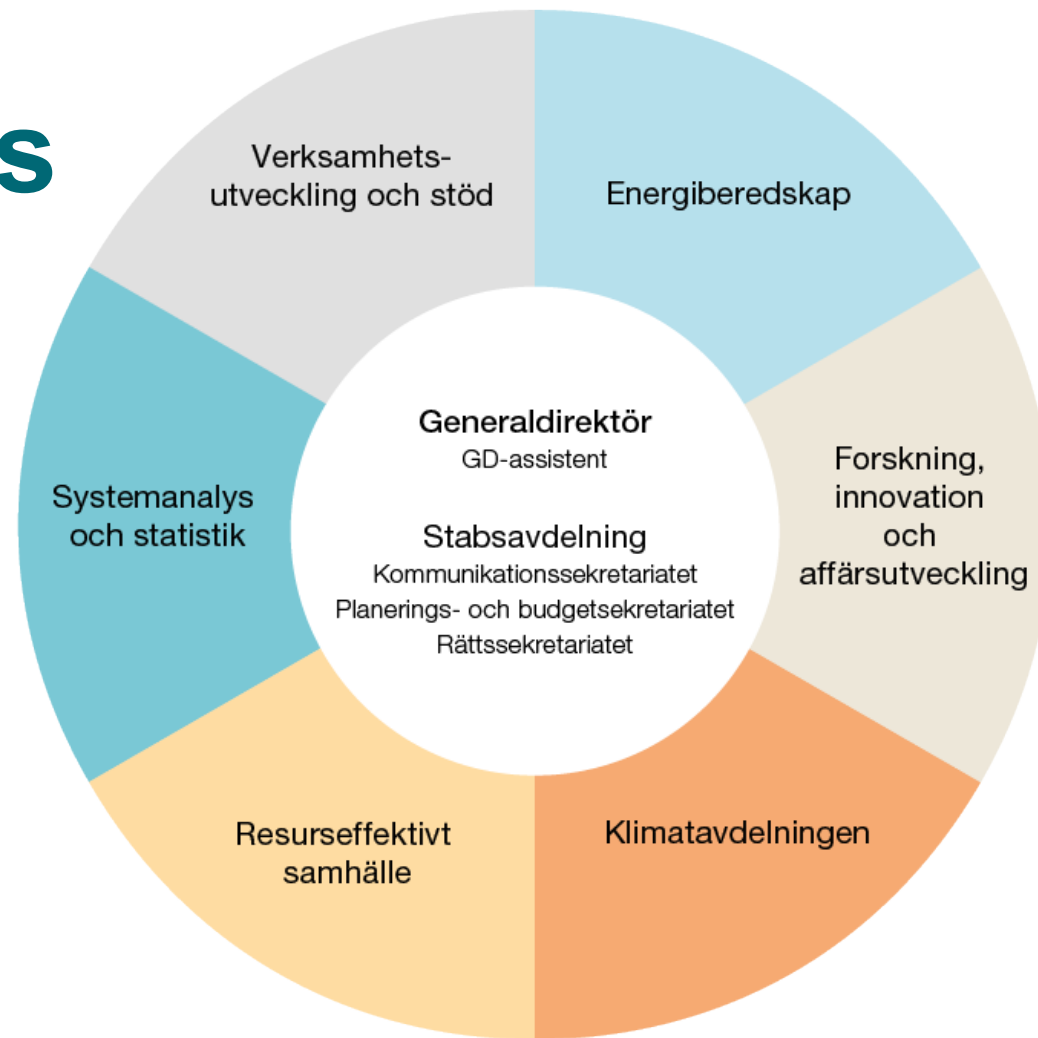
**Vi leder samhällets omställning till
ett hållbart energisystem**

Vår vision

Hållbar energi för alla

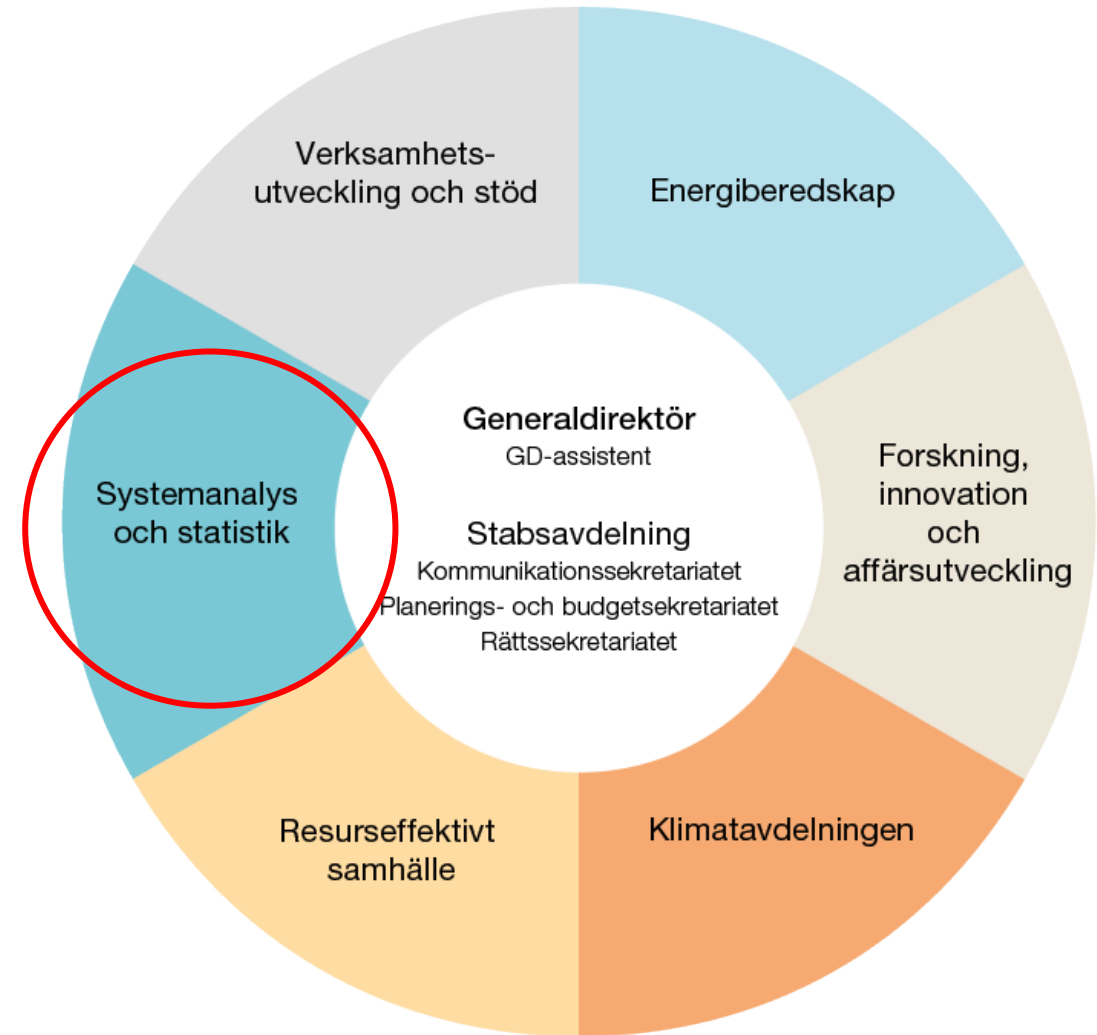
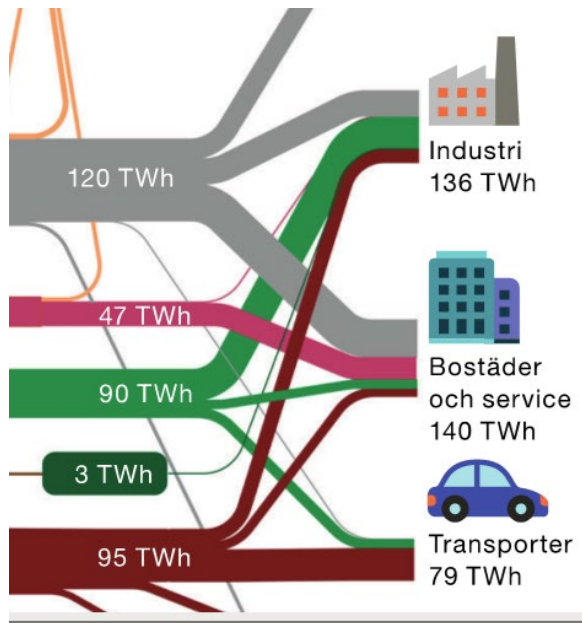
**Vi förenar försörjningstrygghet,
konkurrenskraft och ekologisk hållbarhet**

Energimyndighetens organisation



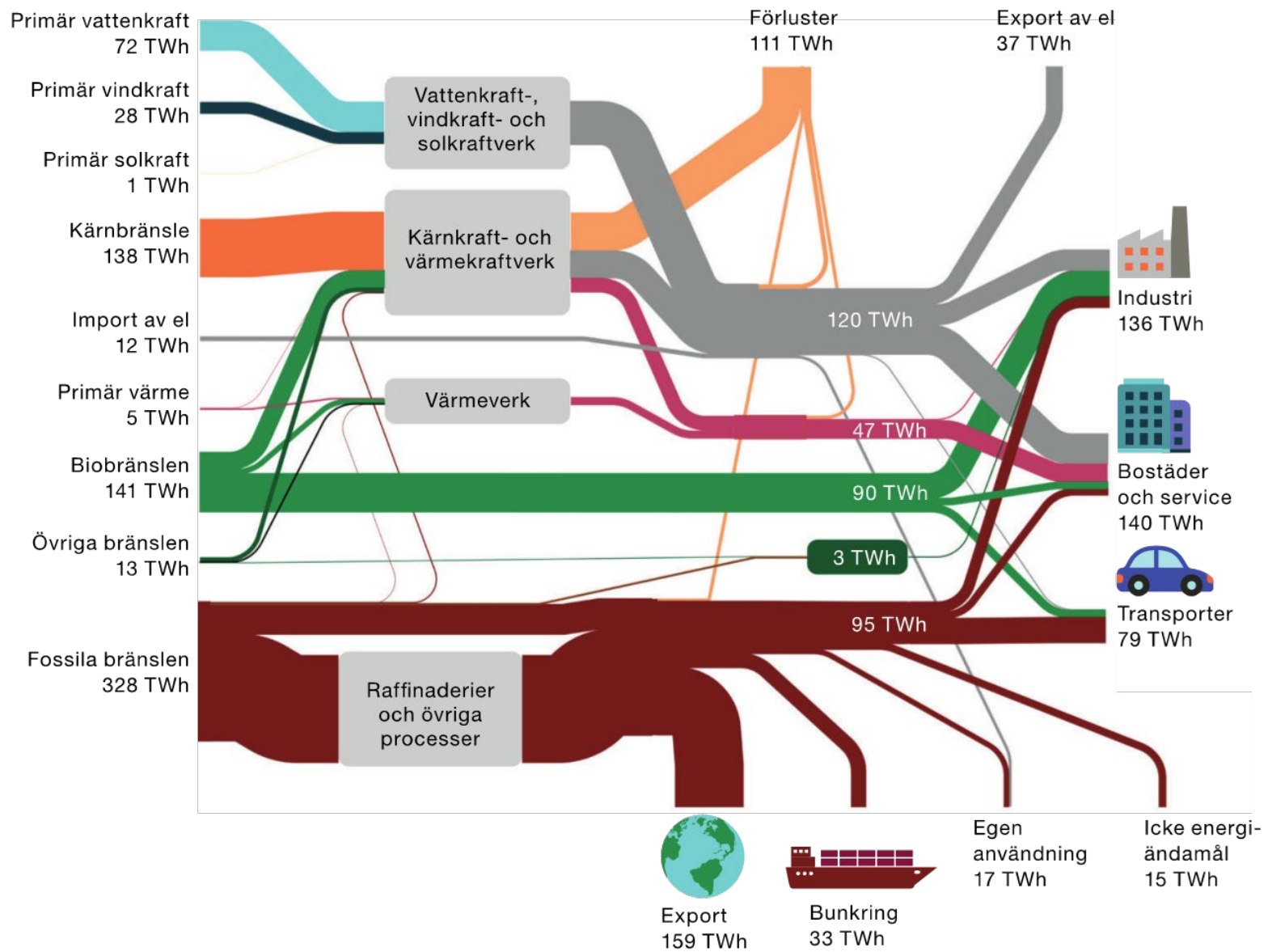
Systemanalys och statistik

- [Kortsiktiga prognoser](#), nu med flexibilitet



Tillförsel

Användning



Nyckel-”ring” för den utveckling som nu sker

- Elektrifiering
- Digitalisering
- Decentralisering

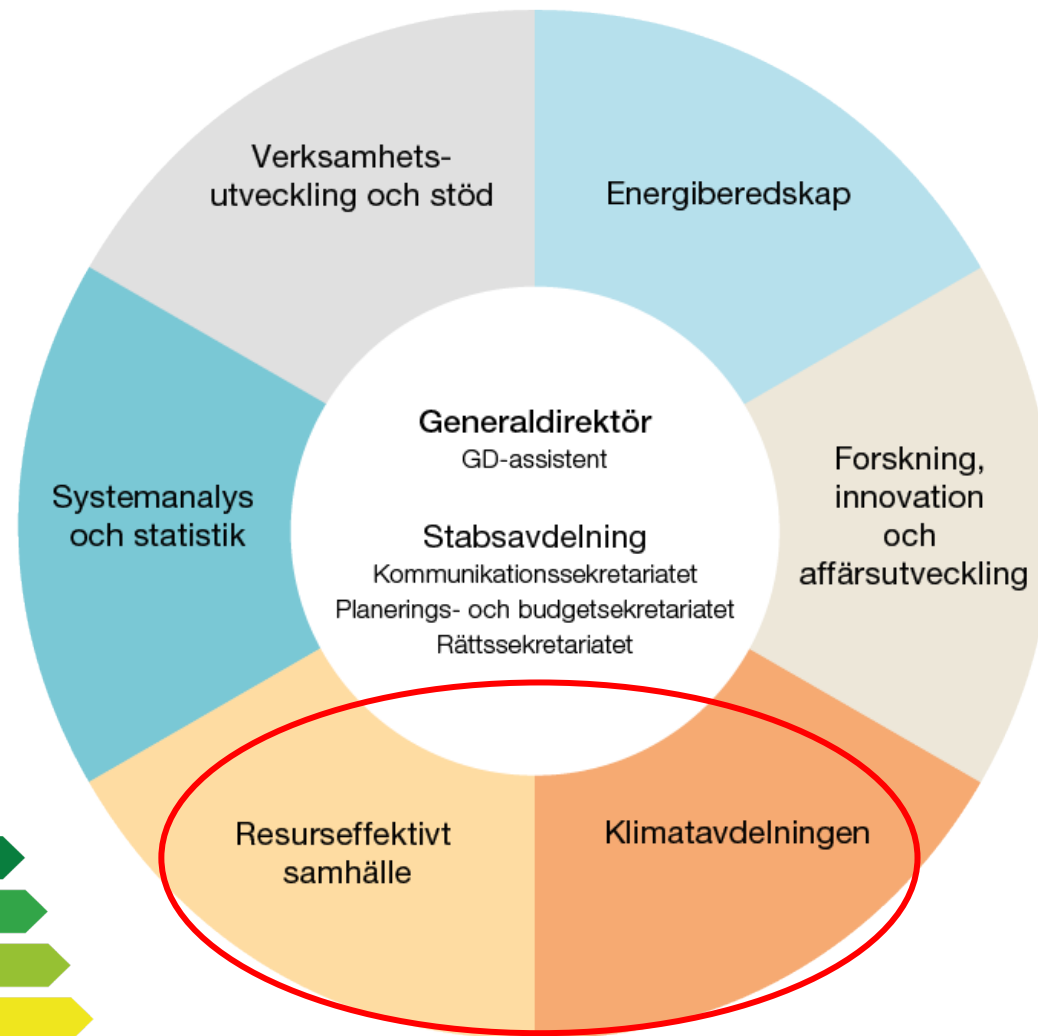


Ett sammankopplat samhälle



Resurseffektivt samhälle och Klimatavdelningen

- Analys med tillförsel och effektiviseringsperspektiv
- Mer flexibilitet = mer förnybar energi
- EU-policy såsom:
 - energimärkning
 - eko design
 - produktlagstiftning
 - batteriförordningen



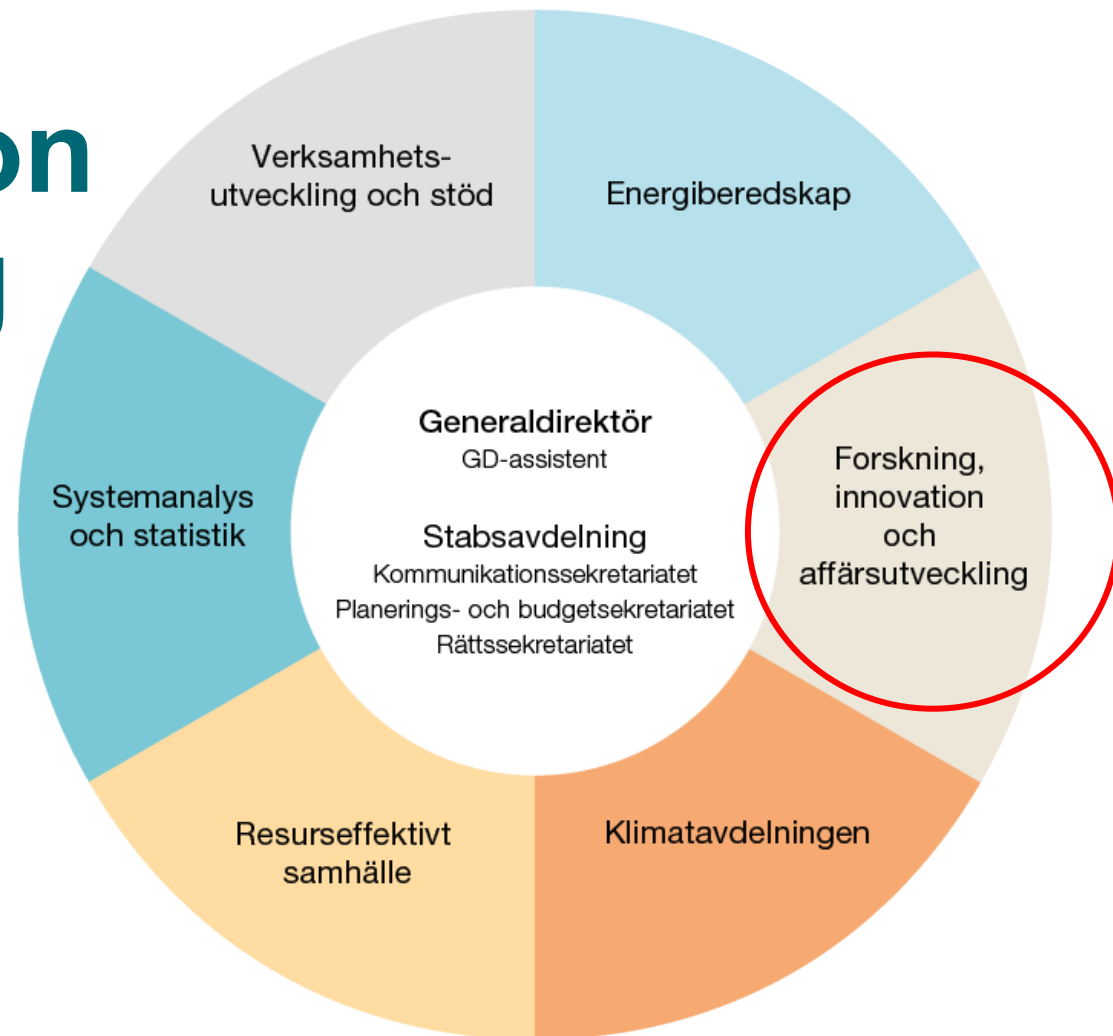
Energiberedskap

- Totalförsvarsfrågor och daglig trygg energiförsörjning
- Beredskap + lager = sant
- Det nya systemet:
 - Ökad resiliens och ökad sårbarhet
 - Ökad robusthet
 - Ödrift och dödnätuppstart
 - Fossilt oberoende



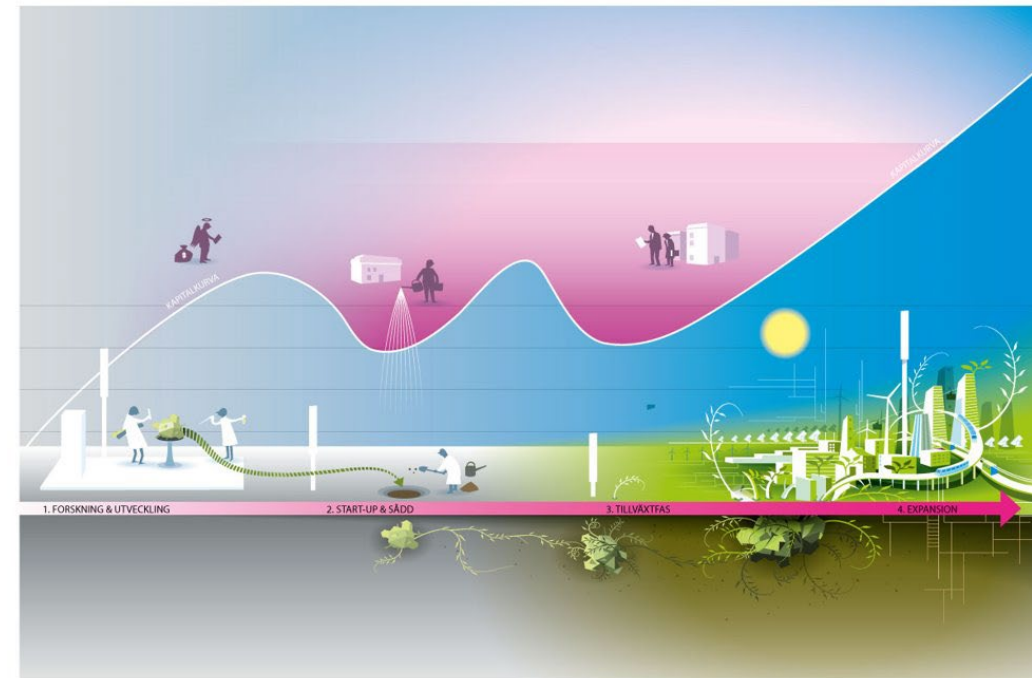
Forskning, innovation och affärsutveckling

- 1,5 miljarder + kr varje år
- Stora och små satsningar
- Grundforskning till nästan kommersialiserbart



Några stora satsningar kopplat till energilagring

- Fem kompetenscentrum där energilagring spelar in, total budget 1070 miljoner kronor. Finansiering 30 %.
- Northvolt, i flera projekt.
- HYBRIT, demonstrationsanläggning. 3 miljarder kronor i finansiering.
- Framtidens Elsystem och En Hållbar Batterivärdekedja



Flexibilitet för elsystemet

Flexibilitet är ett samlingsbegrepp

- Flex för balansering: frekvensstabilisering och kortsiktig balansering (< 1h)
- Flex för energi: långsiktig balansering (> 1 h, intradagmarknaden, dagen föremarknaden och finansiell handel),
- Flex för överföring: lokal kapacitet (överbelastnings- och överföringsutmaningar), och
- Flex för spänning: spänningsstabilisering

Är i grunden en effektiviseringsmöjlighet:

- Bättre nätutnyttjande
- Resiliens och robusthet
- Ökad delaktighet på användarsidan
- Mer förnybar elproduktion
- Snabbare möjlighet att få tilldelning
- ...osv.

Fyra intressanta rapporter med flexibilitet

- [Kortsiktiga prognoser](#). Utgiven mars 2024
- [Vätgas och vätgasinfrastuktur i det svenska energisystemet \(energimyndigheten.se\)](#). Rapporterad mars 2024.
- [Främjande av ett mer flexibelt elsystem - deluppdrag 5 Ei R2023:18 – Energimarknadsinspektionen](#). Rapporterad december 2023.
- [Effektiv användning av energi, effekt och resurser \(energimyndigheten.se\)](#). Rapporterad december 2023.

Flexibilitet i kortsiktsprognosen

- Baseras på
 - statistik 2022
 - långsiktiga scenarier 2023
 - flexibilitetsuppdraget
- Delar saknas och ska utvecklas
- Industrin ska utredas närmre i år

Flexibilitet för	Energi			Balansering		
	2022	2025	2030	2022	2025	2030
Teoretisk efterfrågan, GWh/h (GWh/dag), varav	e.u.	1,97 (47,37)	2,31 (55,47)	e.u.	< 0,50	< 0,65
Timvariationer/drifttimme (GWh/h)	< 2,4	< 2,88	< 3,34	e.u.	< 0,50	< 0,65
Dagsvariationer (GWh/h)	e.u.	< 2,19	< 2,88	-	-	-
Veckovariationer (GWh/h)	e.u.	< 2,33	< 3,00	-	-	-
Total flexibilitet från nya resurser - låg, varav	0,35	< 1,37	< 1,93	< 0,12	< 1,32	< 1,61
<i>Lågre potential</i>						
Industri	0,12	e.u.	e.u.	0,04	0,14	e.u.
Vätgas	0,00	0,00	0,00	e.u.	e.u.	e.u.
Storskaliga batterier	e.u.	< 0,78	< 0,78	< 0,05	< 0,78	< 0,78
Småskaliga batterier	< 0,12	< 0,37	< 0,83	e.u.	< 0,37	< 0,83
Laddbara Fordon	0,02	0,05	0,11	0,03	0,03	e.u.
Småskaliga värmepumpar	0,10	0,18	0,21	e.u.	e.u.	e.u.
Total flexibilitet från nya resurser - hög, varav	< 0,48	< 2,35	< 9,15	< 0,12	< 1,82	< 4,43
<i>Högre potential</i>						
Industri	0,12	e.u.	e.u.	0,04	0,14	e.u.
Vätgas	0,00	0,02	3,02	e.u.	e.u.	e.u.
Storskaliga batterier	e.u.	< 0,91	< 2,77	< 0,05	< 0,91	< 2,77
Småskaliga batterier	< 0,12	< 0,74	< 1,66	e.u.	< 0,74	< 1,66
Laddbara Fordon	0,02	0,17	0,71	0,03	0,03	e.u.
Småskaliga värmepumpar	0,10	0,52	0,99	e.u.	e.u.	e.u.
Referensvärde vattenkraft	< 5,7	< 5,7	< 5,7	< 1,32	< 3	< 3

Framåtblick 2050

- I ett system med 300+ TWh elanvändning. Enorm flex-potential från flera resurser:

- Vätgas	15 GWh/h
- Elbilar + V2G	5,5 GWh/h
- Batterier	> 3 GWh/h
- Värmepumpar	> 2 GWh/h

- Totalt motsvarande 17 stora kärnkraftsreaktorer i kapacitet sett med uthållighet upp till en timme.
- Förutsättningarna är viktiga att analysera närmre.



Håll dig uppdaterad!

Få det senaste från Energimyndigheten
direkt i din mejl.

Prenumerera på nyheter, nyhetsbrev,
utlysningar med mera på:

www.energimyndigheten.se/prenumerera



Christopher Frisk
Analytiker

016 – 544 21 97

christopher.frisk@energimyndigheten.se

Besök oss på

www.energimyndigheten.se



Svenskt elektromobilitetscentrum

- **Koordinator:** Chalmers tekniska högskola.
- **Medsökande lärosäten och forskningsinstitut:** Kungliga tekniska högskolan, Linköpings universitet, Lunds universitet, Uppsala universitet, Statens väg- och transportforskningsinstitut, RISE Research Institutes of Sweden AB.
- **Beskrivning:** Elektromobilitet är en möjliggörare i utmaningar kopplade till att skapa hållbar mobilitet, på land, till sjöss och i luften. Forskning och samarbete är avgörande för att lösa denna utmaning och Swedish Electromobility Centre (SEC) bidrar till lösningen genom strategisk forskning av hög kvalitet och industriell relevans inom fem temaområden, definierade av akademien och industrin tillsammans.
- **Total budget:** 276 755 000 kronor
- **Beviljat stöd:** 92 250 000 kronor
- **Webbplats:** www.emobilitycentre.se
- **Föreståndare:** [Linda Olofsson](#)

Svenskt centrum för el-energilagring och balansering

- **Koordinator:** Chalmers tekniska högskola.
- **Medsökande lärosäten och forskningsinstitut:** Linköpings universitet, Lunds universitet, Karlstads universitet, Uppsala universitet.
- **Beskrivning:** Svenskt centrum för el-energilagring och balansering (SESBC) ämnar vara en nyckelspelare för att nå visionen om ett 100 procent förnybart elsystem, genom formeringen av ett multidisciplinärt och internationellt konkurrenskraftigt svenskt nav för excellent forskning med stark industrisamverkan, täckandes hela kedjan från material, via komponenter till elsystemet och dess styrning.
- **Total budget:** 162 691 500 kronor
- **Beviljat stöd:** 54 230 500 kronor
- **Webbplats:** [Om SESBC | Chalmers](#)
- **Föreståndare:** [Massimo Bongiorno](#)

Teknologier och innovationer för en framtida hållbar vätgasekonomi

- **Koordinator:** Chalmers tekniska högskola.
- **Medsökande lärosäten och forskningsinstitut:** RISE Research Institutes of Sweden AB.
- **Beskrivning:** Kompetenscentrumet TechForH2 genomför tillämpad multidisciplinär vätgasforskning med ett fokus mot tung transport. Centrumet fokuserar i huvudsak på integrationen av de tekniska lösningarna i tillämpningar, ett område som skapar nya multidisciplinära forskningsbehov. Framgångsrik implementering av lösningarna är nödvändig för att snabbt uppnå stora minskningar i CO₂-utsläpp och är även avgörande för att säkra att svenskt näringsliv förblir framgångsrikt. Integrationen av ny vätgasteknologi driver också utbildningsutmaningar där TechForH2 kommer genomföra viktiga bidrag.
- **Total budget:** 161 625 000 kronor
- **Beviljat belopp:** 53 875 000 kronor
- **Webbplats:** [Om TechForH2 | Chalmers](#)
- **Föreståndare:** [Tomas Grönstedt](#)

Svenskt centrum för hållbar vattenkraft

- **Koordinator:** Luleå tekniska universitet.
- **Medsökande lärosäten och forskningsinstitut:** Uppsala universitet, Kungliga tekniska högskolan, Chalmers tekniska högskola, Karlstads universitet, Umeå universitet, Lunds universitet.
- **Beskrivning:** Vattenkraften har en viktig roll för elektrifieringen och omställningen av energisystemet genom flexibel, pålitlig, säker och hållbar elförsörjning. För att fullt ut ta denna roll krävs ny kunskap om balansen mellan elproduktion av vattenkraft, vattenkraftens miljöpåverkan, säkerhet och samhällsfrågor.
- Detta kompetenscentrum adresserar frågor relaterade till att:
 1. Säkerställa att anläggningarna är säkra och har en lång livslängd, dvs. 60-100 år i drift.
 2. Implementera åtgärder för ekologisk rehabilitering av vattendrags ekosystem och
 3. Optimera användningen av vattnet för att tillgodose behoven både för förnybar el och för att skydda den biologiska mångfalden, även med tanke på klimatförändringar.
- **Total budget:** 279 900 000 kronor
- **Beviljat stöd:** 93 300 000 kronor
- **Webbplats:** [Svenskt centrum för hållbar vattenkraft \(energiforsk.se\)](http://energiforsk.se)
- **Föreståndare:** [Staffan Lundström](#)

RESILIENTa Energisystem Kompetenscentrum

- **Koordinator:** Mälardalens universitet
- **Medsökande lärosäten och forskningsinstitut:** Uppsala universitet, Högskolan i Gävle, Umeå universitet och RISE Research Institutes of Sweden AB
- **Beskrivning:** Fem forskningsorganisationer tillsammans med cirka 30 företag och offentliga aktörer har formulerat det nya kompetenscentret Resilienta energisystem. Syftet är att öka kunskap och kompetens om omställningen av det svenska energisystemet, mot hög tillförlitlighet och resurseffektivitet, samt låg miljöpåverkan. I centrum står kunskap om hur sektorkoppling mellan transportinfrastruktur, industri och byggd miljö, inklusive affärsmodeller och organisation, kan skapa ett resilient energisystem.
- **Total budget:** 189 000 000 kronor
- **Beviljat belopp:** 63 000 000 kronor
- **Föreståndare:** [Peter Rohlin](#)



FORSKNING OM ENERGILAGER

VALENTINA ZACCARIA
Mälardalens Universitet



Medfinansieras av
Europeiska unionen



MDU:s forskning om energilagring

Valentina Zaccaria, Lektor i energiteknik, *Future Energy Center*

Future Energy Center

10

Professors

20

Senior researchers

50

MSEK in research
activities

30

PhD students

50+

Projects

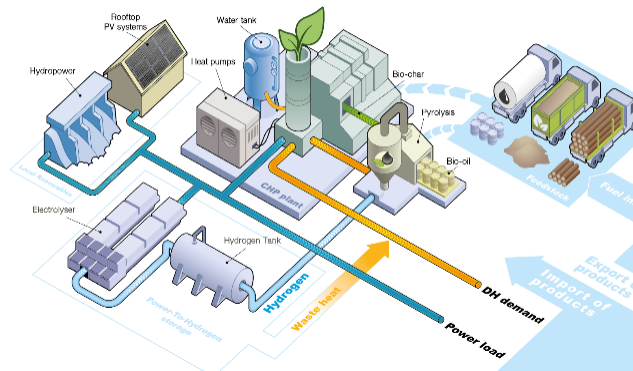
100+

Publications per year,
21% in 10% most cited
journals

Future Energy Center



Integration of solar energy



Flexible energy supply



Modelling and control



Renewable energy in buildings



Waste and wastewater as resource



Sustainability- interdisciplinary

Research in collaboration

ABB

ALSTOM



Eskilstuna
kommun



MälarenEnergi



SSAB



BILLERUDKORSNÄS



VÄSTERÅS STAD

VafabMiljö

SIEMENS

Hitachi Energy



CASTELLUM

Wallenstam

Electrification
Hub



ARVID SVENSSON



KOMMUNFASTIGHET

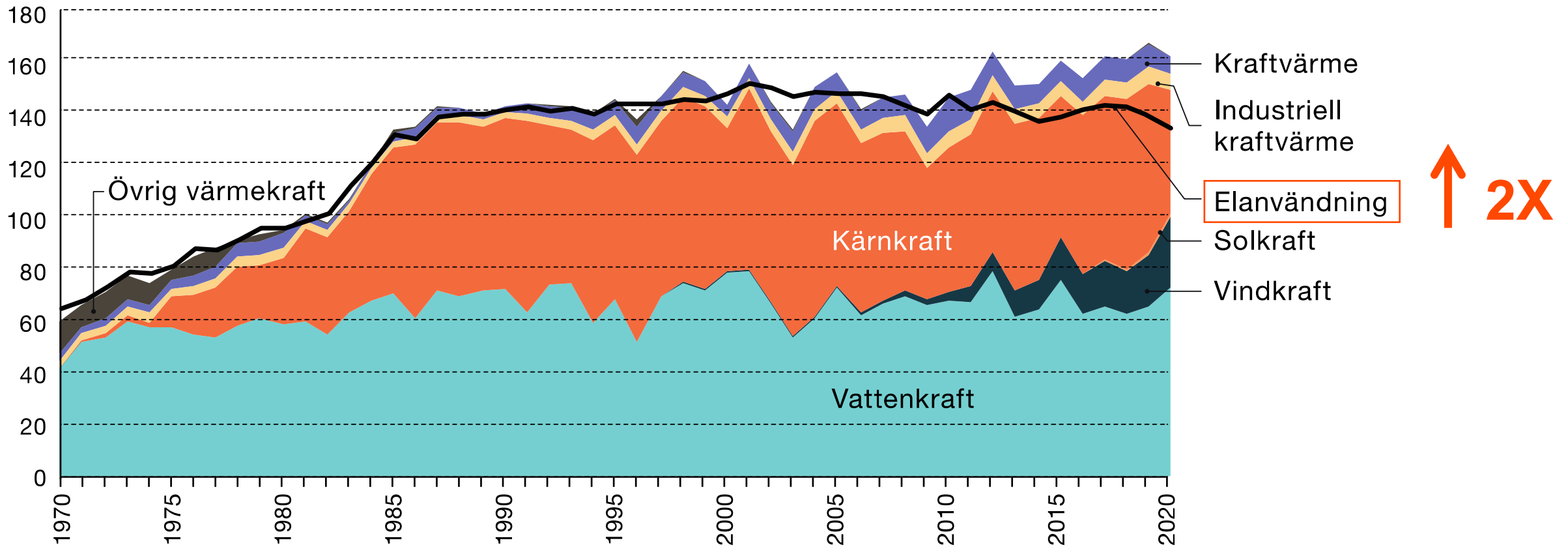
ROCKLUNDA

Vem är jag?

- Universitetslektor i energiteknik
- Utbildning i Italien och USA
- Hos MDU sedan 2017
- Forskning inom bränsleceller, vätgas, biogas, modellering och diagnostik, AI
- Programansvarig för energiingenjörsprogrammet



Varför energilagring?



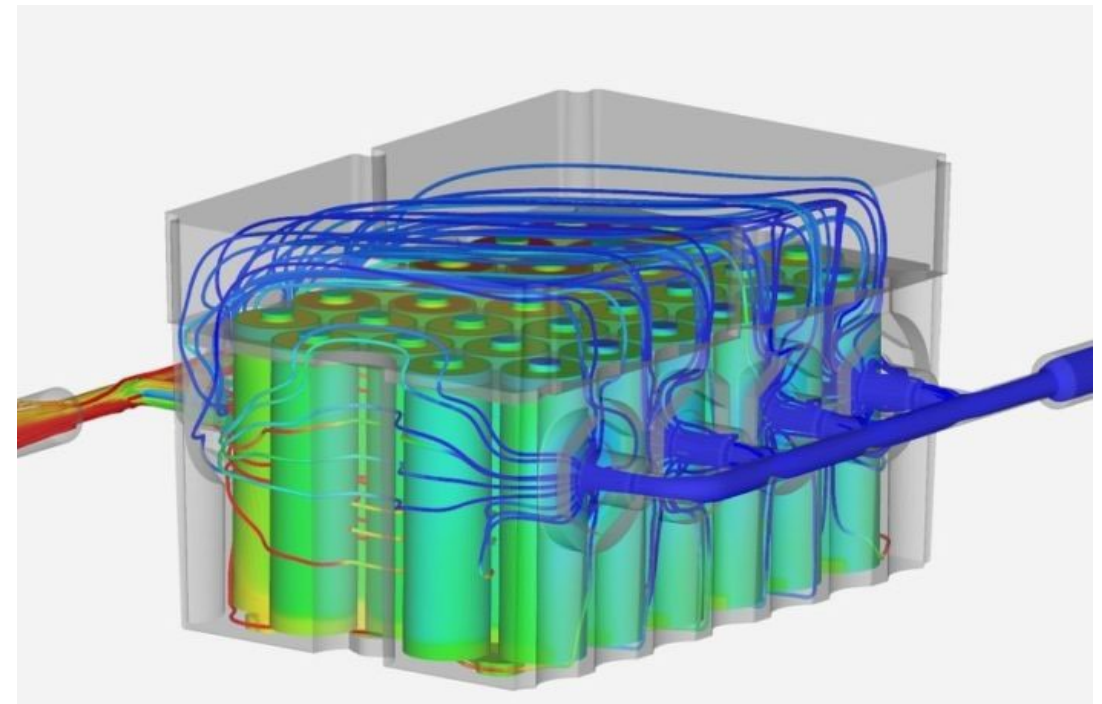
Källa: Energimyndigheten och SCB. Anmärkningar: Produktion av el för egenanvändning ingår inte.

Jämförelse av energidensitet

- Bensin – 13000 Wh/kg
- Naturgas – 13000-15000 Wh/kg
- Batterier – 200-300 Wh/kg
- Vätgas – 33300 Wh/kg
- Biogas – 10000-12000 Wh/kg

Batteriforskning

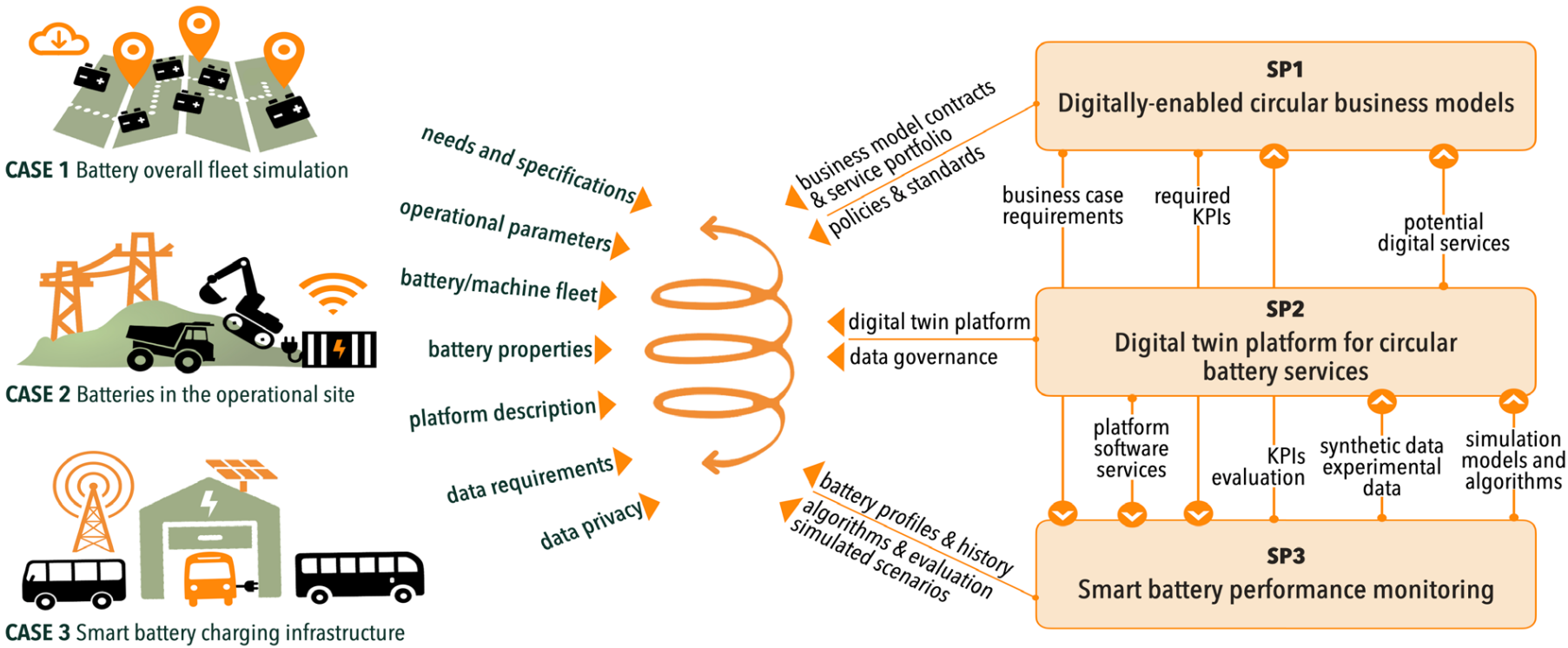
- Thermal management
- Degradation
- Second-life to batteries



Batteriforskning med Alstom

- Integrering av e-mobility i elnätet för hög **flexibilitet** genom AI och digitalisering
- Hur skulle flexibilitetspotentialen i transportsektorn från både stora och små aktörer kunna maximeras?
- Hur skulle elfordons flexibilitet kunna mildra effekterna på den begränsade **nätkapaciteten**?

Batteriforskning

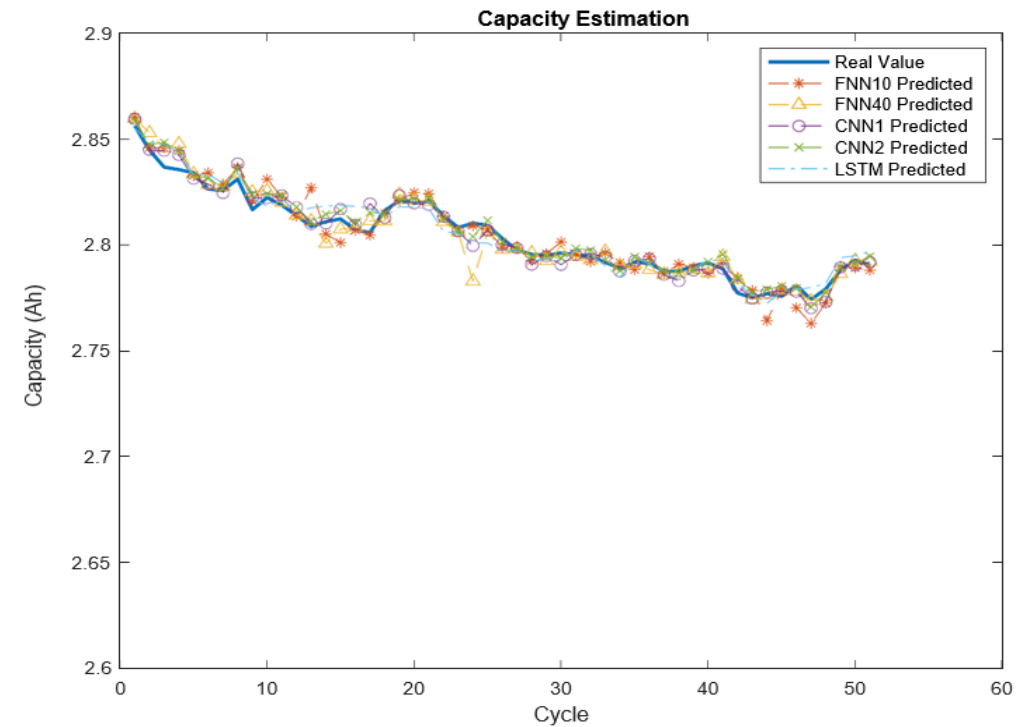


Interaktioner
av privata och
industriella
elfordon med
elnät,
förnybara
Kälvärldiga
produktioner för
SOH och SOC

Batteriforskning

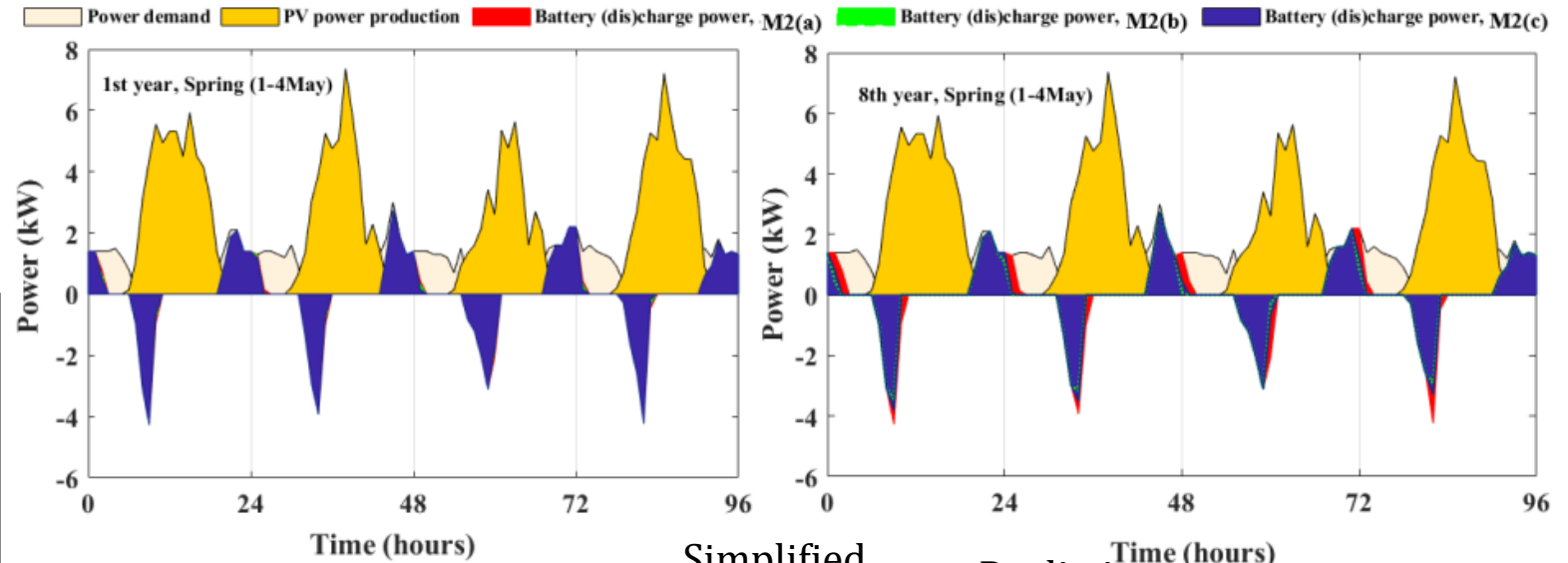
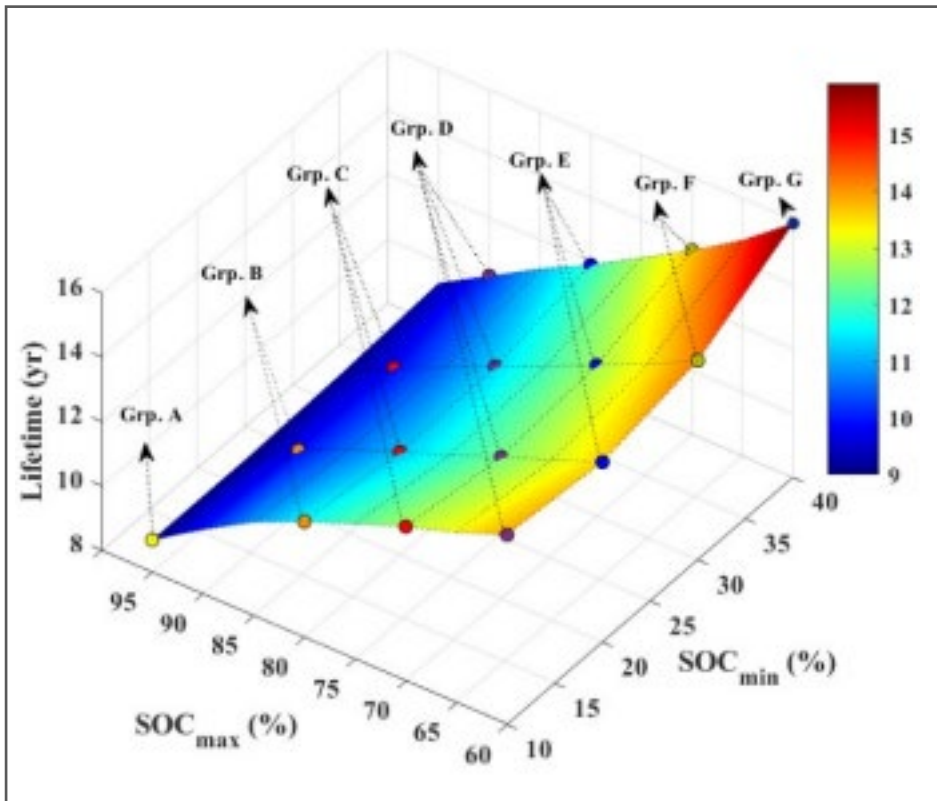


Singel cell och batteripack



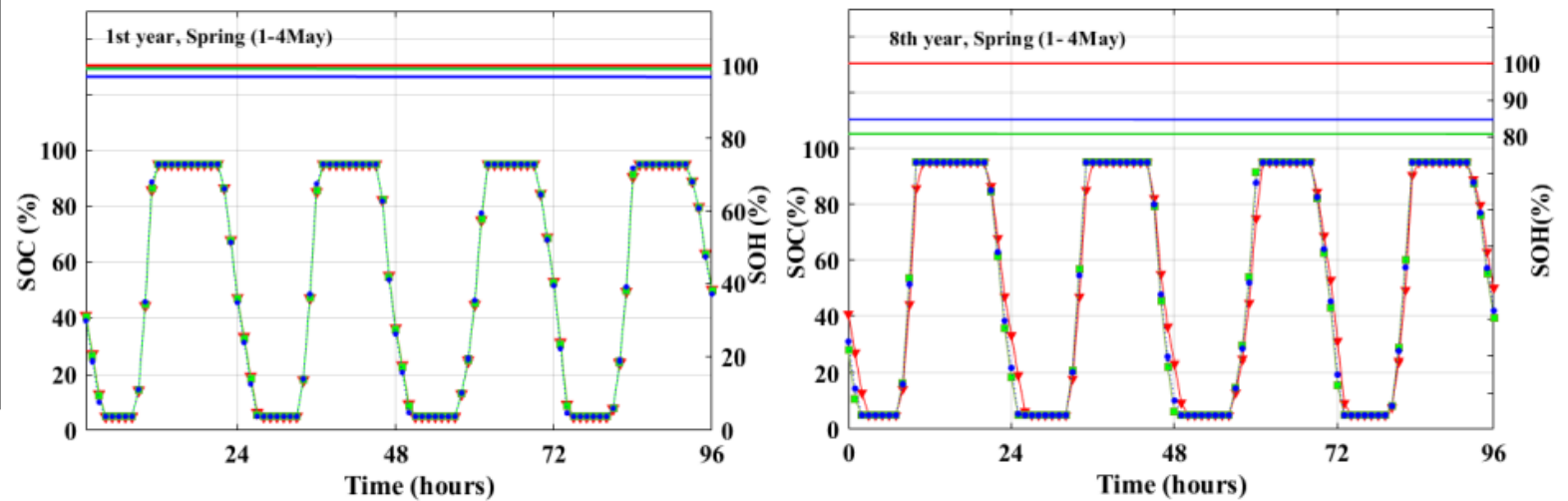
AI prognosmodeller för SOC och SOH

Batteriforskning

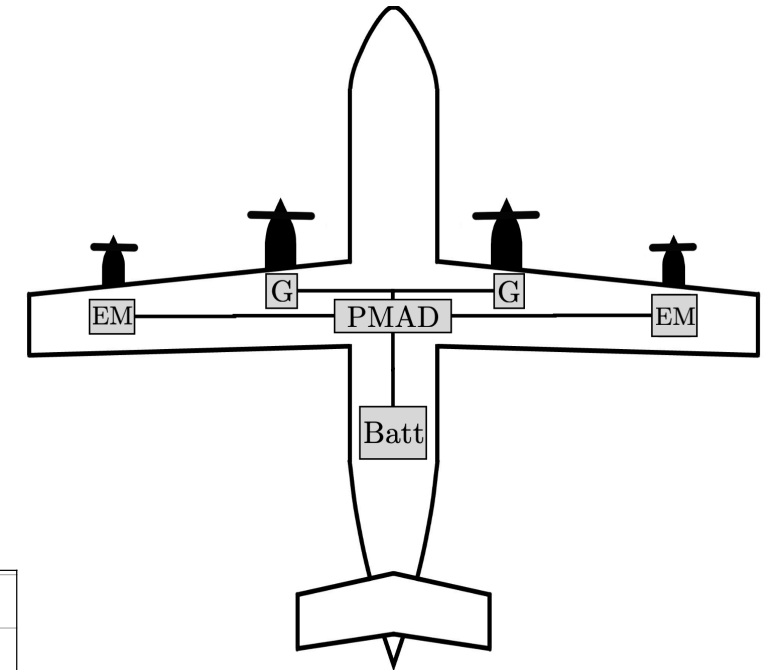
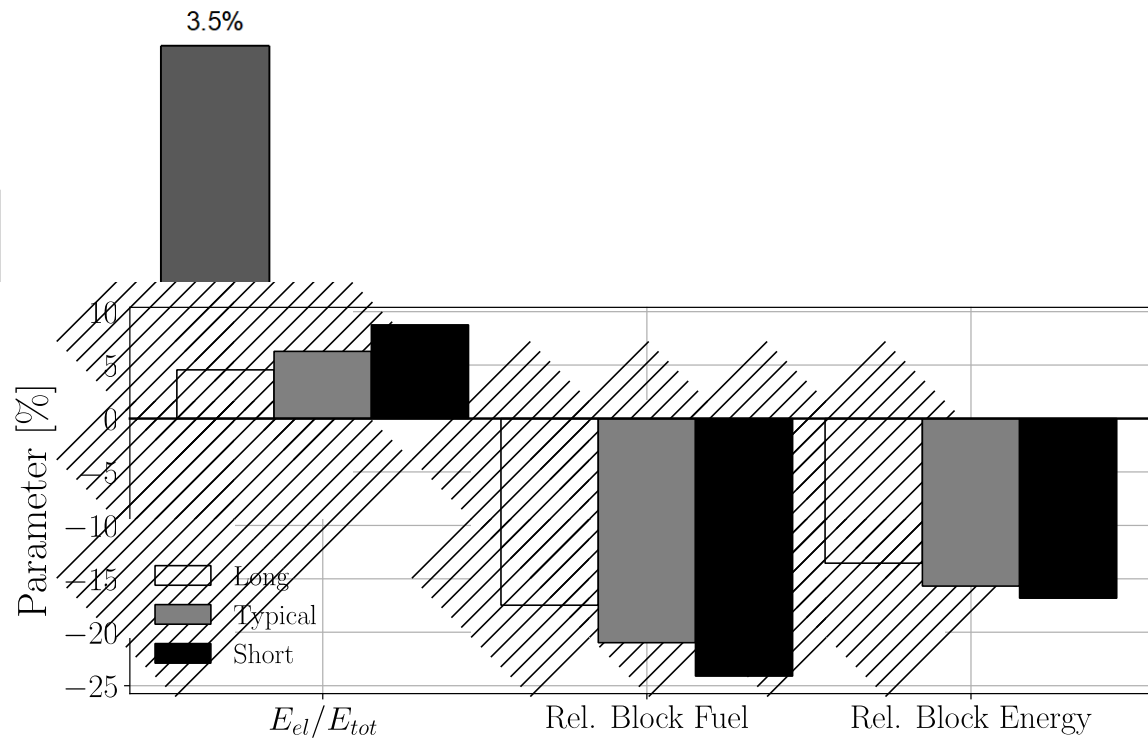
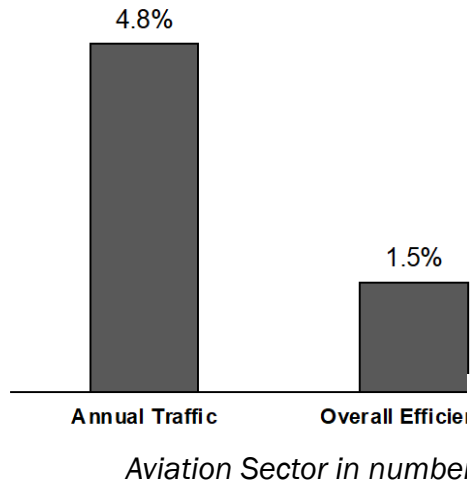


No aging Simplified aging Realistic aging

—▼ M2(a) —■ M2(b) - - - ◆ M2(c)



Batterier i flygplan



Series/Parallel Partial Hybrid-Electric Commuter Aircraft

Varför vätgas?

- Hög energidensitet
- Produceras från olika källor
- Grön vätgas = vattenelektrolys från förnybar el
- Ingen koldioxidutsläpp

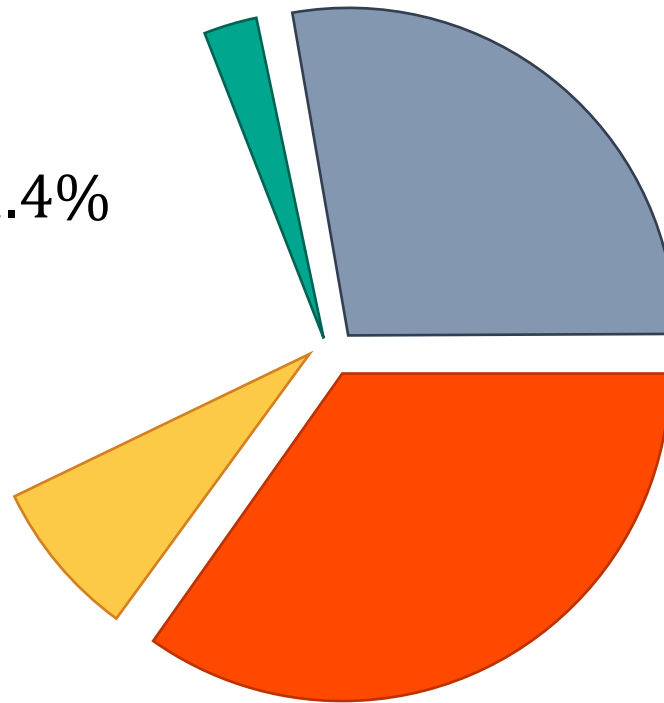


Vätgas och vad ligger i framtiden...

Potentiell CO₂
minskning

Gödningsmedel 1.4%

Ståltillverkning
11%



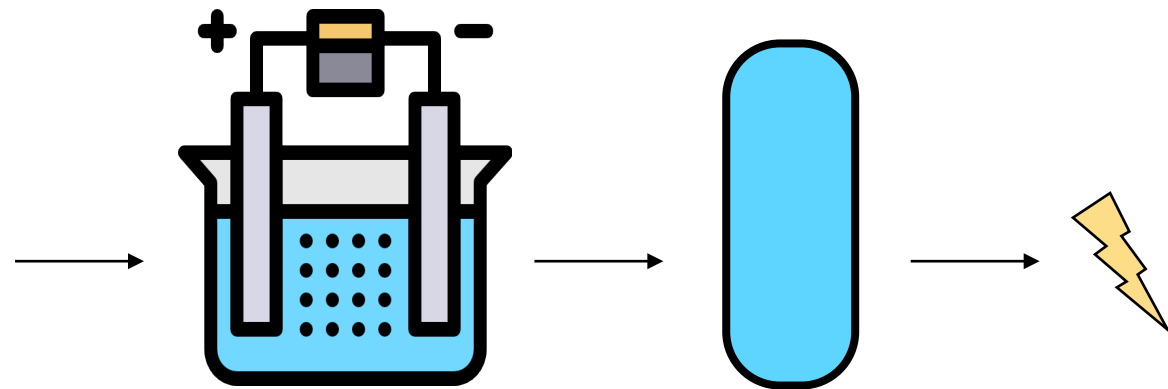
Transport 28%

Energiomvandling 35%

Vätgas och förnybar energi

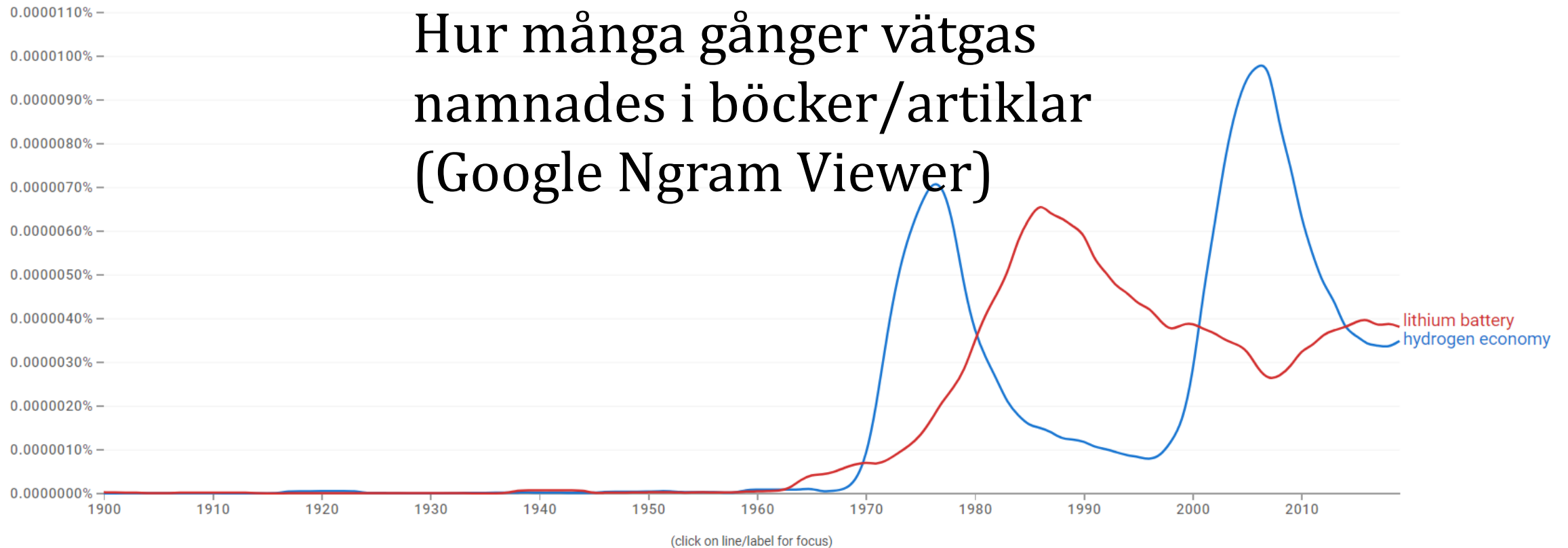


- Varaktighet
- Plats

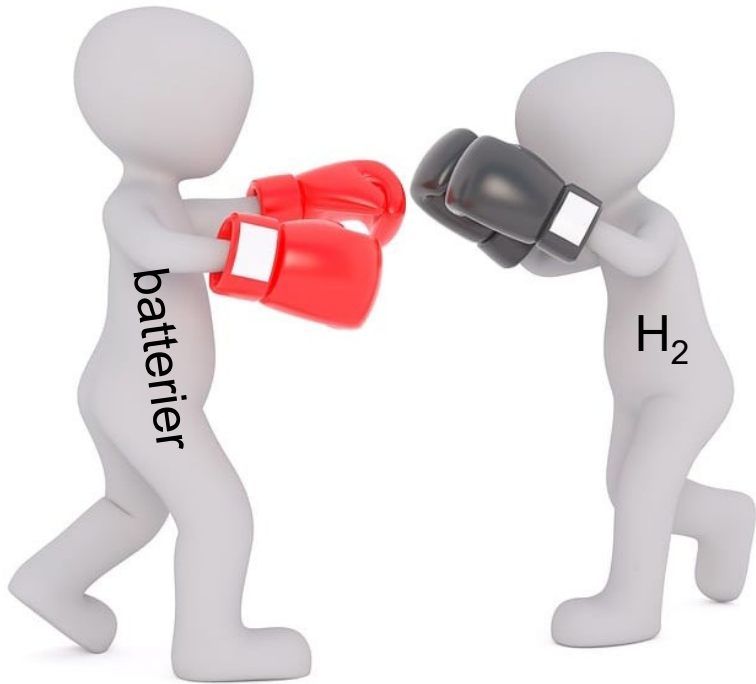


Bara en hype?

Hur många gånger vätgas
namnades i böcker/artiklar
(Google Ngram Viewer)



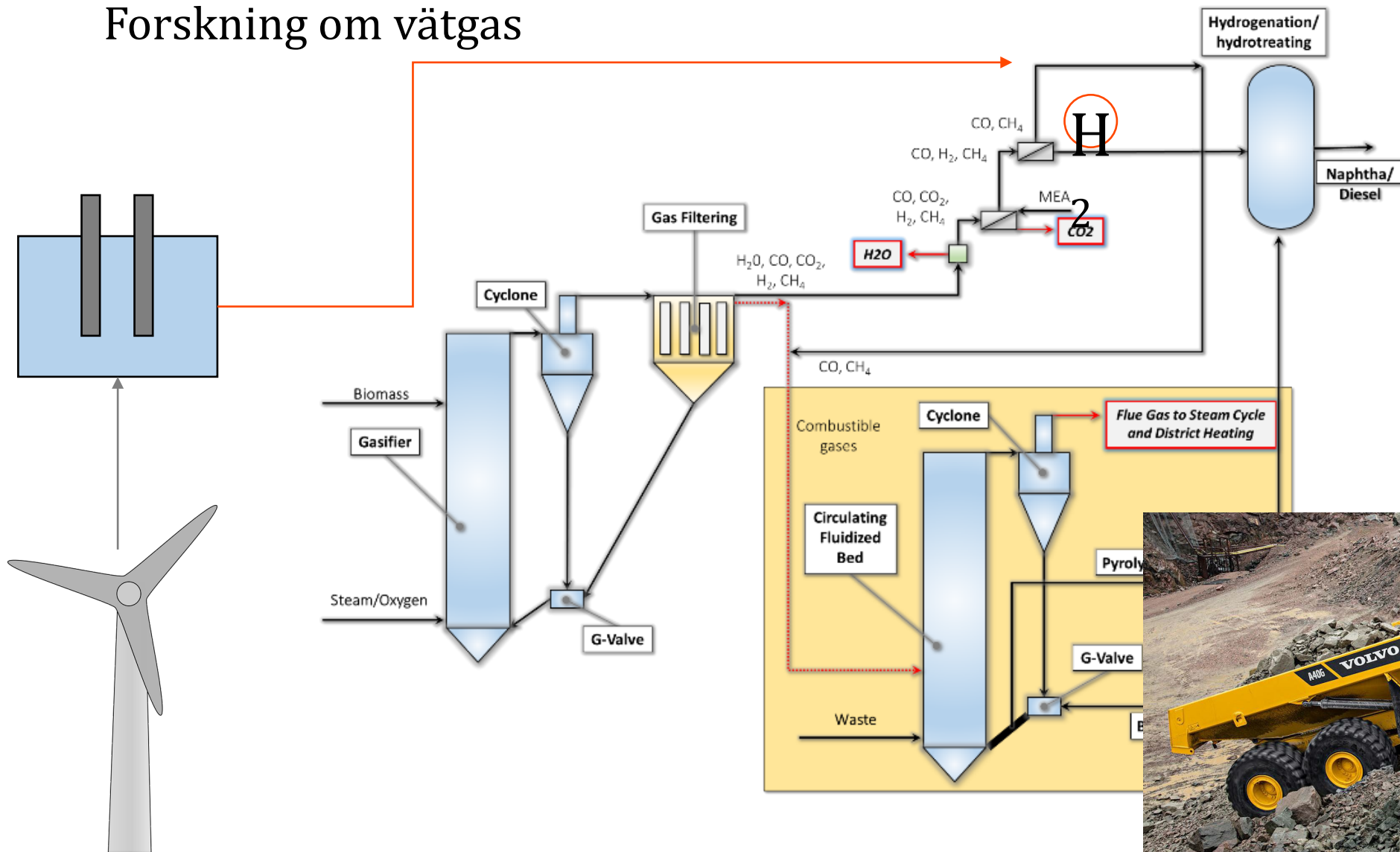
Två sidor av samma mynt



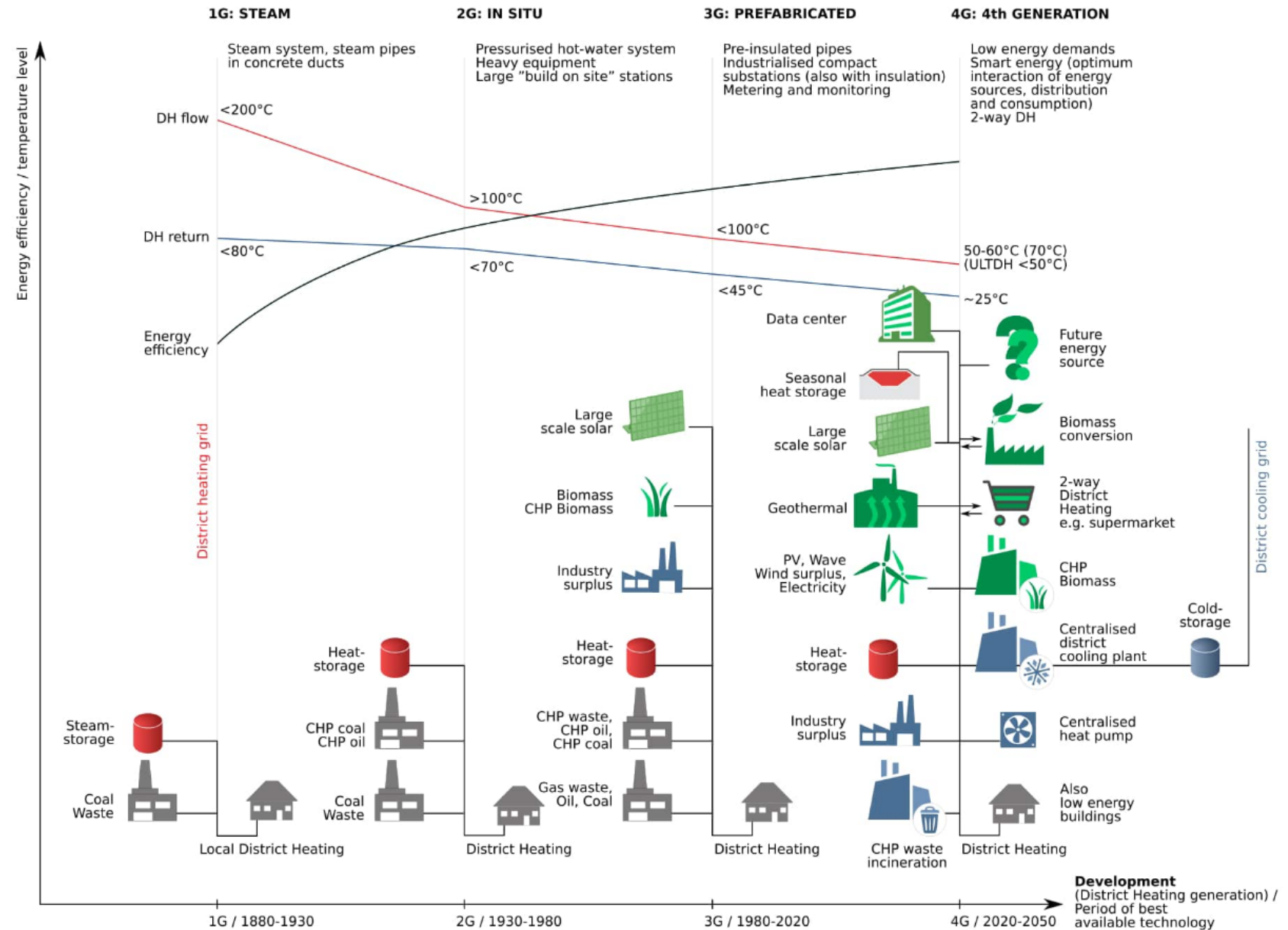
- Vätgas är inte en alternativ till elektrifiering, utan en del av det
- Vi behöver det i sektorer där elektrifiering är omöjligt
- Kemisk industri
- Att transportera energi
- Långtids lagring



Forskning om vätgas

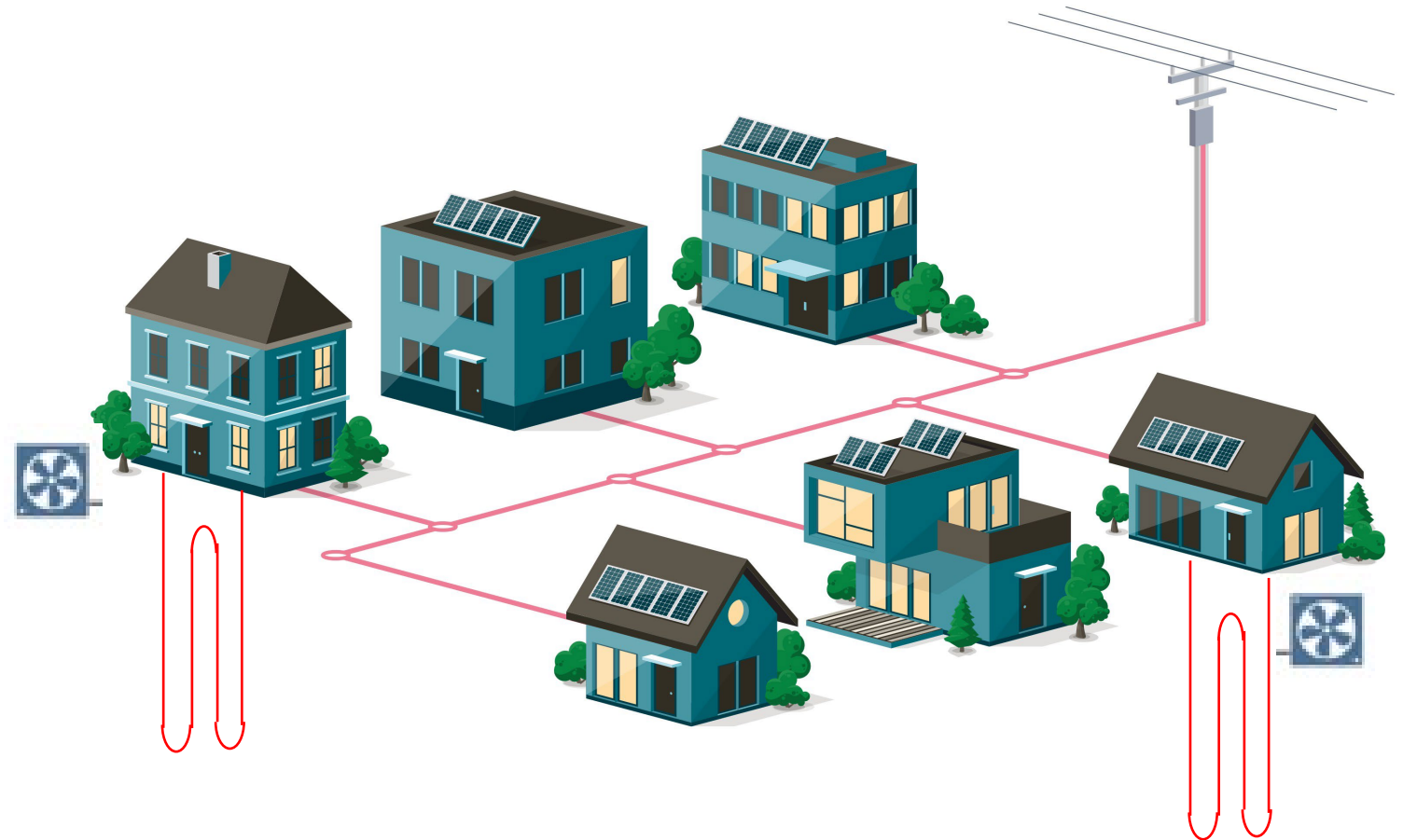


Värmesektorn



Geotermisk lagring

- Geotermisk energi
- Värmepumpar
- Smarta hus och energy-trade
- Minska energianvändning i en av största sektorer



Slutsatser

- Det finns inte den perfekta ersättningen till fossila bränsle
- Vi måste använda allt, batterier, vätgas, biogas, termisk lagring
- Återanvändning av batterier
- Olika sektorer kan dra nytta av varandra - samverkan!



ENERGILAGER MED PUMPKRAFT

THOMAS JOHANSSON
Mine Storage



Medfinansieras av
Europeiska unionen



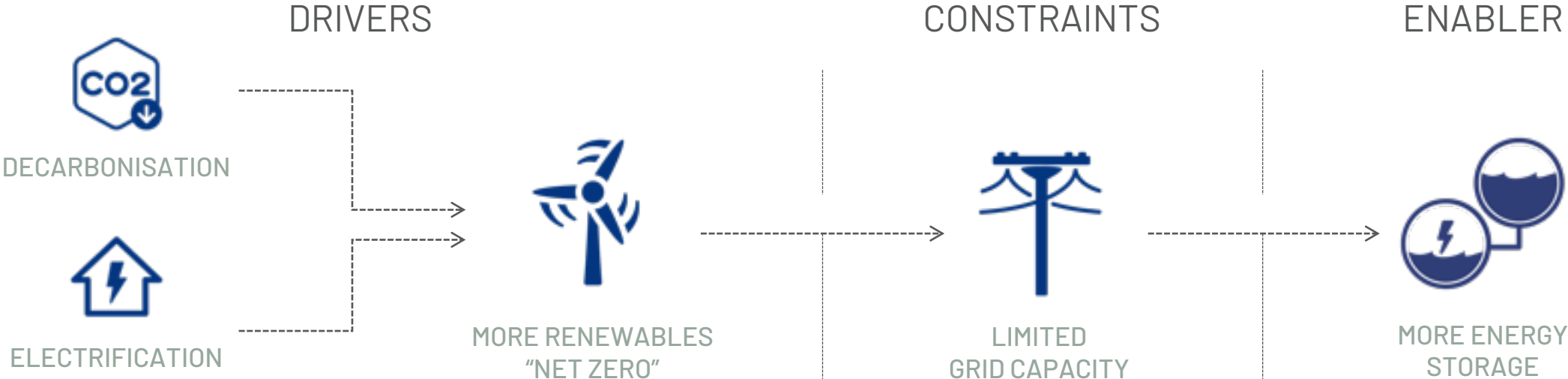


MINE STORAGE

Enabling a Sustainable Energy Transition

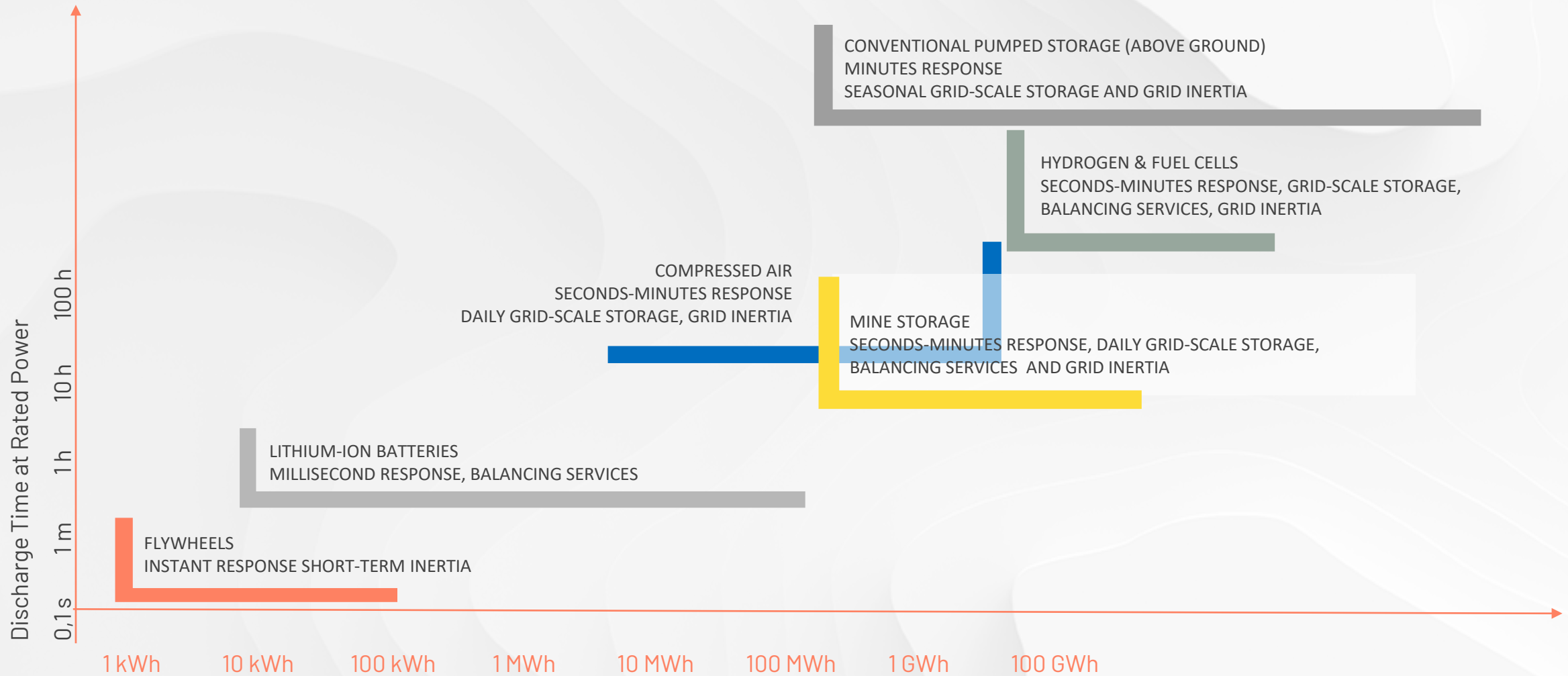
DECARBONIZATION & ELECTRIFICATION DRIVES THE NEED FOR ENERGY STORAGE

WE WILL REQUIRE MORE THAN **100 TWH** OF GRID SUPPORTING ENERGY STORAGE BY 2040...
..WITH A GLOBAL MARKET POTENTIAL OF **4 TRILLION USD** *



* McKinsey / LDES Council

ENERGY STORAGE LANDSCAPE



TRADITIONAL PUMPED STORAGE



90%

of current
energy storage
161 GW

MINE STORAGE CONCEPT

Same proven technology as pumped storage
Grid-scale application
Long lifecycle of 60+ years
Competitive CAPEX / MWh
Low environmental and local impact



We use the cleanest media..

WATER

..and the most reliable force

GRAVITY

GLOBAL POTENTIAL WITH 1 MILLION MINES IN THE WORLD



* Registered closed mines, Mindat.org

OUR COMPANY

OUR BUSINESS MODEL AND MINE STORAGE WoW™



MINE STORAGE

MISSION

We develop and operate a portfolio of mine storages - grid-scale energy storages.

We qualify and secure the rights to attractive sites, build profitable business cases, secure the financial structures, and we design and construct the plants. We also provide asset management during operation.

Our partners and customers are mining companies, energy companies, grid companies, large industrial energy consumers and institutional investors.

QUALIFICATION

DEVELOPMENT

CONSTRUCTION

OPERATION

MINE STORAGE OUR DIFFERENTIATOR

We start by looking at the market, not driven by the maximum capacity of a mine site.
The market and the revenue streams provide the input for the rest of the project.



VALUE CREATION REVENUES FOR A MINE STORAGE

ELECTRICITY TRADING



Utilizing
price
variations

ANCILLARY SERVICES



Frequency regulation
Network stability

GRID STABILITY



Capacity reserve &
transmission
support

RENEWABLES INTEGRATION



Production
optimization of
wind and solar

END USER INDUSTRIAL



Energy cost
management
Power supply
reliability

ACHIEVEMENTS AND PLANS

Customers, Partners, Pipeline & Projects



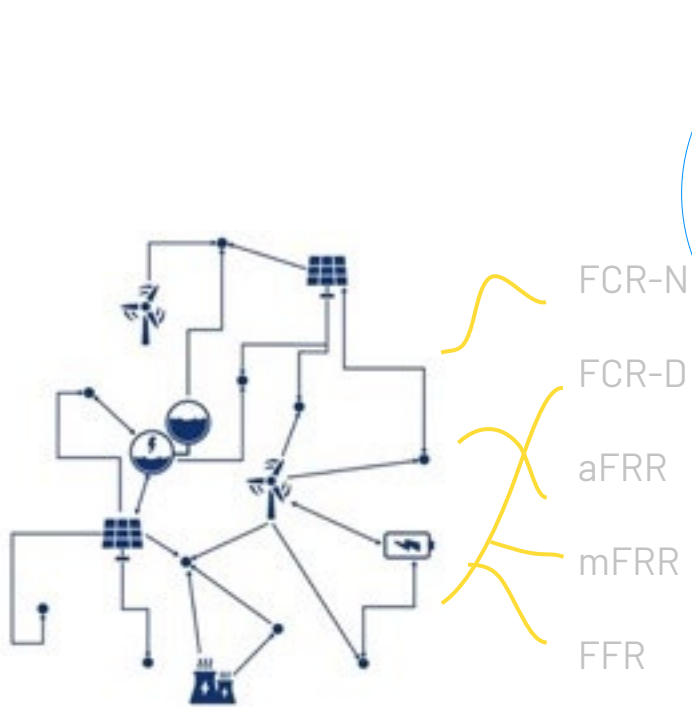
MINE STORAGE

BERGSLAGEN 1 // QUALIFICATION STAGE



EXPEKTRA IS PART OF MINE STORAGE

AUTOMATED ENERGY TRADING; SIMULATION, BIDDING, OPERATION



EXPEKTRA
Solutions for efficient energy systems

The future is automated energy trading 24/7 based on algorithms and machine learning

EXPEKTRA is an energy market experts and IT development company acting on the Nordic energy market.

They have an existing portfolio of trading solutions and services

Together we have developed the Mine Storage Operator software for bid and trading of a mine storage

DAIRYLAND POWER COOPERATIVE

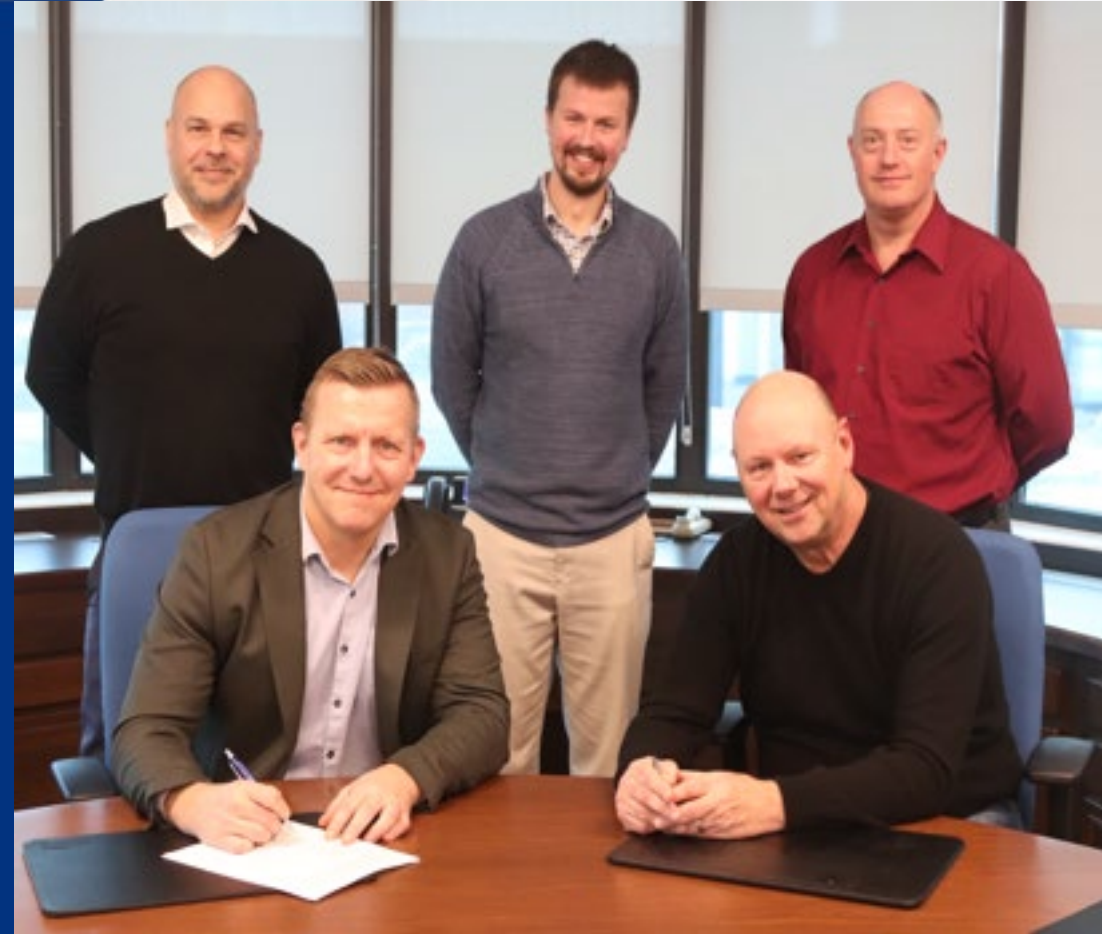
Mine Storage collaborates with the energy company **Dairyland Power Cooperative** to develop mine storage facilities in the US Mid -West.

Phase I covers assessment of revenue potential and mapping of feasible mines in Dairyland's area.

The collaboration applies Mine Storage **WoW™**, Way of Working, which secures speed, quality and result throughout the complete process.

Dairyland, a Touchstone Energy Cooperative, was formed in December 1941. Headquartered in La Crosse, Wis., Dairyland provides the wholesale electrical requirements for 24 distribution cooperatives and 17 municipal utilities. These cooperatives and municipals, in turn, supply the energy needs of more than a half-million people in the four-state service area.

Today, the cooperative's generating resources include coal, natural gas, hydro, wind, solar and biogas. Dairyland delivers electricity via 3,200 miles of transmission lines and 281 substations located throughout the system's 44,500 square mile service area.



MÄLARENERGI

Mine Storage collaborates with the energy company **Mälarenergi** to develop and invest in up to three mine storage facilities.

The cooperation goes beyond joint investments into the two companies collaborating and utilizing respective resources for development, construction and operation & maintenance of the mine storages.

The collaboration applies Mine Storage WoW™, Way of Working, which secures speed, quality and result throughout the complete process.



STRATEGIC COLLABORATIONS

The Boliden logo is displayed in a white circle. It consists of the word "BOLIDEN" in a bold, blue, sans-serif font, with a small blue square icon to its left containing the letters "B" and "I".

BOLIDEN

BOLIDEN is an international mining company with operations in several countries in Northern Europe.

Initial collaboration on a closed mine in Finland to define business case and develop sustainability values. The long term ambition is to scale-up the concept and convert several of their used mines to mine storages.

The Ellevio logo is displayed in a white circle. It consists of the word "ELLEVIO" in a bold, orange, sans-serif font.

ELLEVIO

ELLEVIO is one of Sweden's big three regional grid operators. Ellevio is currently prohibited to connect more wind power due to constraints in overlaying grid until 2028/2031.

The collaboration is aiming at developing a suitable business model for grid applications.

STRATEGIC PARTNERS

SETTERWALLS

(legal experts) and
BERGSKRAFT
(environmental/mining
experts) are our primary
partners for EIA* and
permitting processes.

- *Environmental
impact Assessment



Strategic partnership with
Voith Hydro, a global
player in the hydropower
industry.

Comprehensive portfolio
of offerings within
hydropower and a long
expertise in the industry.





OUR TEAM



THANK YOU!



MINE STORAGE



PROJEKT MED BATTERILAGER OCH
ACKUMULATORBERGRUM

LISA GRANSTRÖM
Mälarenergi



Medfinansieras av
Europeiska unionen



Mälarenergis Energilager

EEC:s konferens om energilager i Eskilstuna 12 april 2024

Detta är Mälarenergi

Vi producerar och levererar samhällskritiska tjänster, som el, värme, vatten, kyla och snabba kommunikationslösningar. Vi verkar främst i Mälardalen, men säljer el till privat- och företagskunder i hela Sverige.

Grundades: 1861

Ägare: Västerås stad

Omsättning: ca 4,8 miljarder (2023)

Huvudkontor: Västerås

Antal medarbetare: ca 752 (2023)

VD: Niklas Gunnar



Affärsområde Värme

Producera hållbar värme, kyla och el med kraftvärme och vattenkraft. Använder endast förnybara och återvunna bränslen sedan år 2020.

Vi levererar fjärrvärme i Västerås, Hallstahammar, Surahammar och Kungsör.

Fjärrkyla levereras till Västmanlands sjukhus Västerås, flera köpcenter samt större bolag. Processfjärrkyla ger förutsättningar för expansion på Finnsletten.

Fjärrvärmenätets längd: 87 mil

Fjärrkylennätets längd: 1,5 mil





En värld där vi
tillsammans lever och verkar
helt utan klimatpåverkan.

Resan mot noll

Vi har ett riktigt lågt mål. Alla våra produkter och tjänster ska erbjudas med nettonoll utsläpp av fossil koldioxid senast 2030. Resan gör vi tillsammans med dig – för Mälardalen och för planeten vi bor på.



Vår Resa mot noll

Hållbarhet är en del av Mälarenergis DNA och påverkar därför hela vår verksamhet. Det är en förutsättning för hela vår affär och vårt uppdrag.

Plastavfall och energiåtervinning

Vi på Mälarenergi har ett stort engagemang för att minska den fossila plasten i avfall. Avfall som vi sedan energiåtervinner.

Hetvattenlager

I ett berggrum lagrar vi hetvatten som används till fjärrvärme vilket möjliggör ökad elproduktion när vi behöver den som mest.

Batterilagring

Batteriparken lagrar överskott av förnybar energi och möjliggör att vi kan använda elen när den behövs som mest.



Energilager med hetvatten

Storskaligt energilager av fjärrvärme i Bergrummet - del av resan mot noll

Nästa steg:

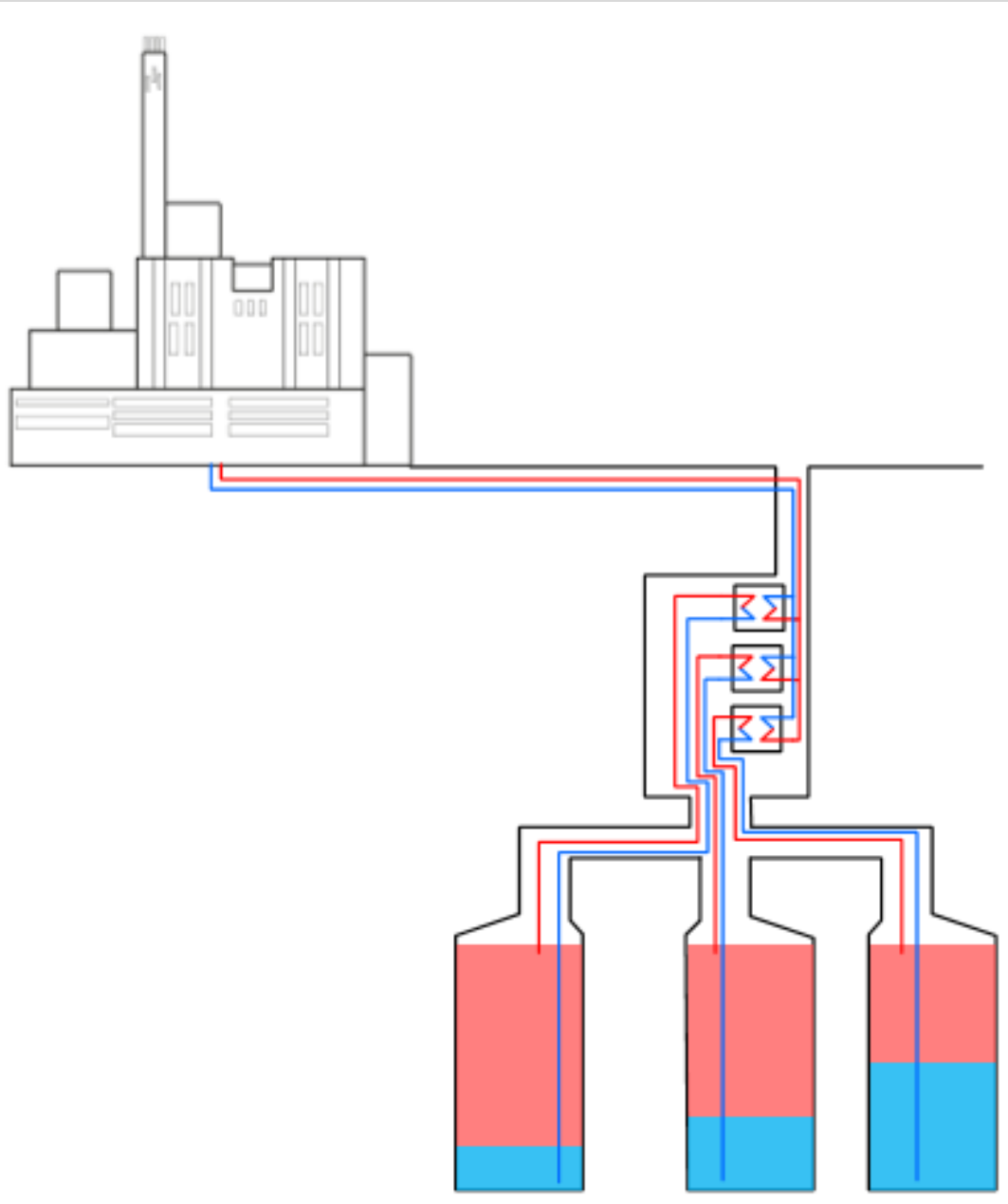
- Bergrummen återförseglade
- Råbörjar att fylla vatten innan jul
- Driftsättning påbörjas i mars
- Planering av invigning pågår

- Produktionsoptimering
- Ökad elproduktion
- Ökad leveranssäkerhet
- Nedläggning av äldre anläggningar

Bakgrund

- 3 st oljebergtrum byggda i början av 70-talet för lagring av Eldningsolja 5.
- Total volym 300 000 m³
- Stått oanvända sedan 1985 då lagret togs ur drift
- Bergrummen var tömda på olja men ej sanerade vilket krävs för ett återlämnande till ägaren Västerås stad
- En konvertering av bergrummen ger ett värmelager på ca 13 GWh som kan förse Västerås fjärrvärmekunder med värme upp till 2 veckor beroende på utetemperatur.

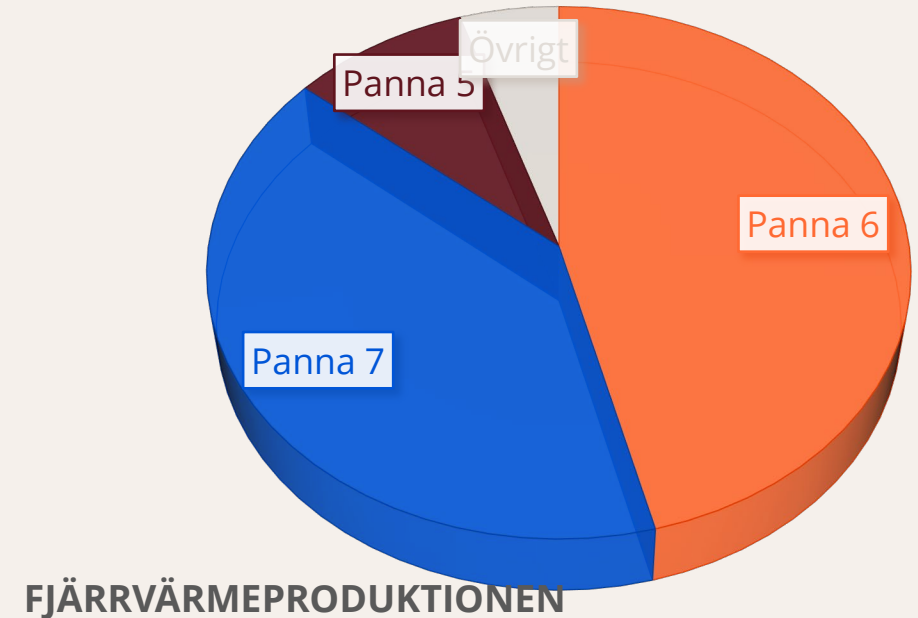
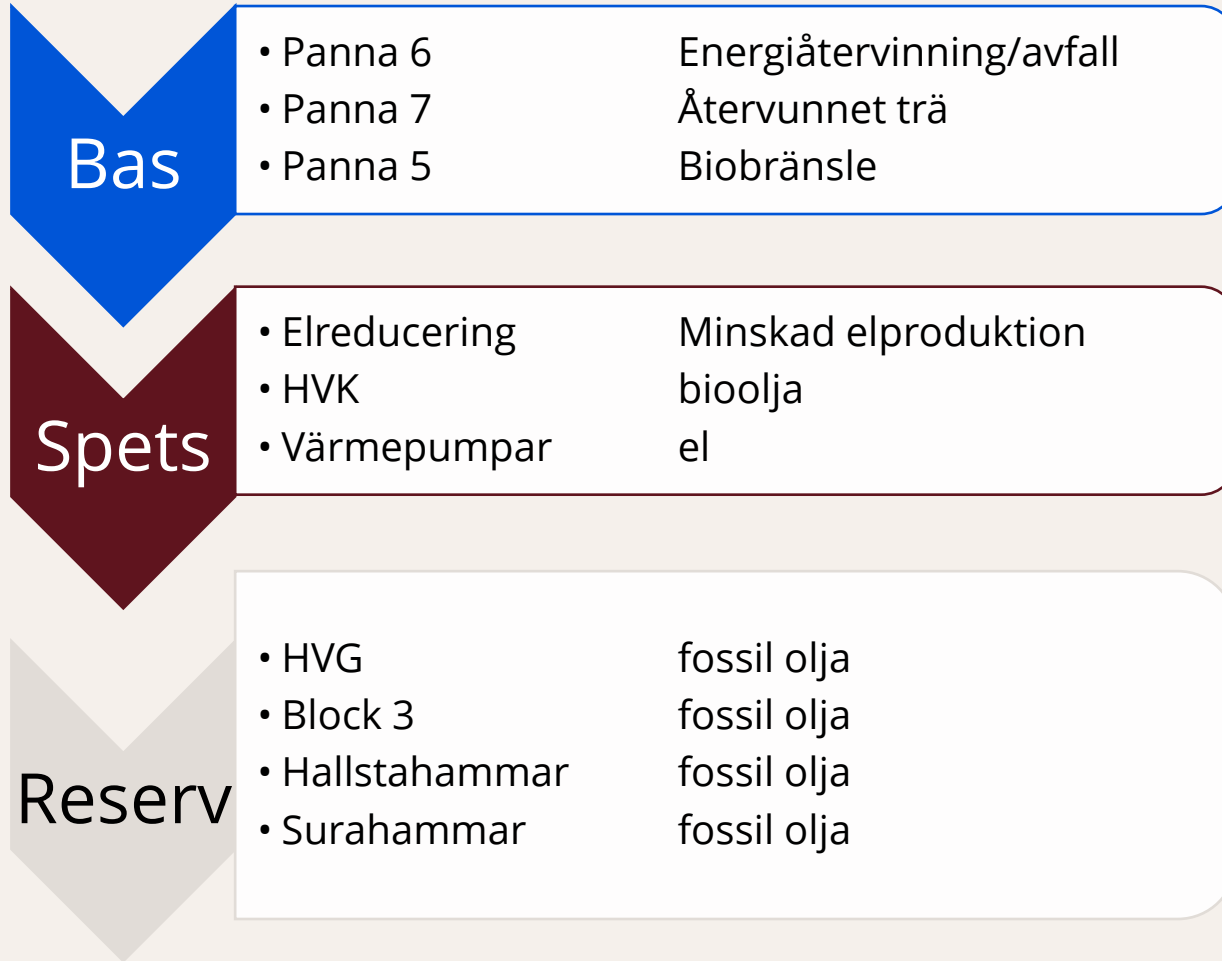




Bergrummets funktion

- Tre parallella bergrum som är oberoende av varandra
- Varm och kall dysa installeras i bergrummet
- Pumpar och ventiler som cirkulerar bergrumsvattnet upp till tre värmeväxlare som i sin tur överför värme till/från Panna 6
- Vid laddning/urladdning vänds flödet genom värmeväxlarna
- Bygger på principen om densitets-skillnad mellan olika vatten-temperaturer
 - 95 vs 55 grader – ingen omblandning

Kraftvärmeproduktion 2024



Bergrummets fördelar

- **Energieffektivisering** av Mälarenergis värmeproduktion genom ökat utnyttjade av investerad basproduktion
- **Reducerade koldioxidutsläpp** genom minskat behovet av fossila bränslen i reservproduktionen
- **Bättre planeringsmöjligheter** för en mer optimerad elproduktion
- Snabbt tillgänglig spets- och reservkapacitet för **ökad leveranssäkerhet**
- **Minskade kostnader** för revisionsstopp
- **Nedläggning och avveckling** av äldre anläggningar



Energilager med batterier

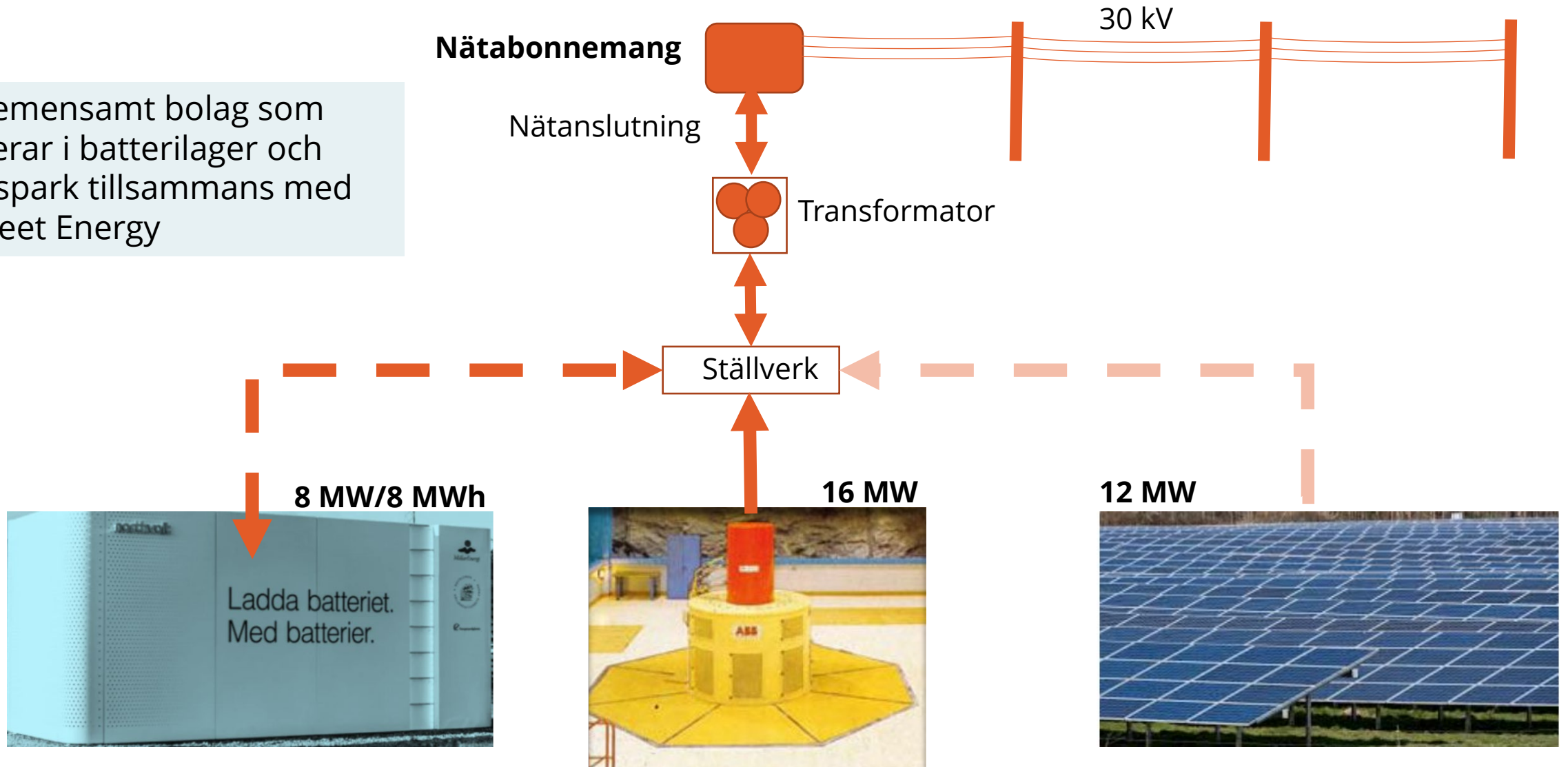
Storskalig batterilagring av el - del av resan mot noll



- Lokal och regional nätnytta
- Resursnyttjande av befintlig anläggning
- Optimerad elproduktion
- Tillsammans med Polar Capacity utreda och utveckla affären

Trångfors energipark; vattenkraft + batterier + solceller

Nytt gemensamt bolag som investerar i batterilager och solcellspark tillsammans med Sunstreet Energy



Tack!

Läs mer på malarenergi.se och följ oss på sociala medier





ENERGILAGER I SAND

ANDERS LEVAY, Eskilstuna kommun
PONTUS & SUSANNE KINDBLAD, K-Mit AB



Medfinansieras av
Europeiska unionen



Sandlager

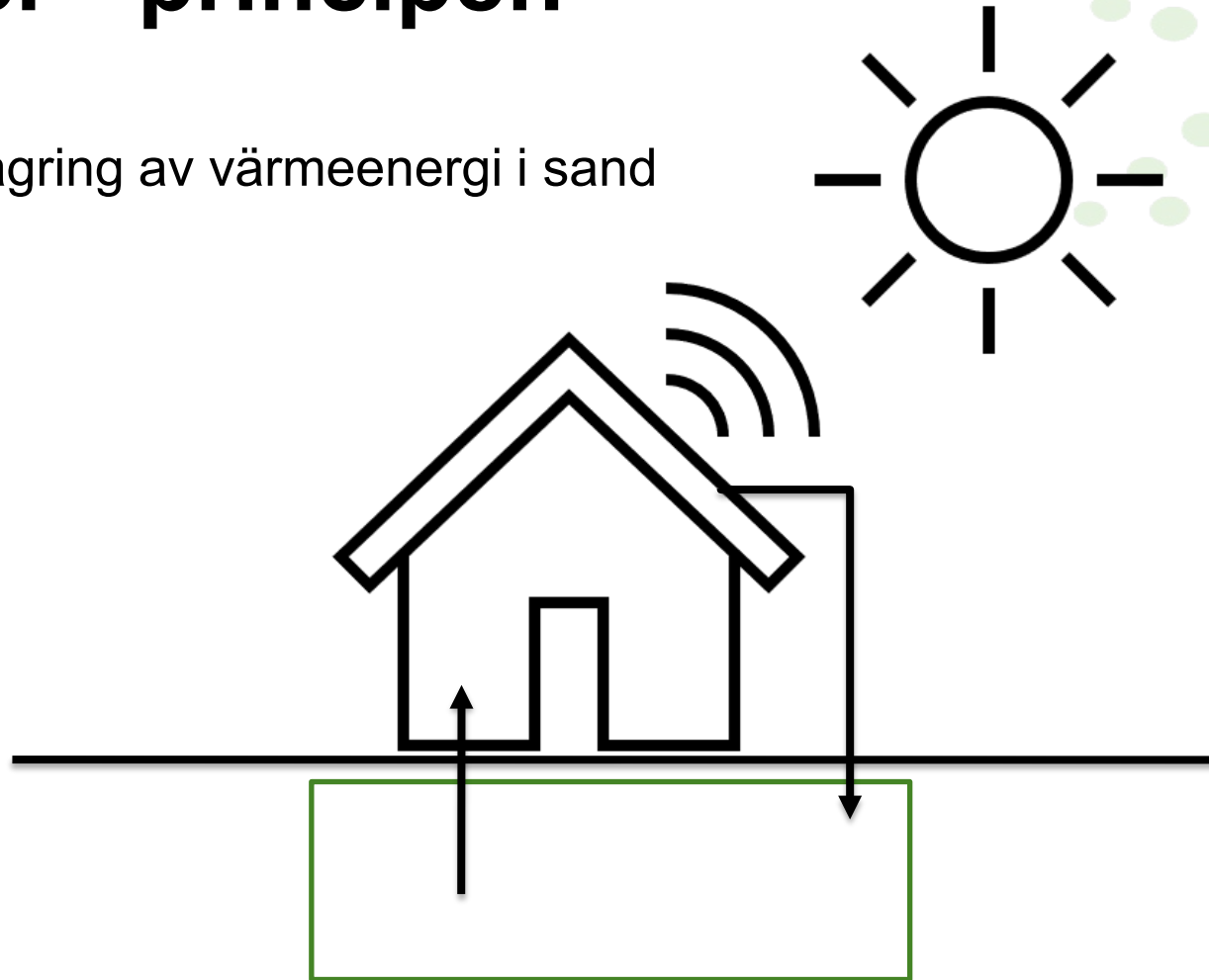
Anders Levay
Eskilstuna kommun

Susanne och Pontus Kindblad
K-mit

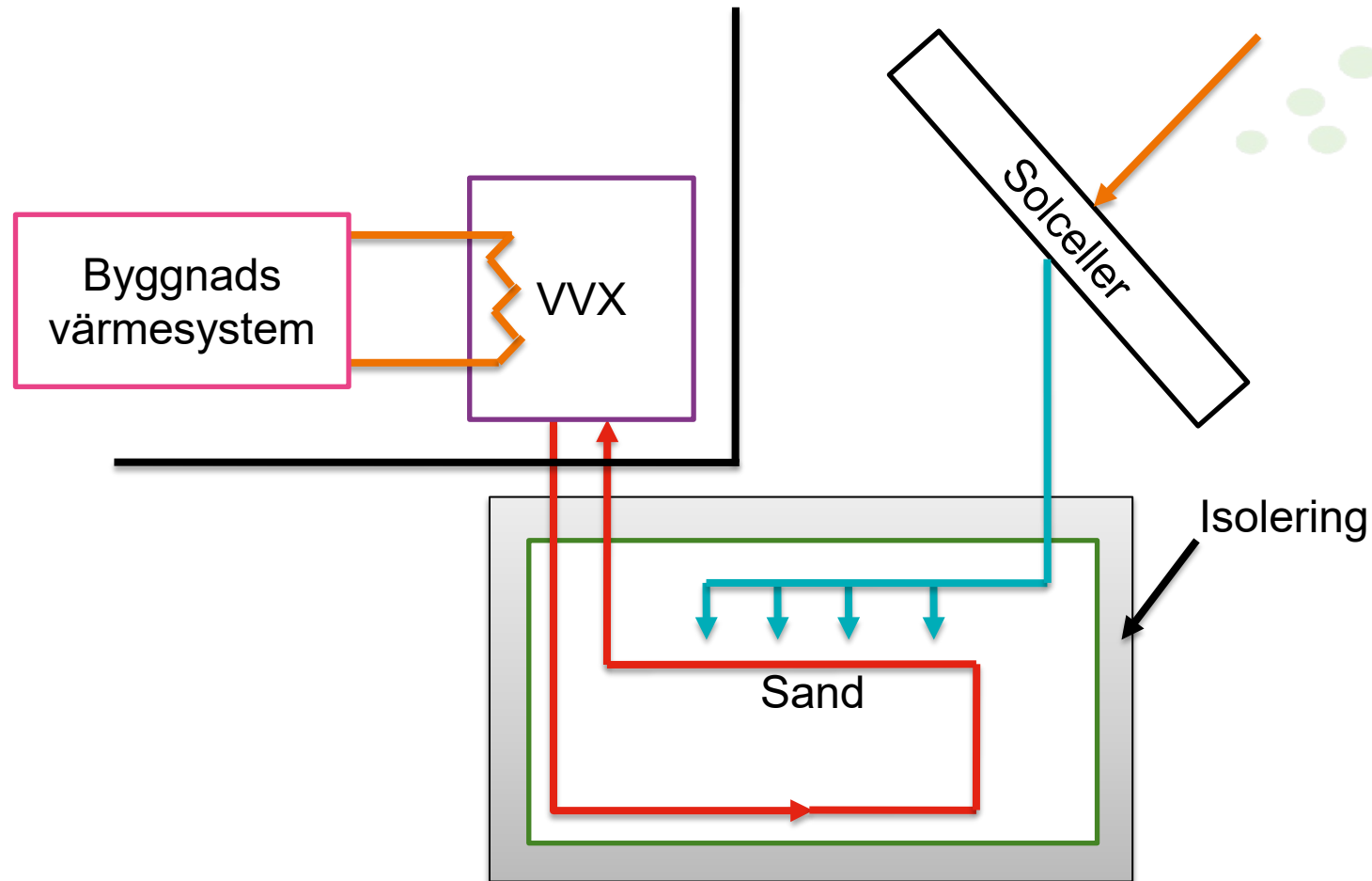
2024-04-12

Sandlager - principen

- Lagring av värmeenergi i sand



Sandlager - principen



Sandlager – Variationer på lösningar

- Temperaturer
 - Hög tempererat
 - 500-800 °C
 - Solceller
 - Låg tempererat
 - Ökar COP på värmepump
 - Solfångare
- Placering av lager
 - Under mark
 - Ovan mark

Sandlager - varför

- För fastigheten
 - Billigt
 - Enkelt
 - Lokalt tillgängligt
 - Nybyggnation eller befintligt
 - Potentiell hantering av spillvärme
- För världen
 - Energy Performance of Building Directive
 - Solceller på alla kommunala tak
 - Elnät
 - Hantering av överproduktion på solel
 - Säsongslagring – ta ut energin när den behövs



Eskilstuna
kommun



K-mit

Goda hållbara möten

Sandbatteriet: en klimatsmart energilagringlösning



- K-mit AB
- <https://sandbatteri.se>
- Energilagring för förnybar energi
 - Villor, bostadsrättsföreningar och jordbruksfastigheter
 - Lagring av energi i form av värme som en viktig del av en krisberedskap
 - Industriella tillämpningar

Sandbatteriets fördelar

- Hållbar, kostnadseffektiv och kan installeras i redan befintliga hus
- Avlastar det allmänna elnätet och motverkar topplaster
- Kostnadsbesparingar för konsumenter
- Möjliggör lagring av ren och grön energi
- Ett viktigt steg mot en hållbar framtid och minskad beroende av fossila bränslen

Sandbatteriet: produktion av prototyp

- Stöd från Energimyndigheten
 - Sand är en billig råvara med låg klimatpåverkan
 - Isoleringsmaterial och de komponenter som används för uppvärmning och uttag av värme är också skonsamma för miljön
 - Sandbatteriet en positiv klimatpåverkan samtidigt som den sänker uppvärmningskostnaderna för konsumenterna

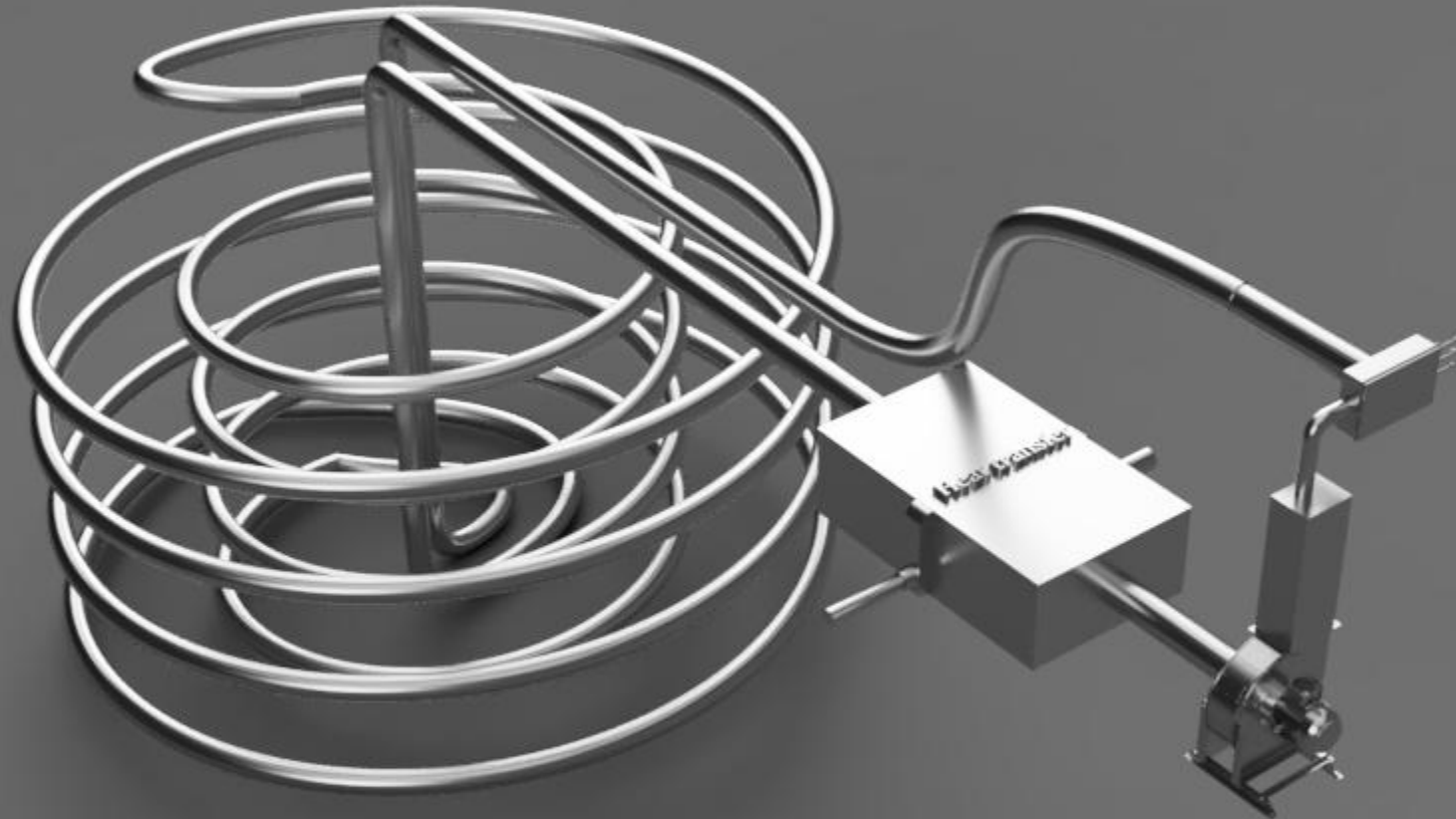


Sand

Fiberduk

Perlite

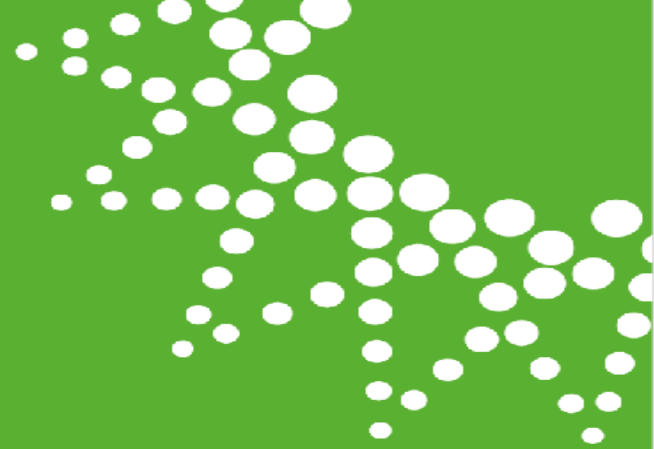
Folie



sandbatteri.se



Eskilstuna
kommun



Frågor?

Goda hållbara möten



ENERGY
EVOLUTION CENTER

NU BLIR DET
FIKA!



Medfinansieras av
Europeiska unionen



VAD ÄR STÖDTJÄNSTER

LISBET ERSSON
Ingrid Capacity



Medfinansieras av
Europeiska unionen



Ingrid Capacity

Eskilstuna 20240412



40+ kollegor



Det här är Ingrid

Ingrid Capacity är ett **tech- och energibolag** inom **flexibla resurser och energilagring i Europa**

- Ökar **nyttjandegraden** och **stabiliteten** i elnätet
- **Långsiktiga ägare** av systemen





211MW

Ingrid Capacity
COD 2024

Totalt över
800 MW under
utveckling
i Sverige

2.6 GW internationell
pipeline



Ingrid byggstartade 89 MW under hösten/vintern



Anläggningen i Gävle planeras tas i drift sommaren 2024



Anläggningen i Sala planeras tas i drift sommaren 2024



Under vintern/våren har vi även byggstartat ytterligare 120 MW



Anläggningen i Värnamo
planeras tas i drift hösten 2024



Anläggningen i Vaggeryd
planeras tas i drift hösten 2024



Varför behövs energilager?



Gröna omställningen – systemets dynamik skiftar



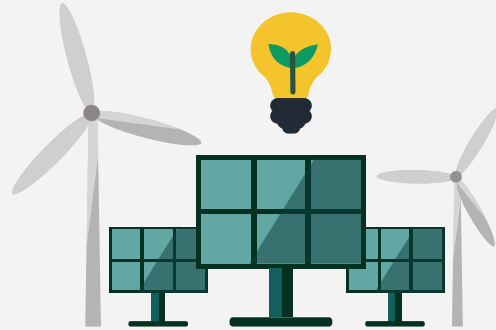
Elefterfrågan

+2x

förväntad ökning till 2040 i Sverige

+1.7x

förväntad ökning till 2040 i Europa



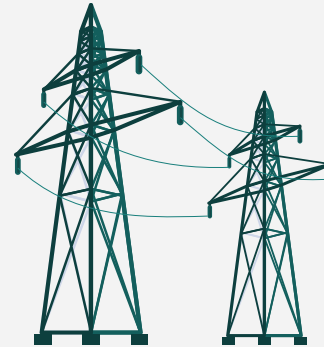
Integreringen av förnybara energilag

>60%

intermittent energiförsörjning i Sverige 2040

>50%

intermittent energiförsörjning i Europa till 2040



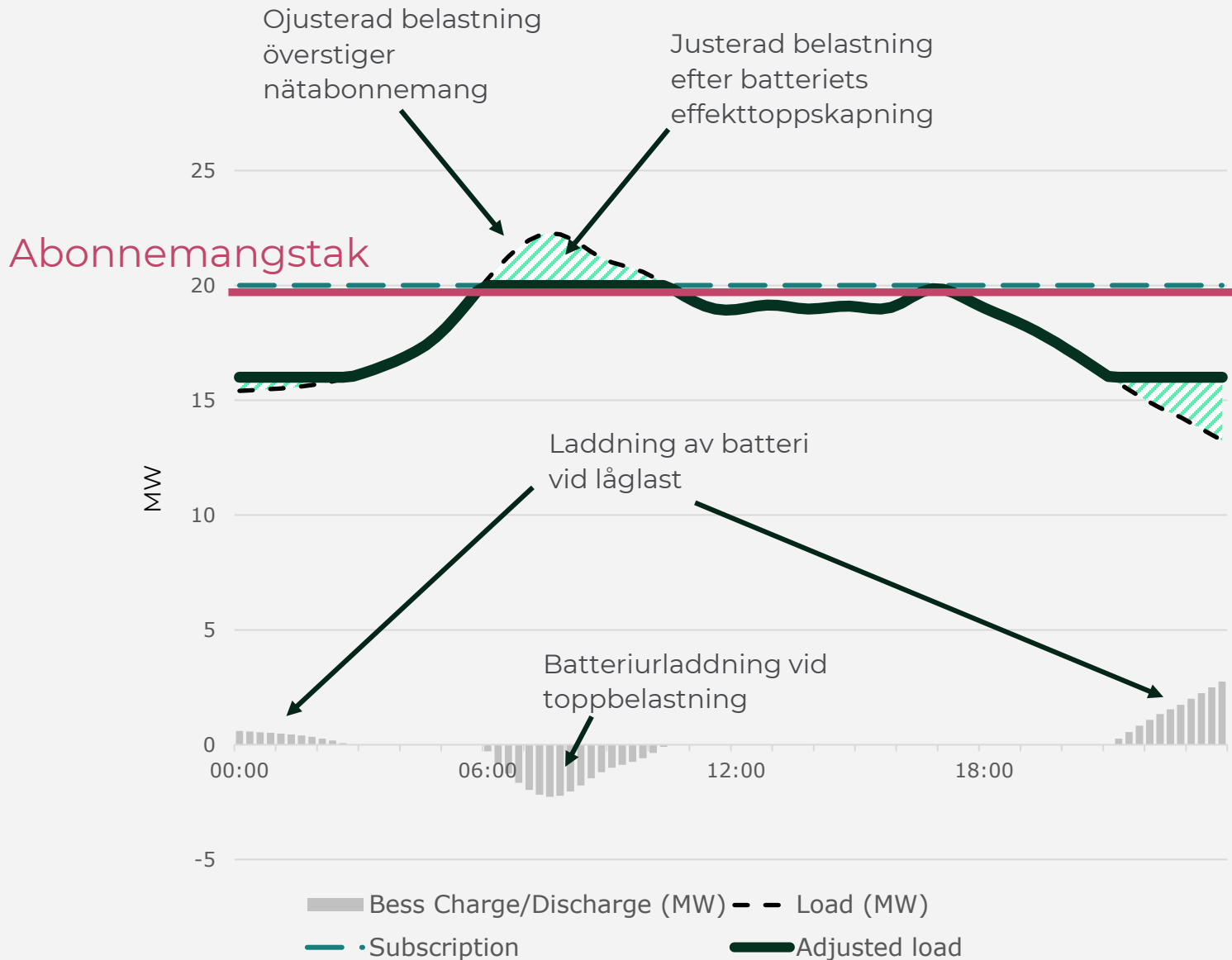
Underinvesterat transmissionsnät

>70 bn

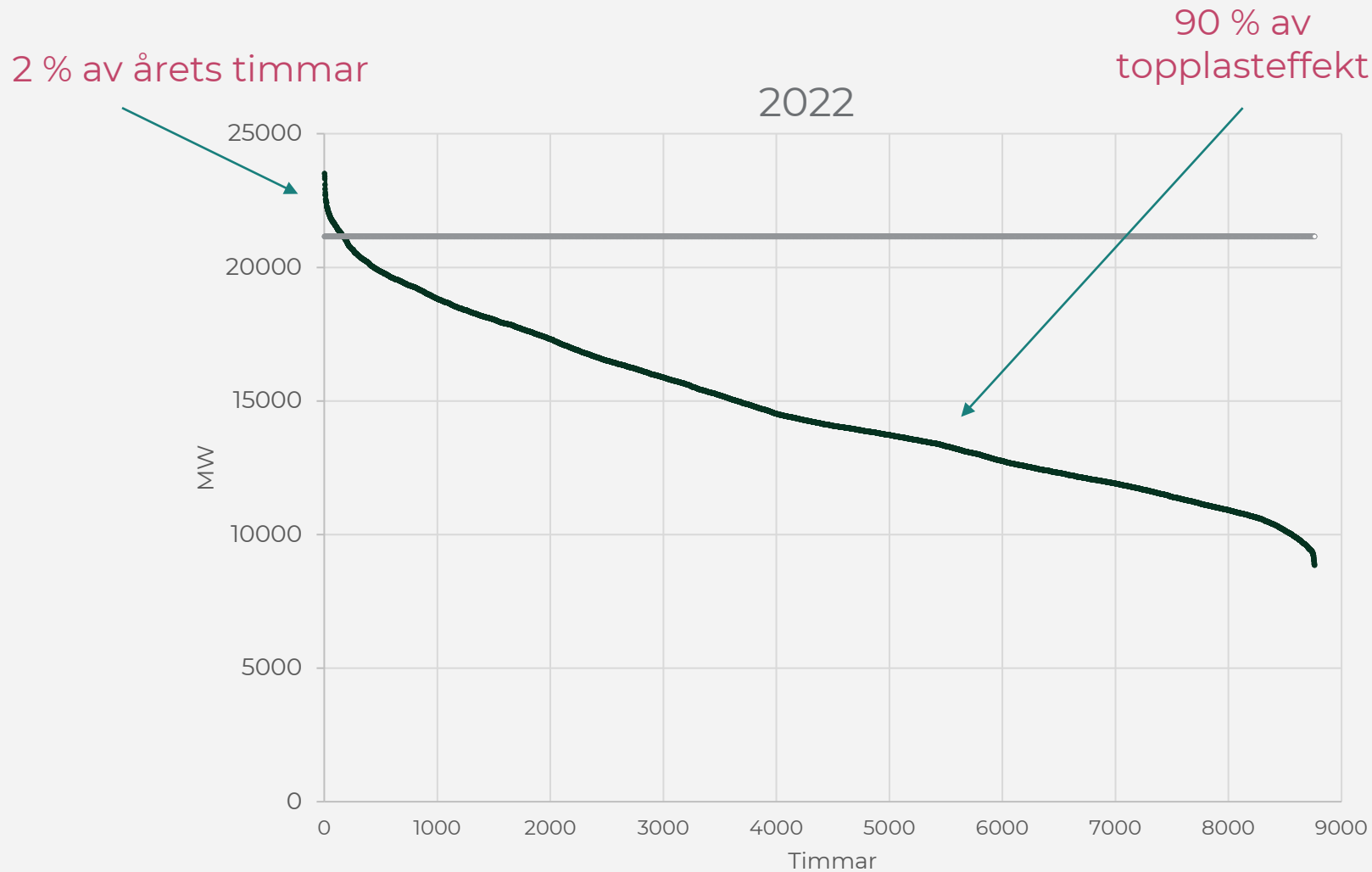
EUR ackumulerade nätinvesteringar för Sverige till 2040

Skiftet i elsystemets dynamik kommer öka behovet för lagringskapacitet för att **säkerställa balans** och **resiliens** för framtidens system

Energilager har stor potential att bidra med lokal nytta



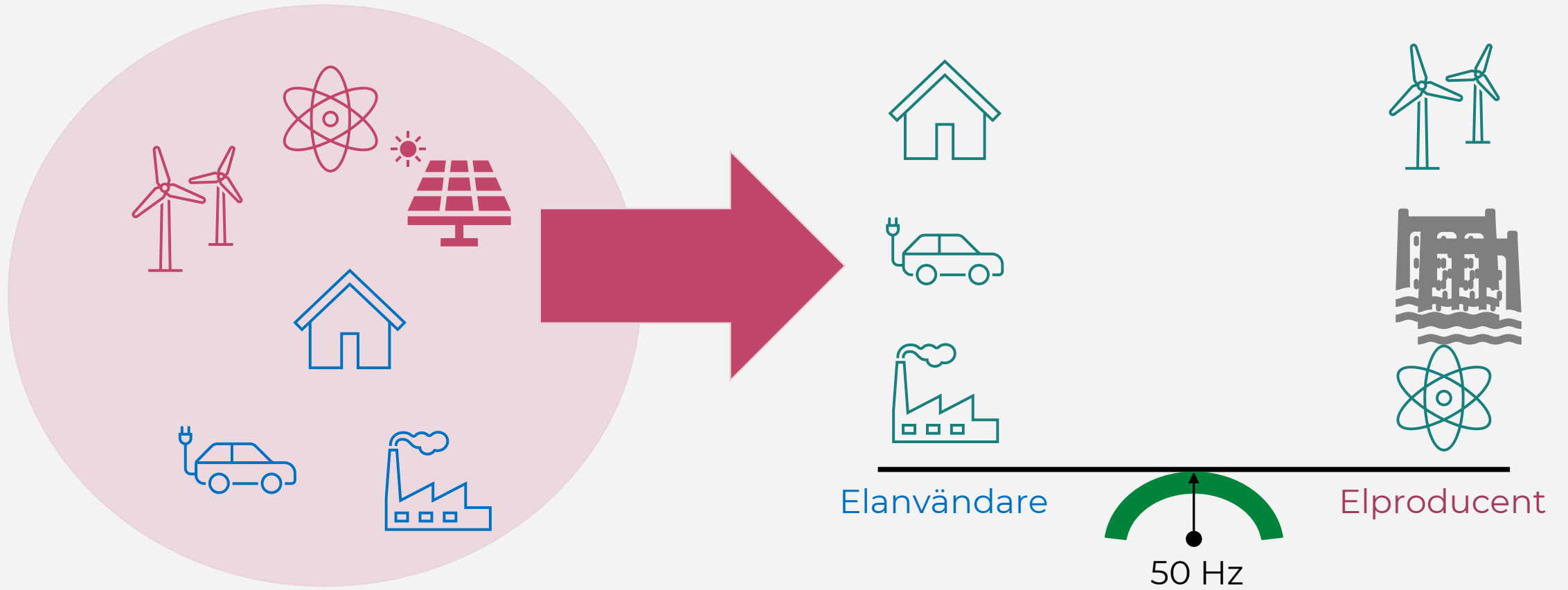
Vad är den stora nyttan med energilager?



- Effektivare utnyttjande av elnätet

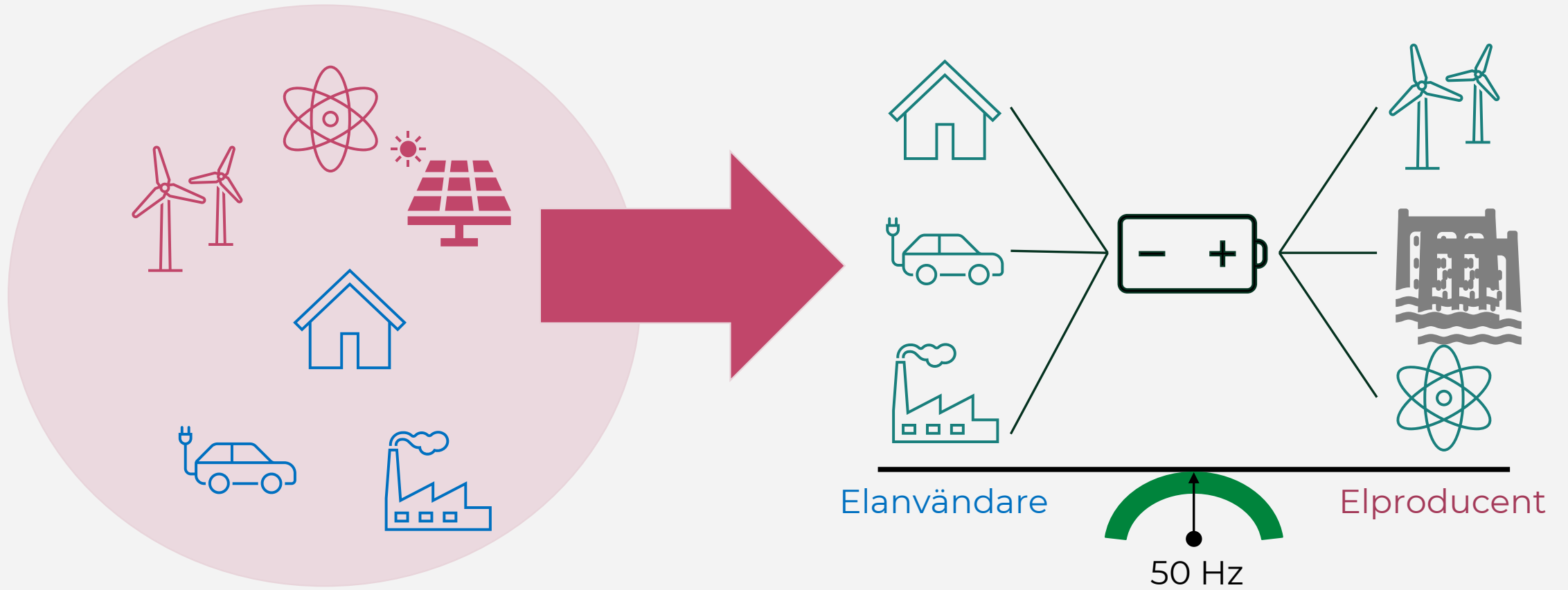


Elnätet behöver ständigt vara i balans mellan produktion och konsumtion

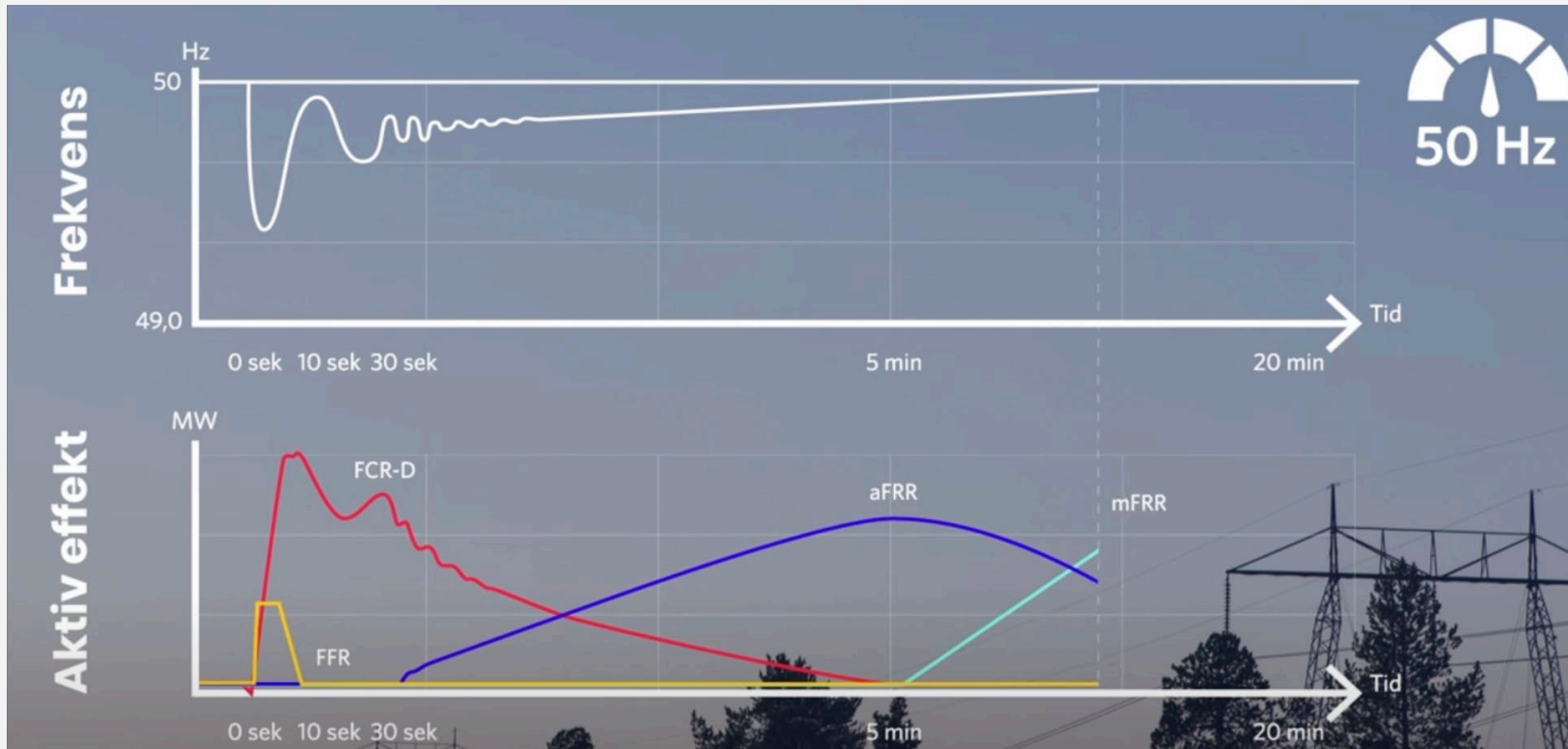




Elnätet behöver ständigt vara i balans mellan produktion och konsumtion



Aktivering för olika stödtjänster och avhjäljande åtgärder



Aktivering efter frekvensavvikelser

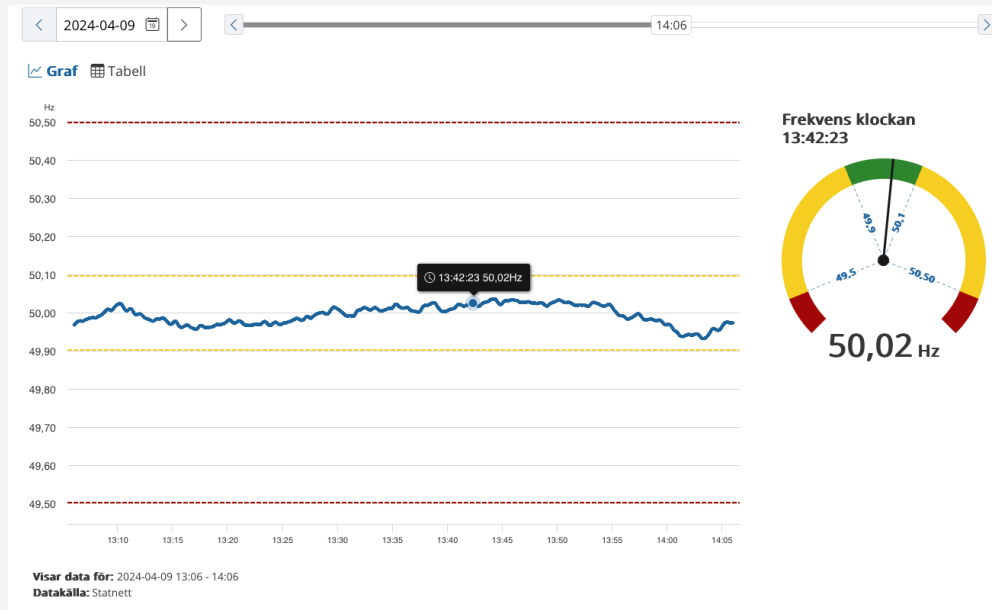
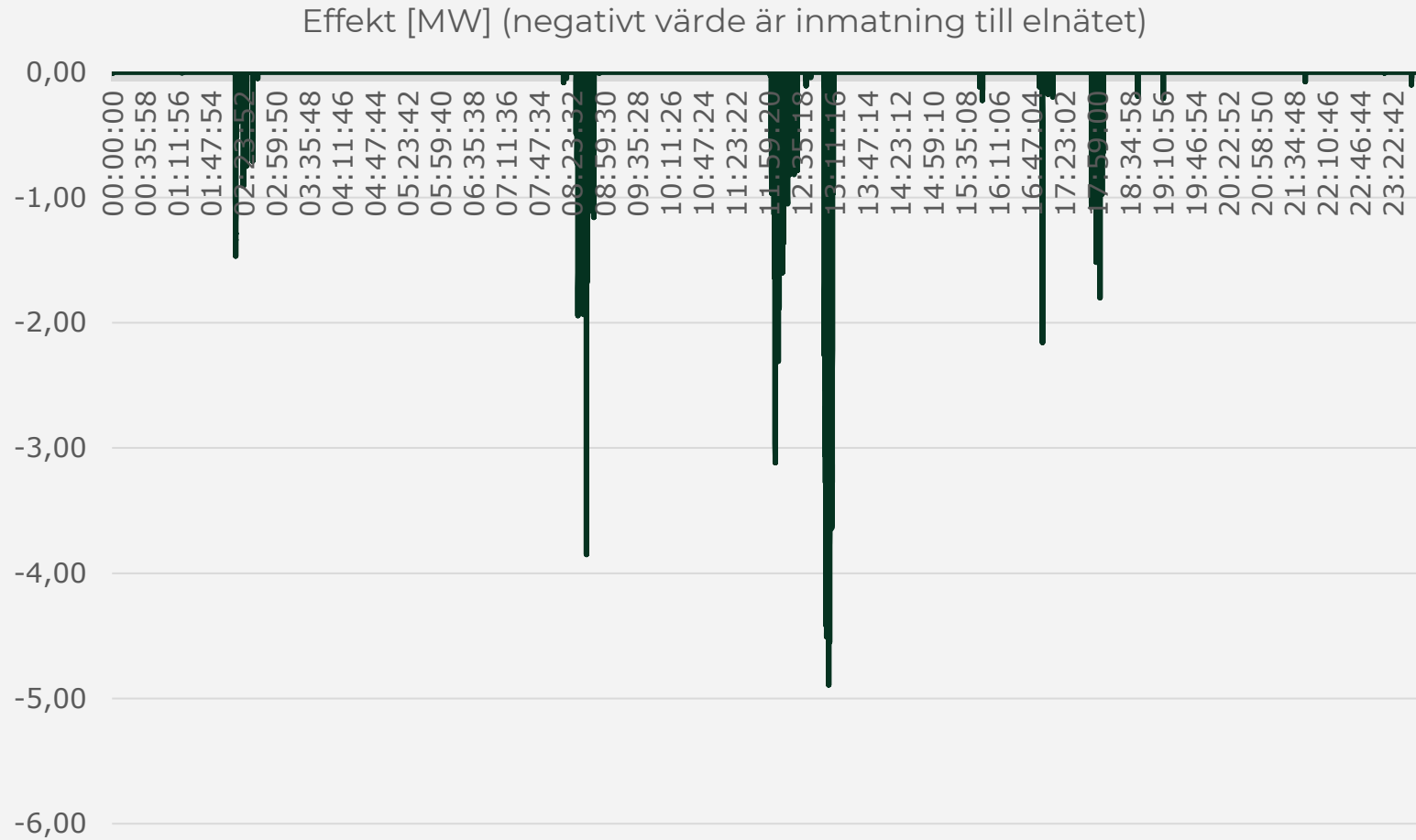


Table 3.20. Total number of frequency deviation in 2022

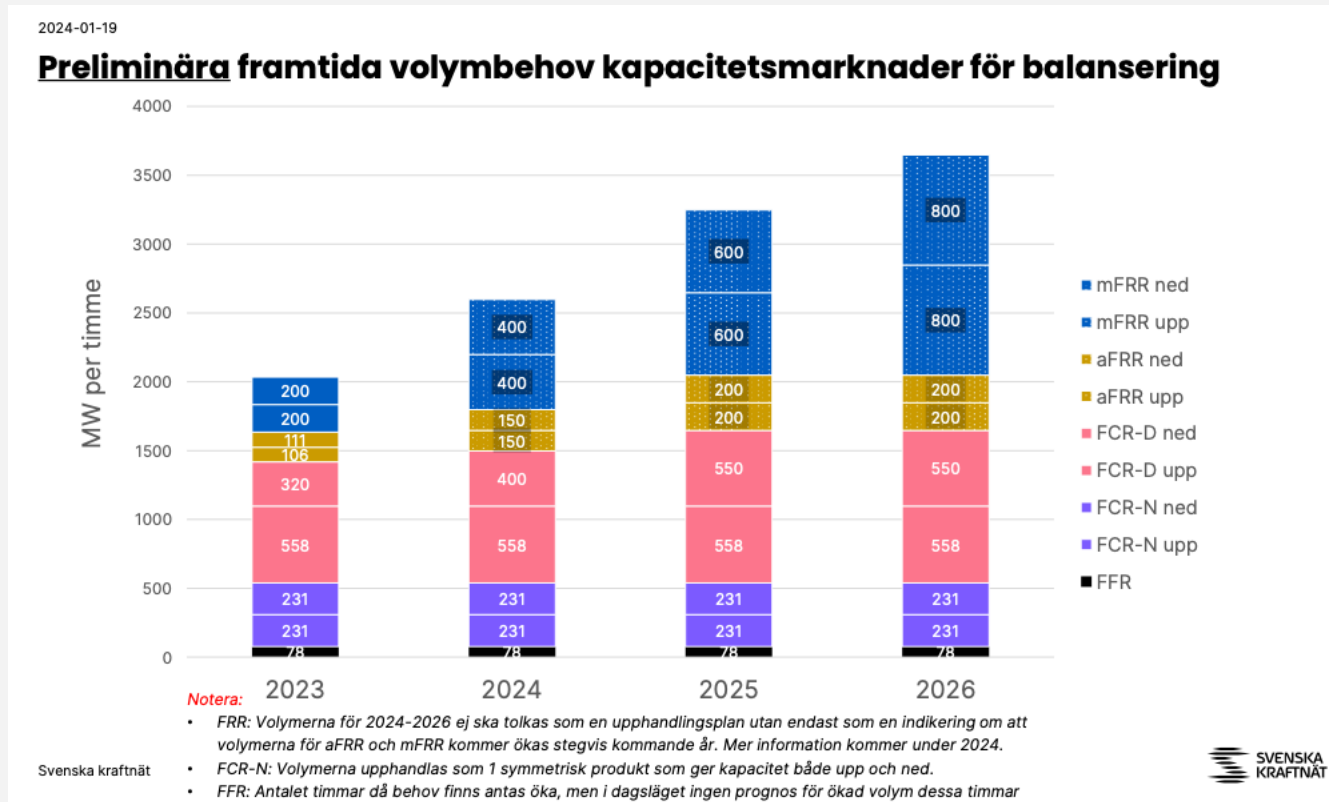
f (Hz)	0-1s	1-5s	5-10s	10-20s	20-40s	40-60s	1-3 min	> 3min	Total amount	Max duration (s)	Average duration (s)
> 50.1	33186	4690	3589	5274	3353	667	508	81	51348	800.80	6.21
> 50.2	113	33	24	33	6	1	1	0	211	140.10	5.28
> 50.3	1	3	2	1	0	0	0	0	7	10.10	5.34
< 49.9	29351	4385	3304	4688	2753	501	371	45	45398	756.60	5.60
< 49.8	59	24	22	13	9	3	1	0	131	83.90	6.92
< 49.7	3	2	5	2	0	0	0	0	12	11.80	5.45
< 49.6	0	1	2	0	0	0	0	0	3	8.70	6.37
< 49.5	1	1	0	0	0	0	0	0	2	4.30	0.00

Stödtjänstmarknaderna är verktyg för Svk för att säkerställa balansen (frekvensen) i det svenska elnätet.

Simulering av Energilager som aktiveras på FCR-D upp



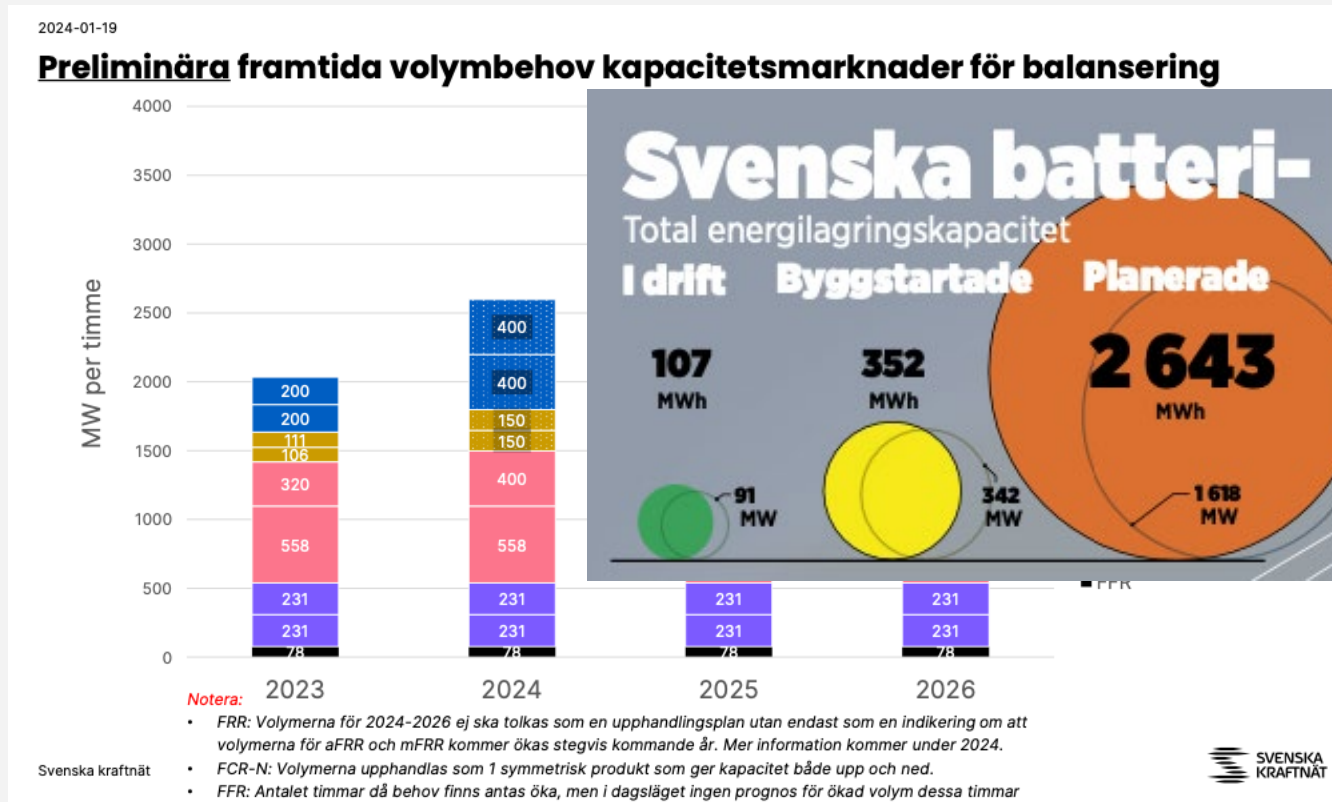
Hur kommer stödtjänstmarknaderna att mättas?



Marknadsvolymer:

- FFR: Upp till 100 MW
- FCR-N: 235 MW
- FCR-D upp: Upp till 567 MW
- FCR-D ned: Upp till 547 MW
- aFRR upp: Upp till 106 MW
- aFRR ned: Upp till 111 MW
- mFRR CM upp: Upp till 300 MW
- mFRR CM ned: Upp till 300 MW

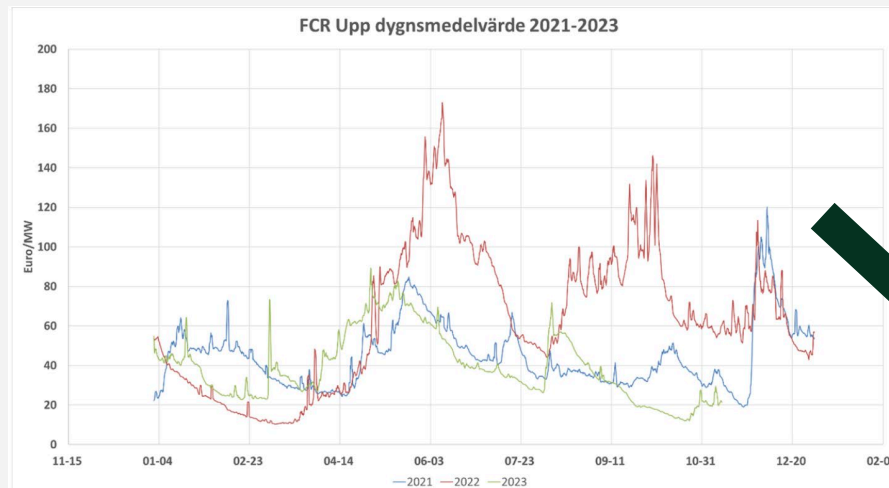
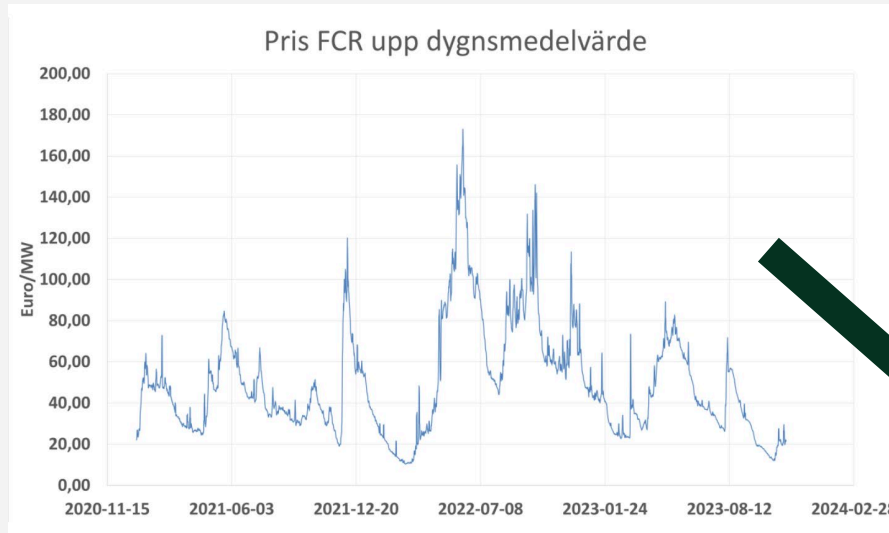
Hur kommer stödtjänstmarknaderna att mättas?



Marknadsvolymer:

- FFR: Upp till 100 MW
- FCR-N: 235 MW
- FCR-D upp: Upp till 567 MW
- FCR-D ned: Upp till 547 MW
- aFRR upp: Upp till 106 MW
- aFRR ned: Upp till 111 MW
- mFRR CM upp: Upp till 300 MW
- mFRR CM ned: Upp till 300 MW

FCR-priserna kommer gå ner under 10 EUR/MW



Tillkommande resurser kommer att pressa ner priserna på stödtjänstmarknaderna redan till 2024 års slut



Stort tack för er uppmärksamhet!



Lisbet Ersson

Projektutvecklingschef

Lisbet.ersson@ingridcapacity.com



ENERGY
EVOLUTION CENTER

ENERGILAGER MED VÄTGAS

TOMAS HÅRD
NatureProof

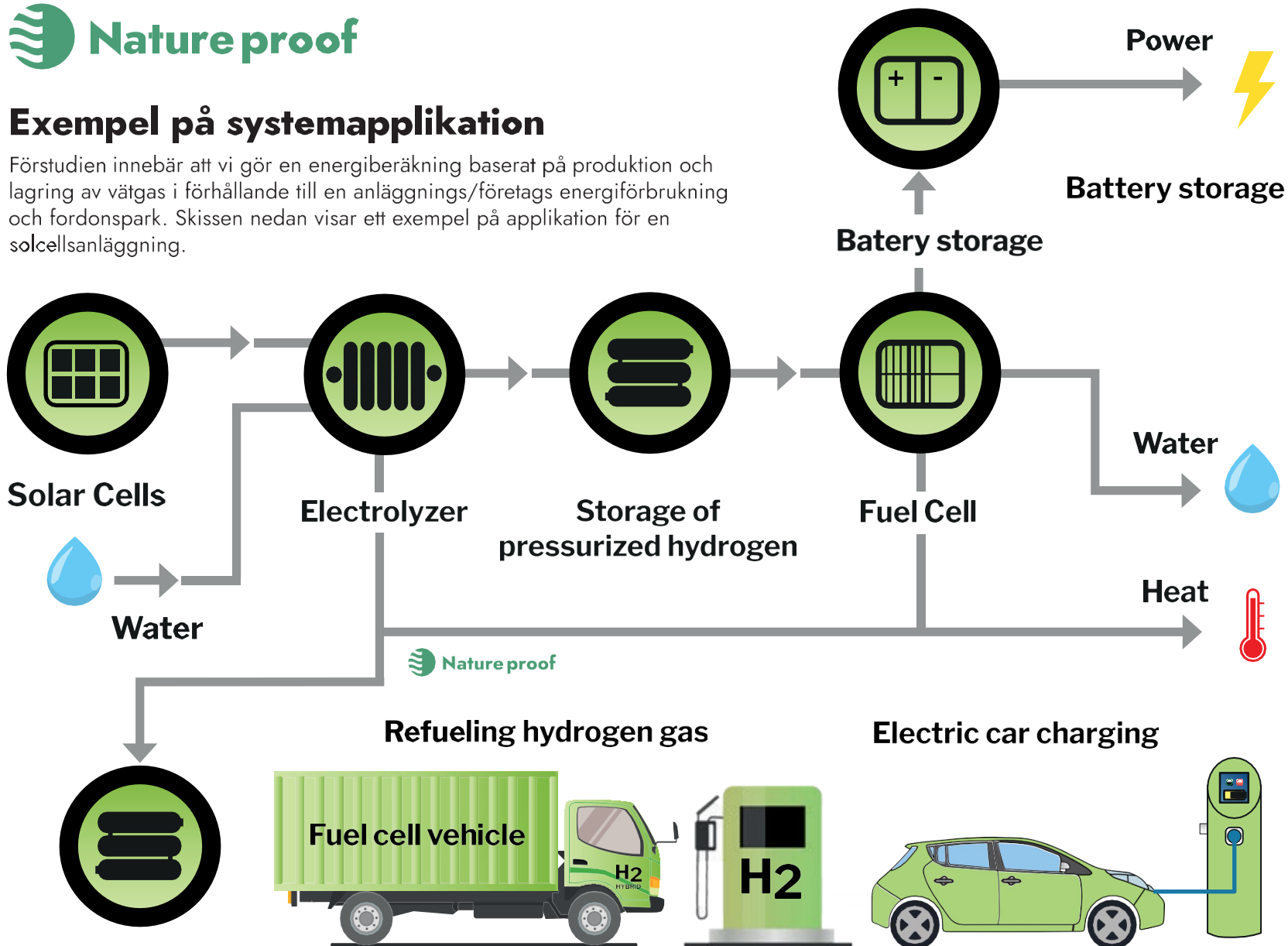


Medfinansieras av
Europeiska unionen



Exempel på systemapplikation

Förstudien innebär att vi gör en energiberäkning baserat på produktion och lagring av vätgas i förhållande till en anläggnings/företags energiförbrukning och fordonspark. Skissen nedan visar ett exempel på applikation för en solcellsanläggning.





ENERGY
EVOLUTION CENTER

EFFEKTOPTIMERING OCH ENERGILAGER

LINDA WERTHER
ESEM Elnät



Medfinansieras av
Europeiska unionen





**Eskilstuna Strängnäs
Energi & Miljö**



Energilager

April 2024



Elnät – reglerat monopol

Ellagen styr mycket av vår verksamhet



Nätområde Eskilstuna och Näshtula

- 48 000 elnätskunder
- Mest innerstad
- 2 000 km ledningar
- 600 GWh el levereras



Nätområde Strängnäs, Eskilstuna och Mariefred

- 19 000 elnätskunder
- Landsbygdsnät
- 1 800 km km ledningar
- 375 GWh el levereras
- Många stora företagsetableringar



Batterianläggningar

EEM Elnät/SEVAB Nät

- Inom kort kommer EEM Elnät och SEVAB Nät att ha en storskalig batterianläggning vid nästan varje mottagningsstation
 - Ambition att inte ansluta ytterligare storskaliga batterier med villkorade avtal, som är aktiva på frekvensregleringsmarknaden, under samma mottagningsstation
- Villkorade avtal, en möjliggörare
 - Metodgodkännande för villkorade avtal (Ei har godkänt våra ansökningar)
- Batterikund får, enligt villkorade avtalet, endast använda effekt utöver den ”prima effekten” som inte påverkar nätägarens abonnemang mot överliggande nät
 - Batterikund ska anpassa sitt effektuttag genom egen prognostisering, baserat på historiska data och realtidsdata från nätägare



20 MW
Grö

30 MW
Kju

4 MW
ÄT41

8 MW
Tor

10 MW
Val

10 MW
Erl

3 MW
Näs

20 MW
Grö

30 MW
Kju

4 MW
ÄT41

8 MW
Tor

10 MW
Val

10 MW
Erl

3 MW
Näs



Batterianläggningar EEM Elnät/SEVAB Nät forts.

- 3 separata nätavtal tecknas utöver Anslutningsavtal
 - Standardavtal ("prima") t.ex. 1 MW,
 - Villkorat avtal t.ex. 9 MW samt
 - Produktionsavtal
- Anslutningsavgift
 - Del i station baserad på effekt
 - Fack, schablonkostnad
 - Serviskabel, verklig kostnad
- Kommunikation
 - Realtidskommunikation mellan batteri-EEM/SEVAB-SvK – pågående arbete
 - Prognosverktyg för att avgöra när det finns ledig kapacitet – pågående arbete
- Tidstariff - Indirekt styrning av effektuttag via prissättningen
 - Pris för månadsmax skiljer mellan låg- och höglast



Status just nu

2 batterilager inkopplade och majoriteten återstående kopplas in under 2024 (2025)

Därefter paus för utvärdering innan ytterligare storskaliga batterier kan kopplas in

Begränsningen avser batterier med större abonnemang än 0,3 MW

Arbete kring kommunikation mellan batterilager – EEM/SEVAB – SvK pågår



Tack!

- Linda Werther
- linda.werther@esem.se



ENERGY
EVOLUTION CENTER

VÄLKOMMEN TILL KONFERENSEN
IMORGON LÖRDAG

START 09:00 PÅ ENERGY EVOLUTION CENTER





ENERGY
EVOLUTION CENTER

VAD HÄNDER NU?

FORTSÄTTNING PÅ
ESKILSTUNA ÖLKULTUR

DÄREFTER
MIDDAG PÅ RESTAURANG AQUA VINETTO

TACK FÖR DIN
MEDVERKAN!

