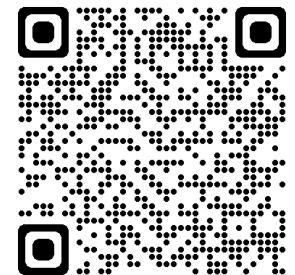


Elektrifieringens betydelse för att klara klimatomställningen

Onsdagen 20 mars kl. 17.00-18.30 (följt av mingel och mat i Sammanbindningsbanan)

Förstakammarsalen, Riksdagshuset



Elektrifieringens betydelse för att klara klimatomställningen

Program:

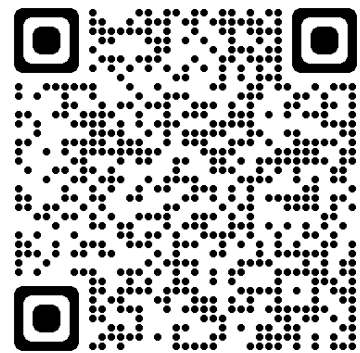
- Välkommen! **Helena Gellerman**, ledamot av Rifos styrelse
- Kort intro av seminariet, **Lina Bertling Tjernberg**, moderator och vice ordf. för Rifo
- Batteriforskning och batteriets roll i energisystemet, **Daniel Brandell**, professor materialkemi, Ångström Advanced Battery Centre, Uppsala universitet, temaledare Energilagring, Swedish Electromobility Centre
- Elektrifiering av transporter, **Anders Nordelöf**, senior forskare och docent i miljösystemanalys, Chalmers, temaledare för forskningsområdet Miljö och samhälle, Swedish Electromobility Centre
- Vätgasens roll i elektrifieringen, **Cecilia Wallmark**, Verksamhetsledare, Centre for Hydrogen Energy Systems Sweden, Luleå tekniska universitet
- Kärnkraften – nya förutsättningar och elnätets utveckling, **Lina Bertling Tjernberg** professor i Elkraftnät KTH.
- Elmarknadens utveckling, **Thomas Tangerås**, docent nationalekonomi, chef för elmarknadsprogrammet inom Institutet för Näringslivsforskning.
- Frågor och diskussion med publiken, moderator **Lina Bertling Tjernberg**

Elektrifieringens betydelse för att klara klimatomställningen

- För att minska vår klimatpåverkan behöver hela samhället ställa om till fossilfria energikällor.
 - En storskalig elektrifiering ger oss den möjligheten.
- Framtidens energisystem ska vara hållbart och klara av ett ökat energibehov. Det kommer att bestå av en kombination av olika kraftkällor, distributionssystem och ökad energieffektivisering.
 - Elektrifieringen är en nyckel för att klara klimatomställningen i flera sektorer som transporter och industri.
- Rifo uppmärksammade denna fråga för tre år sedan och vill nu följa upp hur utvecklingen av elektrifieringen fallit ut och vilka utmaningar som kvarstår.

Elektrifieringens betydelse för att klara klimatomställningen

- Rifo seminarium juni 2021 *En betydande elektrifiering för klimatomställningen – så kan vi förverkliga det på bästa sätt*
- Artikel från seminariet: [På väg mot en genomgripande elektrifiering som ett medel att uppnå FN:s klimatomställning | KTH Intranät](#)



- ❑ Vad har hänt sedan dess?
 - ❖ Batterier
 - ❖ Elektromobilitet
 - ❖ Elnät
 - ❖ Elmarknad
- ❑ Vad har tillkommit?
 - ❖ Vätgas
 - ❖ Kärnkraft
- Hur går vi vidare?

*i samarbete med KTHs energiplattform



UPPSALA
UNIVERSITET



Batteriforskning och batteriers roll i energisystemet

Daniel Brandell

Professor of Materials Chemistry
Ångström Advanced Battery Centre
Uppsala University

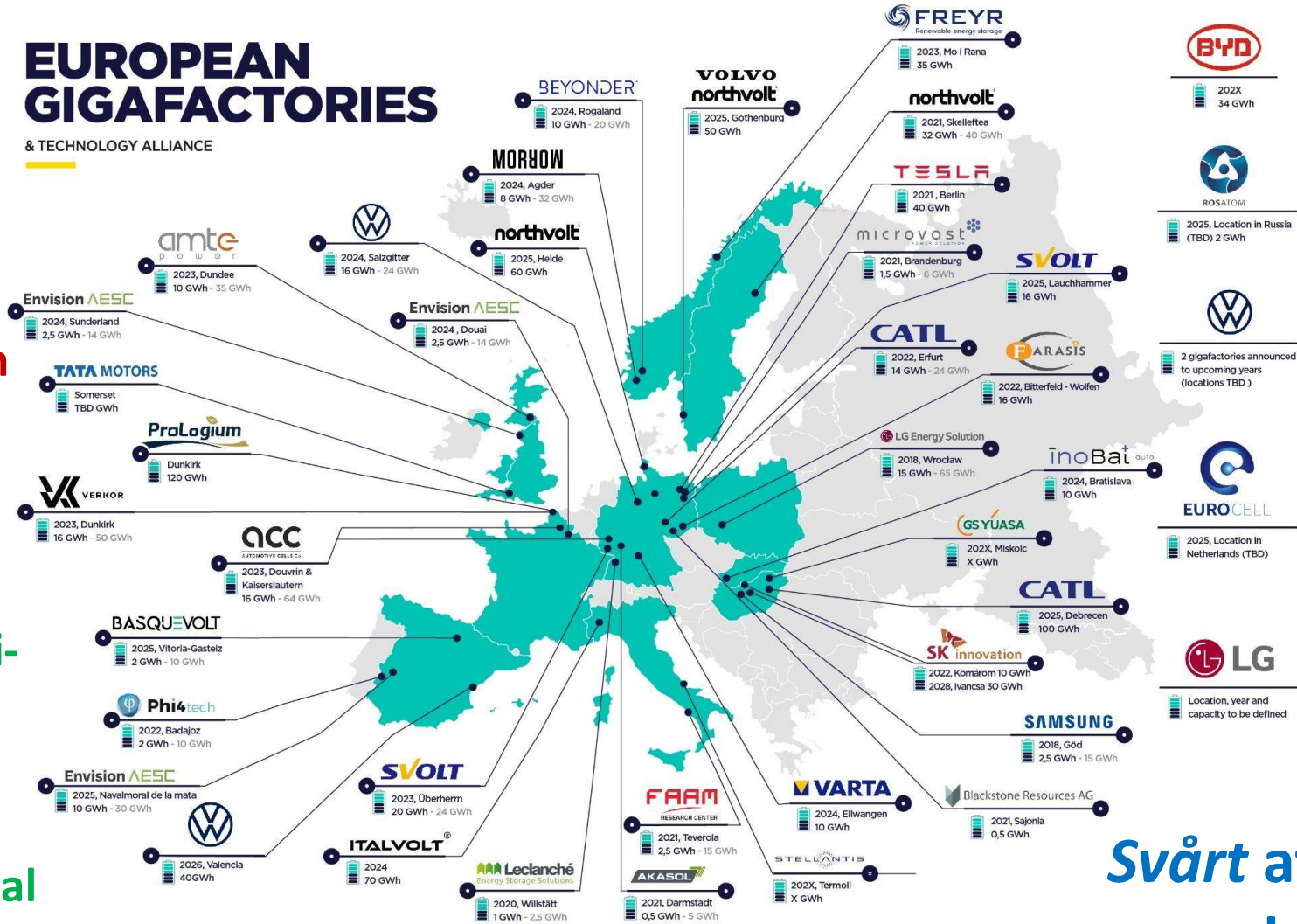




UPPSALA
UNIVERSITET

EUROPEAN GIGAFACTORIES

& TECHNOLOGY ALLIANCE



Source: CIC Energigune

Svårt att hålla uppdaterad

Utmaningar för Europa:

- Konkurrens och teknik
- Arbetskraft
- Naturresurser

Utmaningar för Li- jonteknologin:

- Livstid
- Säkerhet
- Kritiska material

Sveriges satsningar

- 1 **Northvolt Labs**
Västerås,
- 2 **Northvolt Ett**
Skellefteå
- 3 **Northvolt Battery Systems**
Solna
- 4 5 **Northvolt–Volvo Cars
Joint Venture Factory & R&D**
Göteborg
- 6 **Northvolt Kvarnsveden**
Borlänge
- 7 **Scania Battery System**
Södertälje
- 8 **Volvo Group battery factory**
Mariestad
- ☆ **Tier 1s and tiers 2s**
Donjin, Kedali, Senior mfl.

+ SEEL
Göteborg, Borås, Nykvarn

**+ Electrification of the entire automotive and
aerospace sectors**
Västra Götaland, Mälardalen, Örebro, Örnköldsvik, Linköping



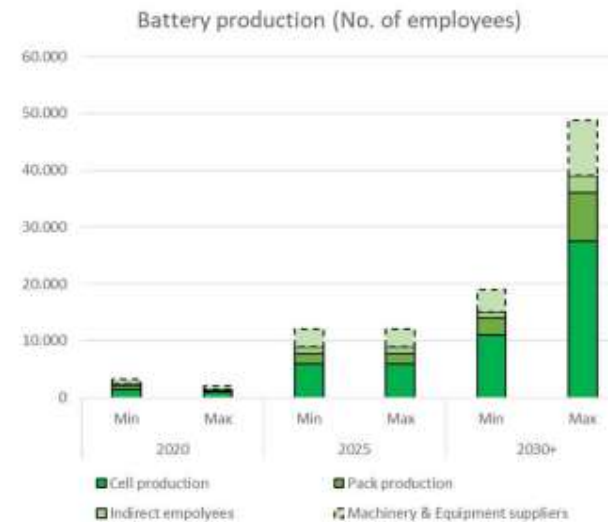
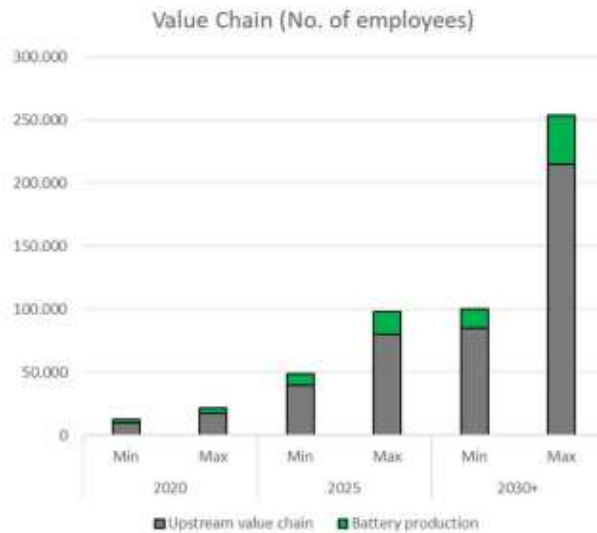


UPPSALA
UNIVERSITET

En växande arbetsmarknad

Future Expert Needs in the
Battery Sector

Report March 2021



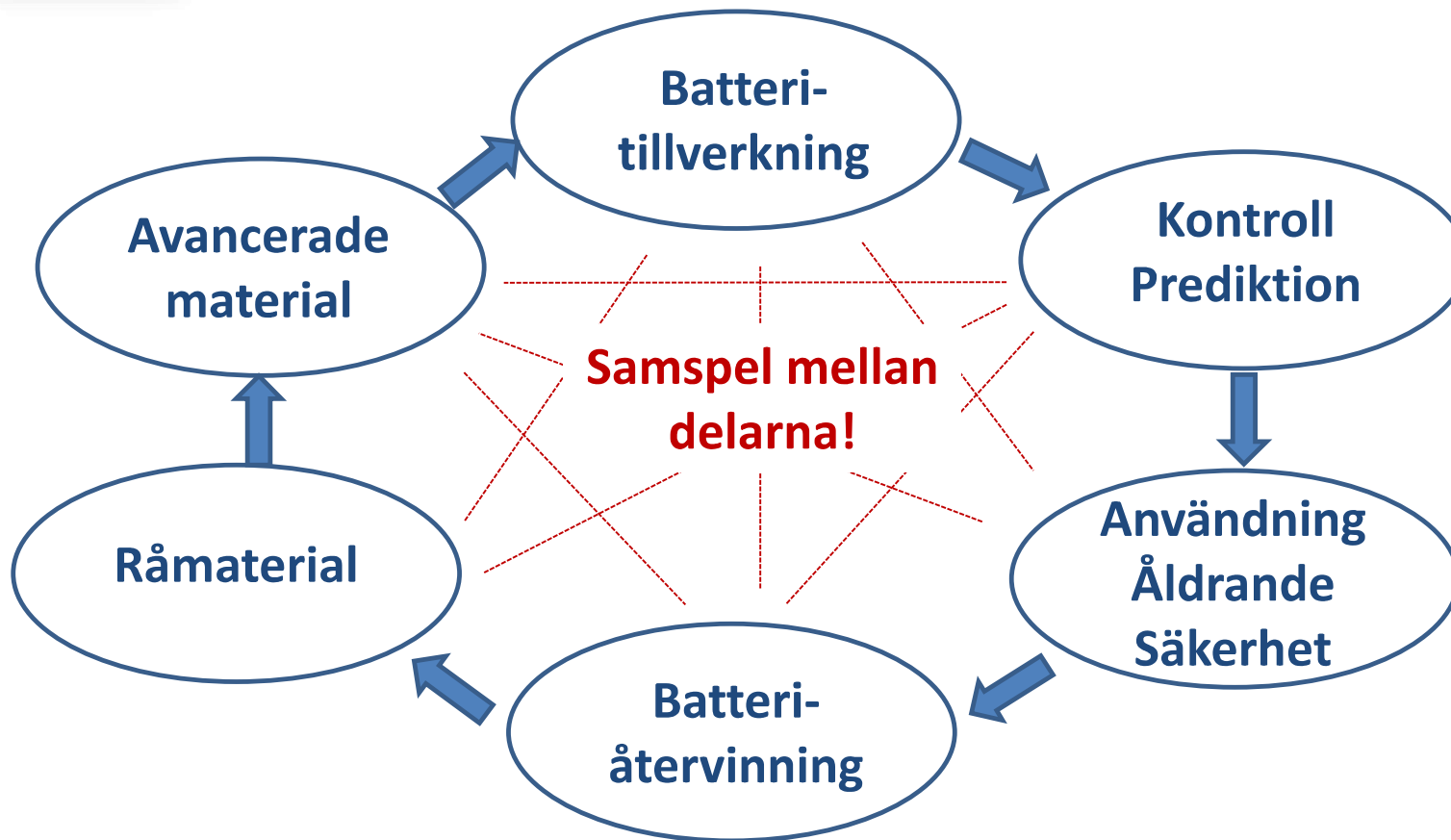
Kompetensbehov längs hela värdekedjan – total estimeras 800 000 jobb kopplade till batteriindustrin i Europa

Utbildningsbehov, LLL-satsningar: från FoUtb till yrkesskolor



UPPSALA
UNIVERSITET

Forskning och utbildnings längs värdekedjan



Ledande svensk forskning i vissa led av värdekedjan.

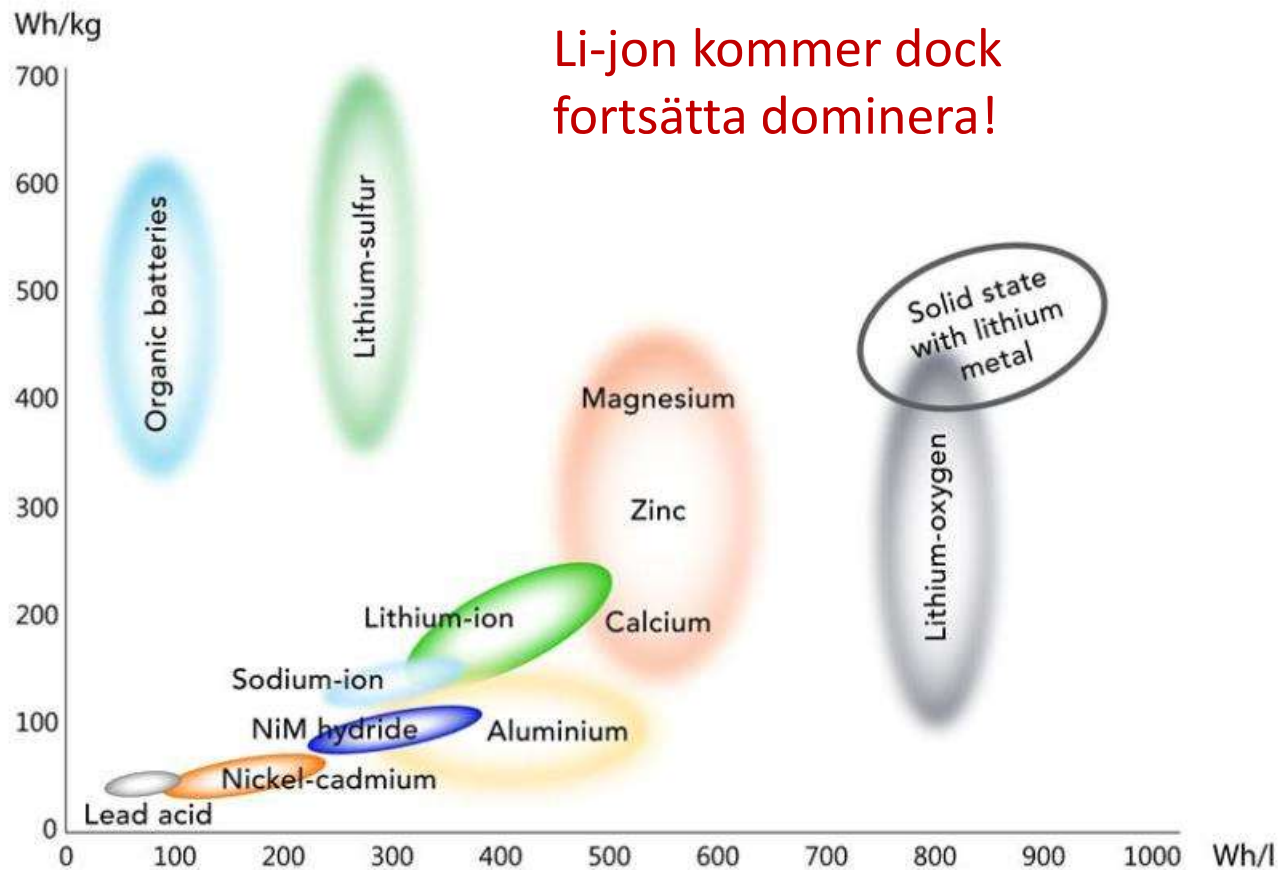
Process och produktion kritiskt. Saknas infrastruktur.

Andra länder dominerar kritiska steg.



UPPSALA
UNIVERSITET

Nya batterikemier – forskning och innovation



Li-jon kommer dock
fortsätta dominera!

Energitäthet inte
den enda relevanta
parametern:

- Cyklabilitet
- Effektivitet
- Säkerhet
- Kostnad
- Hållbarhet
- Kraft
- Laddtid
- Etc...

BATTERY
2030+

Source: Battery2030+



Swedish Electromobility Centre

**Environment
& Society**



CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Elektrifiering av transportsektorn

Utmaningar och möjligheter för vägfordonsflottan med fokus på hållbarhet och försörjningskedjor

Anders Nordelöf | Miljösystemanalys | Chalmers | Swedish Electromobility Centre
2024.03.20



CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Fordonsflottan förändras

Nyregistrerade personbilar i Sverige 2023:

BEV: 38% (32%)

PHEV: 21% (22%)

Källa: Trafikanalys, 2024

Nyregistrerade lastbilar i Sverige 2023:

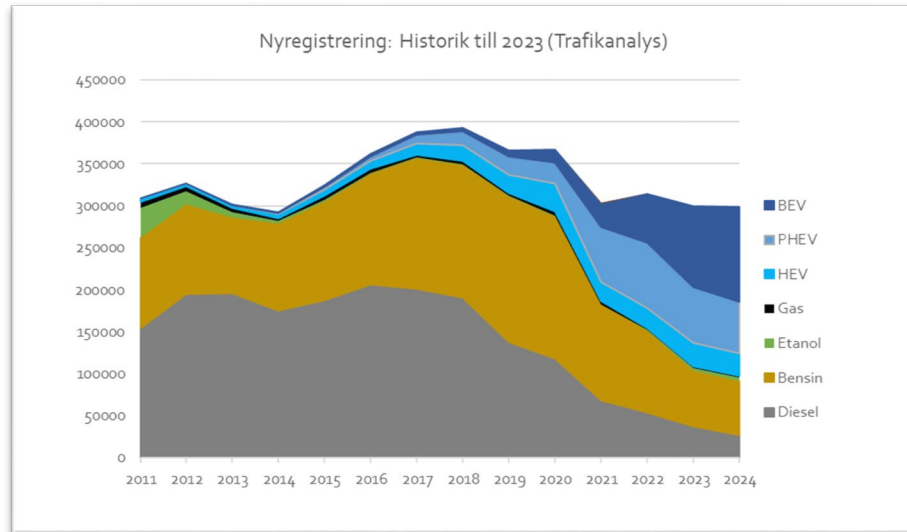
Lätt (-3.5 t): 19% (14%) helt elektriska

Tung (>3.5 t): 4% (2%) helt elektriska

Källa: Trafikanalys, 2024

- Sverige har högst andel laddbara lätta fordon (9% av flottan) inom EU, men ligger efter Norge (23%) och Island (12%).
- Laddbara hybrider står för en betydande del, framförallt i Sverige
- Största marknader inom EU är Tyskland och Frankrike

Källa: European Alternative Fuels Observatory för Europeiska Kommissionen, 2024



Laddning? Finns det tillräcklig kapacitet att producera alla batterier som krävs?

Nya aspekter på laddning

Alternative Fuel Infrastructure Regulation (AFIR) driver på krav för snabbbladdning för både personbilar och lastbilar.

- Utbyggnaden av publik laddinfrastruktur går i takt med uttullningen av elfordon i Sverige

Källa: Power Circle, 2023

Men snabb fortsatt utbyggnad av både privat och publik laddinfrastruktur kan begränsas av kapaciteten i de lokala elnäten.

- Motorvägsrastplatser med snabbbladdarparker i MW-storlek kommer att kräva nätuppgraderingar eller backup-lagringslösningar
- Ex. med dimensionering för 20 lastbilar och 10-15 bilar kan kräva en anslutning på 20 MW

<https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/europes-ev-opportunity-and-the-charging-infrastructure-needed-to-meet-it>

Även ökad ”hemmaladdning” blir en utmaning med fler elbilar, t.ex. om ”alla” startar laddning samtidigt.

- Nya möjligheter med V2G – både laddning och urladdning vid behov, för kan stötta nätet både avseende effekt (korta tidsskalor) och energi (på dygnsbasis)
- Både begränsad av flaskhalsar i lokala nät och en möjlighet att stötta mer ”autonoma celler”



Global cellproduktionskapacitet

För 2022 rapporterade:

- International Energy Agency (IEA) ~1.5 TWh/år
- McKinsey ~1.9 TWh/år
- Benchmark Minerals ~1.7 TWh/år

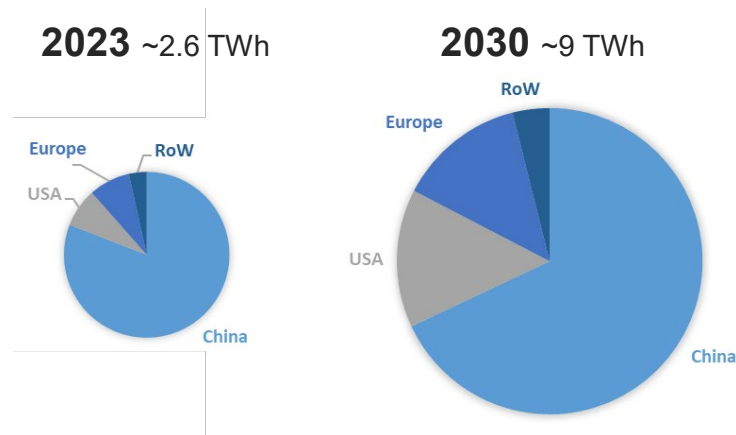
I sina prognoser för 2030 förutspådde:

- IEA ~6.8 TWh/år
- McKinsey ~6.5 TWh/år
- Benchmark Minerals ~6.8 TWh/år

En uppdaterad rapport från Benchmark Minerals justerar upp prognosen till fler än 400 giga-fabriker år 2030, och ~9 TWh.

Efterfrågan?

- I IEA:s scenario för "netto-noll 2050" (för alla typer av vägfordon) krävs högre än 5.5 TWh/år
- Benchmark Minerals bedömer att det behövs 7 TWh för nå befintliga nationella mål
- Enligt McKinsey går efterfrågan från 700 GWh/år 2022 till 4.7 TWh/år 2030 (t.ex. antas 90% av alla sålda personbilar vara EV)





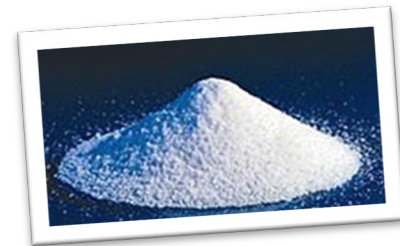
CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Utmaningar i värdekedjan

Kan försörjningskedjan förse alla dessa nya fabriker med råvaror?
Litium, kobolt, nickel, mangan, koppar, fosfat, grafit?

Litium – svårt att rampa upp i tid (Benchmark Minerals, 2023)

- ~2.7 miljoner ton/år 2030
- Svarar mot ~3.4 TWh/år cellproduktion
- Befintliga planer för GWh-fabriker kommer att kräva ~7.5 miljoner ton/år



Koppar – många (olika typer av) studier visar risk för långsiktig knapphet

- Används i all typ av elektrifiering (samt andra strategiska sektorer)
- Mest höggradiga malmförekomsterna börjar bli uttömda, kräver mer utvinning på större djup och från förekomster med lägre kopparhalt (Pietrzyk & Tora, 2018)



Benchmark Mineral Intelligence Limited (2023) Where are the world's gigafactories? [Online] Assessed 2023-11-22.
<https://source.benchmarkminerals.com/article/where-are-the-worlds-gigafactories>

Pietrzyk & Tora (2018) Trends in global copper mining – a review. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 427 012002.
doi:10.1088/1757-899X/427/1/012002

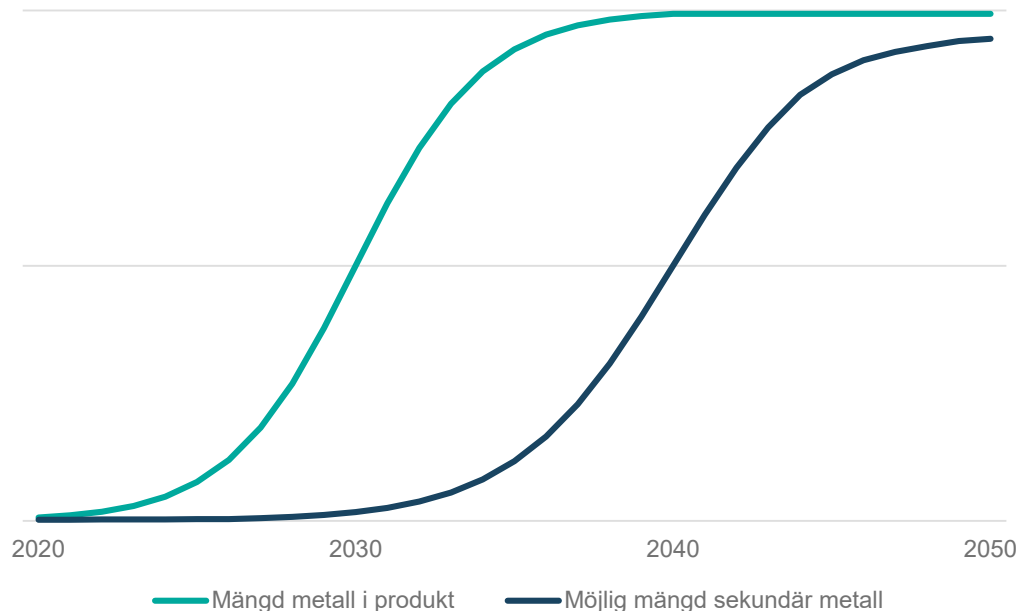


Återvinning



CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

EU:s Critical Raw Materials Act avses adressera totalt 34 mineraler som är antingen *kritiska* eller *strategiska råvaror* för vilka EU bl.a. måste uppnå > 15% återvinning



Klimat- och annan miljöpåverkan

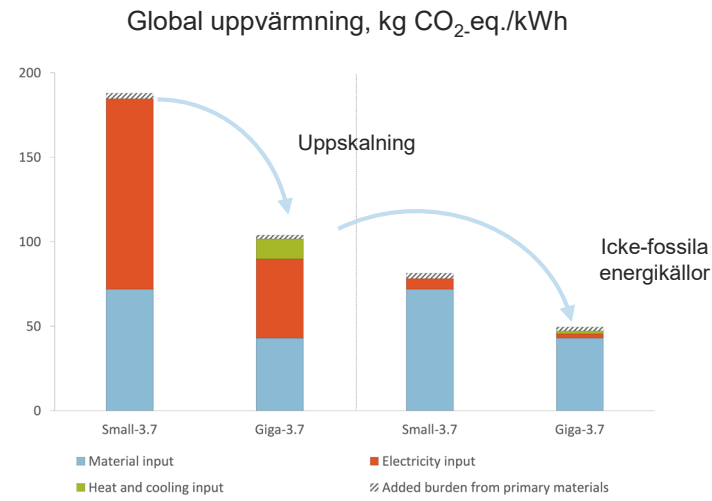
Uppskalning av tillverkning har lett till betydande utsläppsminskningar från celltillverkning det senaste decenniet.

Även miljöproblematiken flyttar uppåt i försörjningskedjan till utvinningen och förädlingen av råvaror.

- Kvaliteten (andelen utvinningsbar metall) hos råvarukällan spelar roll för mängden utsläpp
- Hantering av avfall

Livscykelanalys av natrium-jonceller (utan behov av strategiska råvaror) visar på jämförbara resultat med dagens litium-jonceller vid storskalig tillverkning, sett till utsläpp av växthusgaser

- Utsläpp från framställning av kemikalier



Chordia, Nordlöf, & Ager-Wick Ellingsen (2021) Environmental life cycle implications of upscaling lithium-ion battery production, *International Journal of Life Cycle Assessment*.

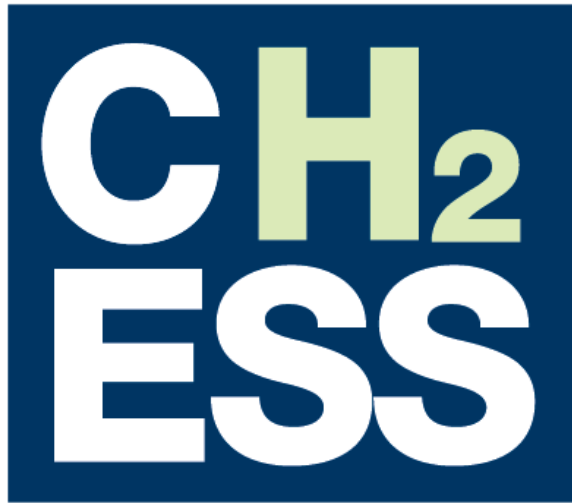
Chordia, Wickerts, Nordlöf, & Arvidsson (2022) Life cycle environmental impacts of current and future battery-grade lithium supply from brine and spodumene, *Resources, Conservation and Recycling*.

Wickerts, S., Arvidsson, R., Nordlöf, A., Svanström, M. & Johansson, P. Prospective life cycle assessment of sodium-ion batteries made from abundant elements. *Journal of Industrial Ecology*.

 Swedish
Electromobility
Centre



CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



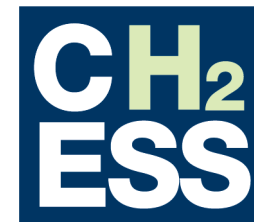
**Centre for
Hydrogen
Energy Systems
Sweden**

AT LULEÅ UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



Vätgasens roll i elektrifieringen

Dr. Cecilia Wallmark,
Verksamhetsledare CH2ESS
25 år inom vätgas sedan mars 1999



Vätgas som en del av energisystemet ger stora fördelar



Klimatnytta

Lokal produktion av el eller biomassa

Försörjningstrygghet

Energilagring för flexibilitet i energisystemet

Fossilfria produkter och tjänster, affärer och export

Vätgas – en energibärare bland flera

1

En energibärare

2

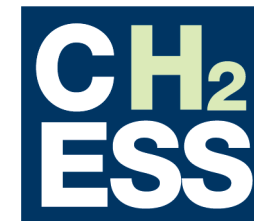
Utgör en emissionsfri
del av värdekedjan

3

Flexibel

4

Vanlig gas i industrin
Ny användning





Vätgasledningar kan bidra till

- Ökad redundans
- Snabbare utbyggd distribution
- Att mindre markytor tas i anspråk
- Att lokalisering av produktion blir mer flexibel

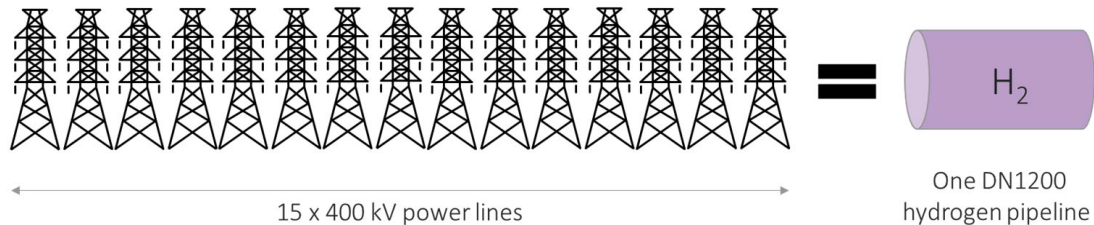
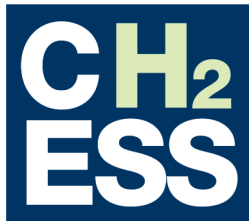


Bild från Fingrid & GasGrid Finland (2022)
Rapport H2ESIN, RISE & LTU (2022)



Behov av vätgaslager

Användning

1

För industri

Invändning

2

Storskalig ny teknik

3

För intermittent
energiproduktion

4

Hitta
kostnadseffektivitet

5

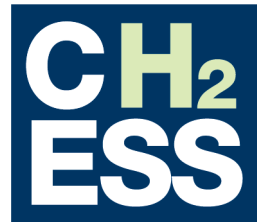
För transporter

6

Regelverk behöver
kompletteras

Norra Sverige epicentrum för vätgas i industrin

Nya applikationer, utan andra kända lösningar



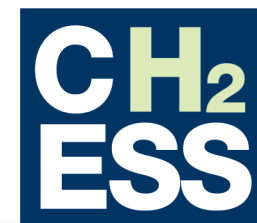


Investeringar och produkter

Aktiviteter över hela Sverige längs hela värdekedjan från produktion, distribution, lagring och användning i **industri, energi och transport.**

Fossilfritt stål, elektrobränslen, forskning, produkter...

Karta med underlag insamlade under Vätgaskonferensen december 2023



Anläggning i drift

Första spadtaget

Projektering

Förstudie

Övrigt

Om Swedavia / Nyheter /

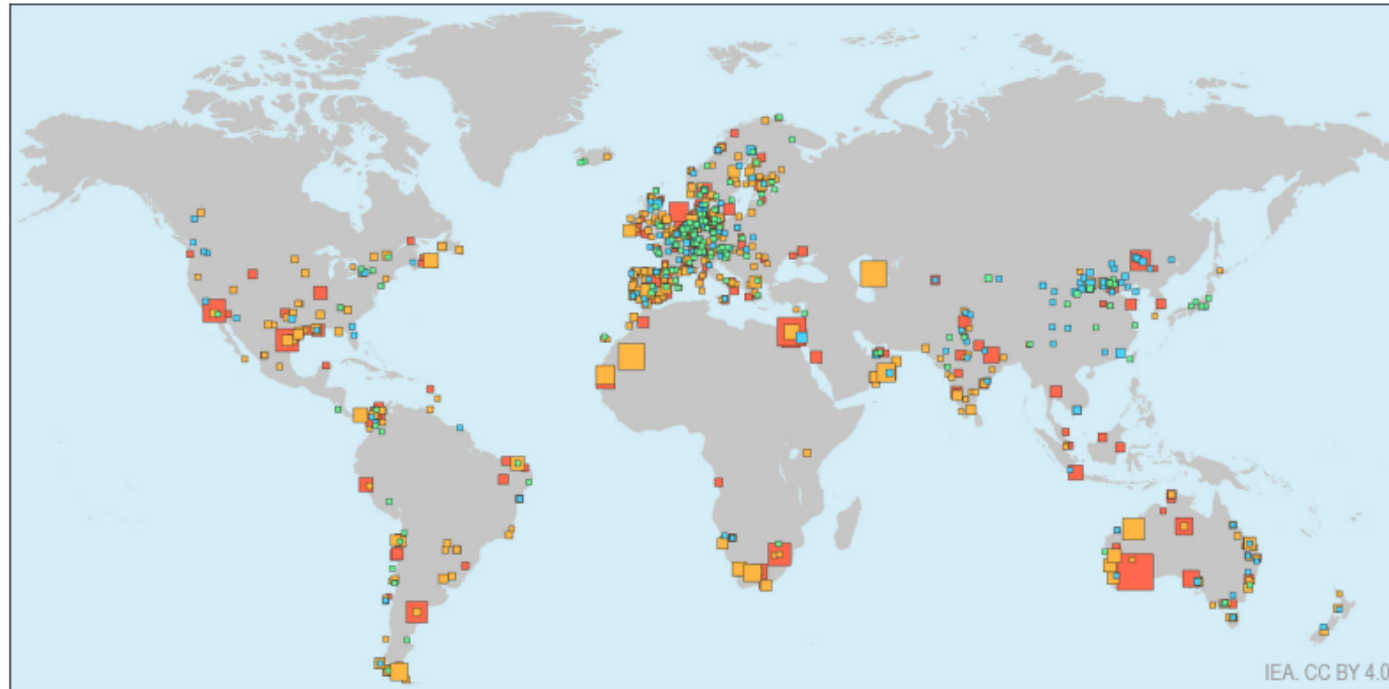
Swedavia tecknar samarbetsavtal för att främja vätgasflygutveckling

2024-01-31, kl. 13:29
Swedavia har tillsammans med Airbus, Avinor, SAS och Vattenfall undertecknat en avsiktsförklaring om att gemensamt arbeta för att utveckla infrastruktur för vätgasflyg på flygplatser i Sverige och Norge.



Målet för samarbetet är att genom en förstudie om vätgas ta fram ramverk och se över förutsättningarna för en möjlig utrustning av vätgasdrivet flyg i de båda länderna. Ramverket ska innefatta hela kedjan från produktion, transport, förvaring samt tankning av vätgas på kommersiella flygplatser. Redan idag pågår försök med vätgasdrivna flygplan och målet är en kommersialisering av större vätgasflygplan från år 2035.

Figure 3.4 Map of announced low-emission hydrogen production projects



CCUS projects

- ▲ Early stage
- ▲ Feasibility study
- ▲ FID/under construction
- ▲ Operational

Electrolyser projects

- Early stage
- Feasibility study
- FID/under construction
- Operational

Capacity (kt H₂/yr)

- 50 ▲
- 150 ▲
- 250 ▲
- 500 ▲
- 1 000 ▲
- 5 000 ▲
- 15 000 ▲

Note: Map also includes announced projects starting after 2030.

Source: [IEA Hydrogen Projects](#), (Database, October 2023 release).

Announced projects are so far concentrated in Europe and Australia, but a growing number are planned in Africa, China, India, Latin America and the United States.

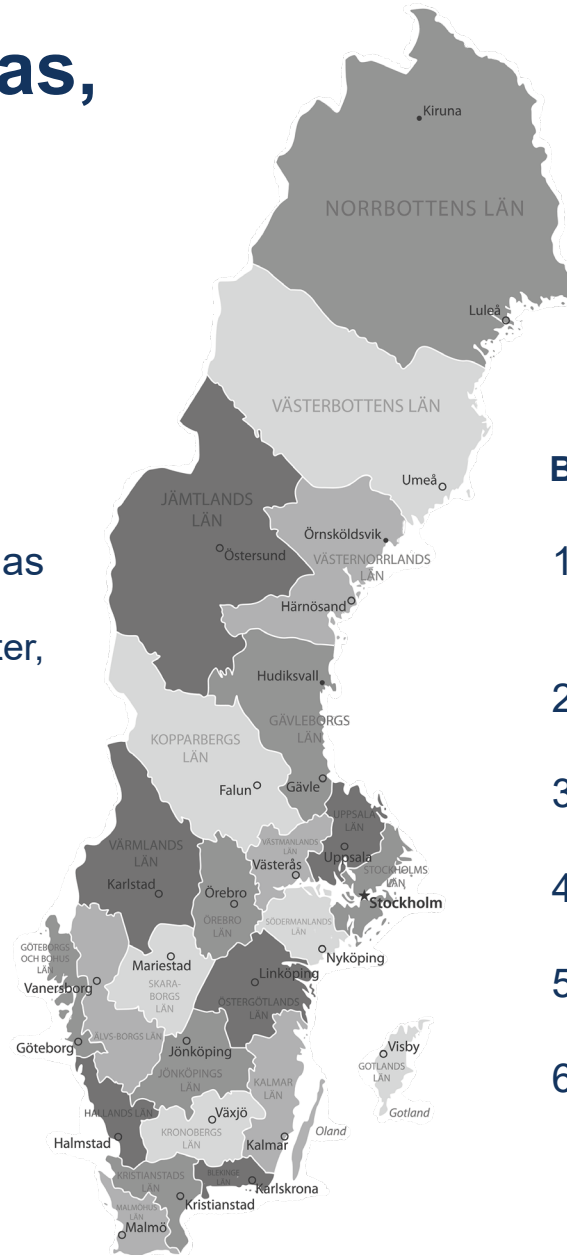
Vätgas ses som en nyckel för omställningen, och nya affärer, i stora regioner globalt

Bild: Global Hydrogen Review 2023

Sverige och vätgas, Sammanfattning

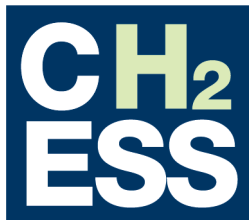
STATUS

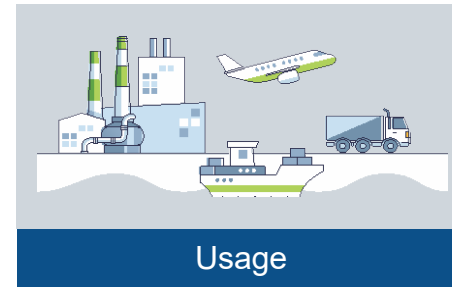
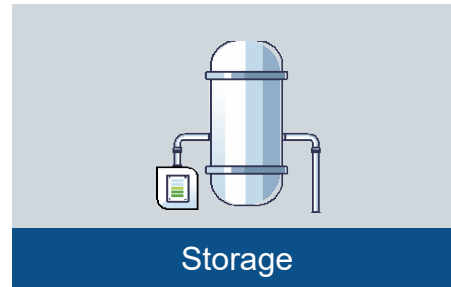
- Sverige mycket starkt inom vätgas
 - Världsledande produkter, tjänster, forskning etc.
 - Relativ god tillgång förnybar el
 - STORA investeringar
 - Stor samhällsomvandling
 - Starka på samarbeten
 - Quadruple Helix aktiverat



BEHOV

1. Energibehovet STORT
 - Samordning el och vätgas vs industriella planer
 2. Anpassa tillståndsprocesser och regelverk
 3. Resurser för innovation och utveckling
 4. Personella resurser, kunskapsökning
 5. Värna nationella behov och nyttor
 6. Politiskt stöd för att vara föregångare, lösa målkonflikter och bygga försörjningstrygghet
- etc ...





- Energy & Fluid mechanics
- Material & Safety
- Law & Economics
- Policy
- Environment, Health & Society
- IT & Digitalization



Forskning, utveckling och utbildning inom vätgas





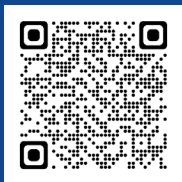
LULEÅ

UNIVERSITY

OF TECHNOLOGY



Kärnkraften nya förutsättningar och elnätets utveckling



Lina Bertling Tjernberg linab@kth.se
Professor i elkraftnät
Föreståndare för KTHs Energiplattform



Sustainable developments goals, Fit for 55



The United Nations adopted a resolution for sustainable development with 17 goals (sustainable development goals – SDG) to be achieved by 2030.



The European climate law makes reaching the EU's climate goal of reducing EU emissions by at least 55% by 2030 a legal obligation.

- EU countries are working on new legislation to achieve this goal and make the EU climate-neutral by 2050.
- The Fit for 55 package is a **set of proposals to revise and update EU legislation** and to with the aim of ensuring that EU policies are into line with the climate goals agreed by the Council and the European Parliament.

Elförsörjning i fokus - behov av dialoger och kunskap!



The Economist, April 2023

DAGENS NYHETER.

EKONOMI

Hon vill vara den sansade i energidebatten: "Det vore bra att försöka lösa problemet i stället för att bråka"

UPPDATERAD I GÅR 05:18 PUBLICERAD 2022-09-21



Lina Bertling Tjernberg tycker det hade varit bättre om hushållen fick stöd för energieffektiverande investeringar.
Foto: Elin Åberg

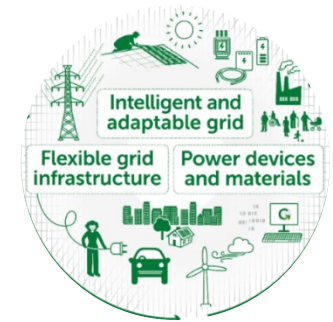
DN, September 21, 2022



Professorn: Farligt när ideologi styr energidebatten | SvD SvD , April 23, 2023

Summering och huvudbudskap

- ❑ Globala mål för hållbar utveckling och oberoende energiförsörjning i Europa - mål om fossilfri el.
- ❑ Elkraftnätet: utveckling och utmaningar och lösningar samt GreenGrids vision
- ❑ **Elproduktion och kärnkraft + förnybart**
 - Olika aspekter kring elproduktion
 - Sveriges unika förutsättningar
- ❑ Summering - vad behöver göras?
 - ❑ **Långsiktig plan med mål för ny elproduktion med piloter**
 - ❑ **Investering i elnät för att möjliggöra export och tillräcklig kapacitet**
 - ❑ **Dialoger och kunskap ger vägen framåt!**



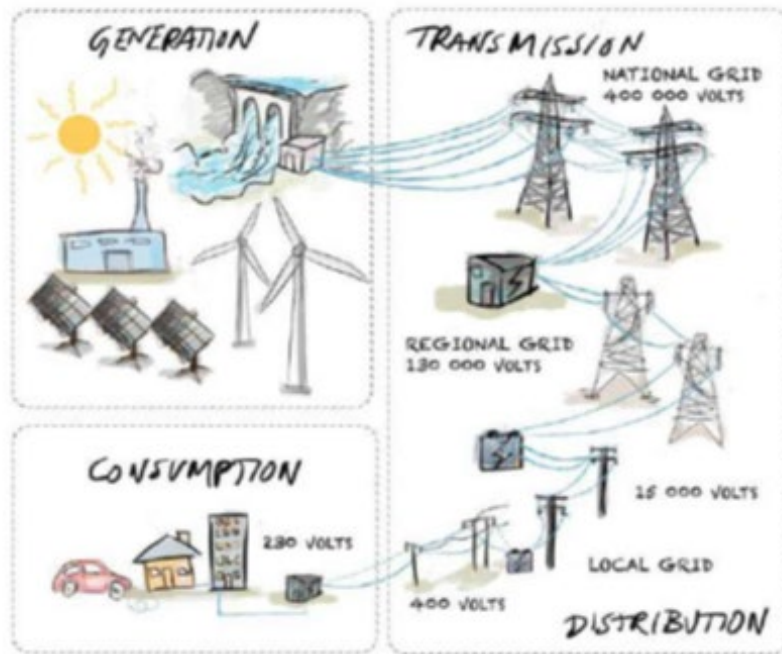
Elsystem för ett uthålligt samhälle – och säkerhet

- Elkraftsystemet i Europa, hanterat av ENTSO-E, ansluter Ukraina-Moldavien den 16 mars 2022 synkront med kontinentala området (CESA)
 - Bidrar till stabil och effektiv elförsörjning i Ukraina
- Mars 8 2024 Sverige blir medlem av NATO
 - Exempel NATO och MSB konferens mars 5 2024 fokus på civila samhället



Elsystem för ett uthålligt samhälle

- Elnätet är den infrastruktur som gör det möjligt att transportera elenergi, el, från producent till konsument.



▲ Figure 1: Schematic image of the electricity grid.

Bertling Tjernberg, L. (2022). Uthålliga elkraftnät – en förutsättning för framtidens energisystem. I F. Brounéus & C. Duwig (Eds.), *Mot framtidens energi – den osynliga revolutionen*. (Sidor 97-108)

Elsystem för ett uthålligt samhälle

- Energisystemet i en omställning mot ett uthålligt energisystem
- Målen är mer förnybara energikällor, ökad energieffektivitet och mindre användning av fossila bränslen.
 - *Ett av de viktigaste målen för att nå dessa mål är **smarta elnät**.*

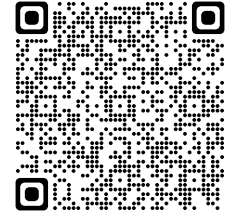


Referens: Lina Bertling Tjernberg, IVA Aktuell Nr 4 2013. <http://issuu.com/iva-publikationer/docs/iva-aktuellt-nr-4-2013?e=2861120/3279499> sida 26-27



Elsystem för ett uthålligt samhälle

Samordningsråd för smarta elnät - Planera för effekt!



- Regeringsuppdrag 2012-2014 (SOU 2014:84)
 - Ordförande Maria Khorsand, Vice ordf. Bo Normark,
 - Ledamöter: GDs inom energisektorn, industri och kund, samt forskningen Lina Bertling, mfl.
- Vision: ett Sverige som är ledande inom smarta elnät möjliggör ett ökat kundinflytande, hållbar utveckling, försörjningstrygghet och tillväxt.
- Mål: Att genom ökad samverkan, kunskapsutveckling och kunskapsspridning samt genom en handlingsplan medverka till tydliga spelregler på marknaden, stärkt kundinflytande, gynnsamma utvecklingsförutsättningar för smarta elnät i Sverige och att smarta elnät blir en svensk tillväxtbransch.

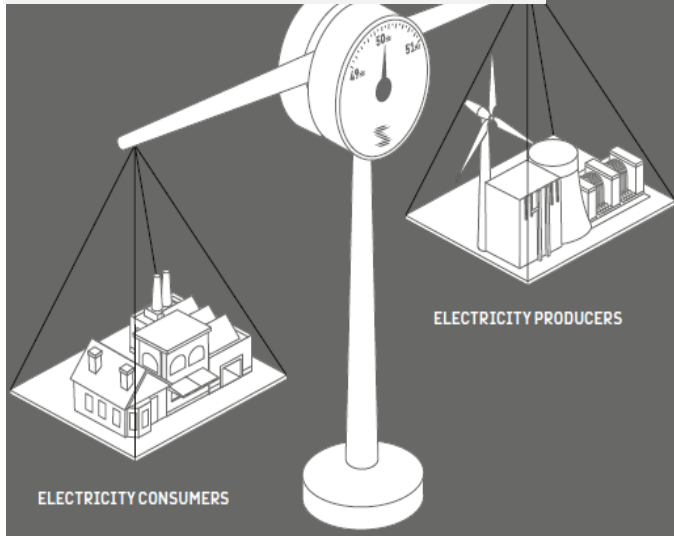
Elsystem för ett uthålligt samhälle



- Stor ökning av el från vind och sol (PV)
- Elektrifiering av transporter (EV) och industriella processer
- Digitala elnät (smarta elnät) och integrering av intermittent elproduktion
- Lokal elproduktion och energilagring (t.ex. batterier) – integrering med PV och EV
- Ökning av kärnkraftsproduktion – *Små modulära reaktorer (SMR)*
- Vätgaslösningar och sektorkopplingar energi/transport/industri

Elsystem för ett uthålligt samhälle

Balans i kraftsystemet



Nätkapacitet



Referens: Svenska kraftnät



Elsystem : aspekter för elproduktion

- Elnätet möjliggör att elproduktion når en elkonsument.
 - Överliggande elnät transmission (Svenska kraftnät) eller mellan och lågspänning (reglerat monopol för nätanslutning)
 - Elnätet behöver vara i ständig balans (sammankopplat synkront system) och det behöver finnas tillräcklighet i överföringskapacitet.
- Elproduktion som storskalig (t.ex. vattenkraft i norr) eller lokal (t.ex. solpaneler vid fastigheter).
- Anslutning till andra elsystem eller energisystem (*flexibilitet*)
- Möjlighet till lagring t.ex. batterier eller dammar
- Övriga förutsättningar: yta/befolkning, skog, kust, industri – *Sverige har goda förutsättningar!*

Elsystem : aspekter kring vindkraft

- Förnyelsebar energikälla från vind dvs fossilfri elproduktion
 - Kortsiktigt varierande elproduktion vilken beror av väder
 - Goda vindförutsättningar tills havs och höga höjder
 - Kommunalt veto
 - Målkonflikt med rennäring och militära aspekter
-
- Höga kostnader för att bygga ny anslutning till elnät från havsbaserad vind.
 - Trend att gå mot allt större turbiner för att få upp kostnadskalkyler (Lillgrund 3 MW och dagens upp till 10-20 MW).
 - Livslängd ca 20 år



Bilder: Lillgrund vindfarm 2007 Lina Bertling

Elsystem : aspekter kring kärnkraft

- Fossilfri elproduktion från bränslet anrikat uran vilket bestrålas av neutroner för att klyvas. Vid klyvningen produceras värme och en neutron som kan fortsätta reaktionen.
- Planerbar elproduktion och bidrar med en baskraft under stora delar av året.
- De stora generatorerna ger en hög rotationsenergi vilken kan stödja elnätet med frekvensstabilitet.
- Trend att gå mot mindre reaktorer för att få ner kostnader (Forsmark 3 ca 1300 MW och SMR < 300 MW).
- Livslängd lång ca 60 år.
- Svåra konsekvenser vid en olycka.
- Långlivat radioaktivt avfall (nedbrytning 100 000 år).

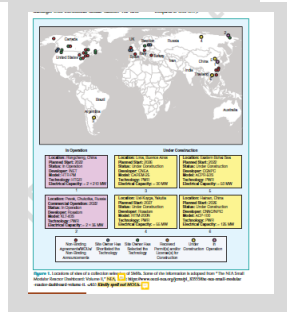


Bild: Besök vid Forsmark 2012 Lina Bertling

Elsystem : aspekter kring kärnkraft och SMR

- ✓ För närvarande finns det mer än 100 föreslagna SMR-reaktorkonstruktioner över hela världen som deltar i kapplöpningen mot kommersialisering.
- ✓ De tekniska egenskaperna hos SMR har utvärderats för att ge insikter om deras kompletterande roll i ett förnybart energisystem och belysa hur de kan påskynda omställningen för ett fossilfritt energisystem.

Accepterad för
publicering
maj 2024



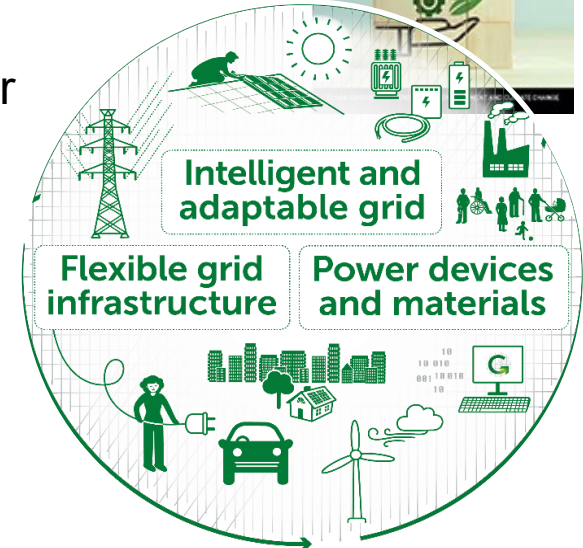
The Race to Realize Small Modular Reactors, J. Kristiansen Nøland, M. Hjelmeland, L. Bertling Tjernberg, and C. Hartmann, IEEE power & energy magazine, Accepted to be published, May 2024.

Elsystem för ett uthålligt samhälle



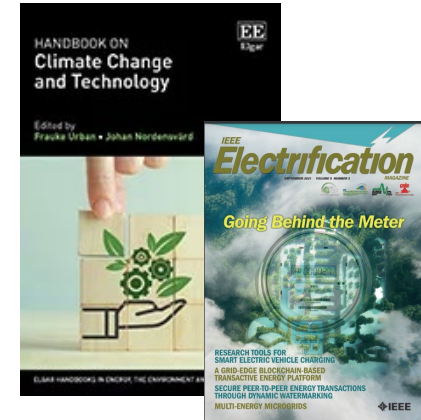
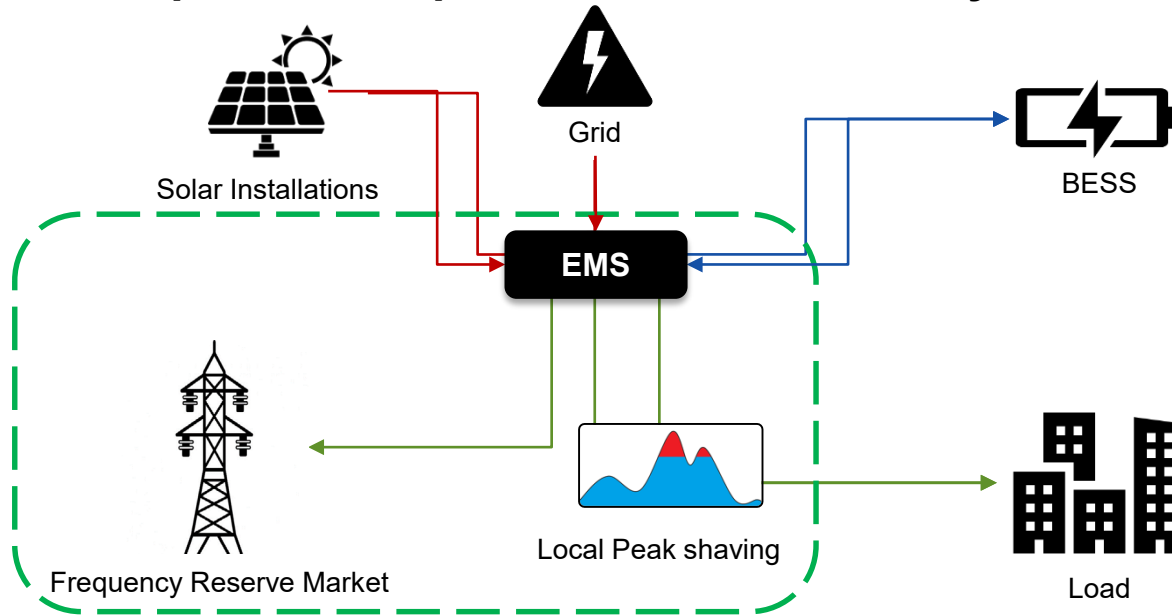
Vision GreenGrids

1. Det intelligenta och anpassningsbara elnätet, som skapar nya värden i elkraftsystemet och för elkunder.
2. Den flexibla nätinфраstrukturen, vilken integrerar el från förnybara energikällor och olika tekniker för energilagring.
3. Utveckling av komponenter och material med klimatmässiga lösningar och utifrån cirkulär ekonomi.



L. Bertling Tjernberg, H. Shafique (2023), Chapter 17, In Urban F. and Nordensvärd J. (Eds) Handbook on Climate Change and Technology, Edward Elgar Publishing, <https://doi.org/10.4337/9781800882119.00029> (pp 274-290), December 2023.

Exempel: lokal elproduktion och batterisystem



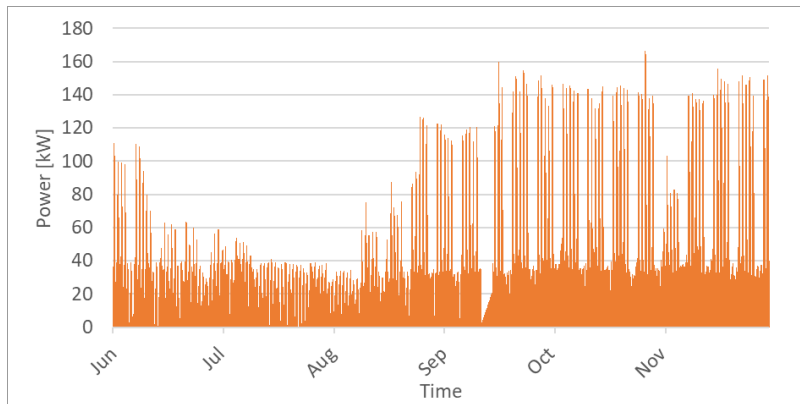
***EMS:**
Energy Management System

***BESS:**
Battery Energy Storage System

Elsystem för ett uthålligt samhälle

Exempel: Sinntorpskolan (400 elever)

Real-time Hourly Average Power
(Jun-Nov 2021)

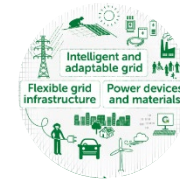


Solar PV peak power (DC)
production
= 300 kW

Max Inverter rating
= 60 kW

Useable BESS
Capacity
= 75 kWh

Summering elnätet



- Globala övergripande mål för hållbar utveckling – och ett behov av robust och oberoende energiförsörjning
- GreenGrids vision med trender och teknikområden:
 1. Intelligent (mjukvara) – tillgång till dat, cybersäkerhet, internet of things
 2. **Flexibel** (hårdvara) – integration av lagring, EV, PV.
 3. Cirkulär ekonomi med materialåtervinning och andra livstidsanvändning
- **Staten behöver ”Planera för effekt!”**
 - **Mål för ny elproduktion (vind & kärnkraft) och utbyggnad av elnätet**
 - **Strategi för export av el**
- Strategi behövs hur Sverige kan uppnå avtal inom EU
 - **Behov av engagemang, samverkan och kompetens!**

Elmarknadens utveckling

Thomas Tangerås, Rifo seminarium, 20 mars 2024

ifn.se/forskning/hallbar-energiomställning

Energy Policy Research Group (EPRG) U Cambridge
Program on Energy and Sustainable Development (PESD) Stanford U

EU:s elmarknadsreform ska öka investeringarna i förnybar elproduktion

- *Förbättra marknadsförutsättningarna för investeringar i fossilfri elproduktion*
- *Villkor för stödsystem för investeringar i förnybar och fossilfri elproduktion*

Förbättrade marknadsförutsättningar

1. **Utveckla de finansiella marknaderna för effektiv fördelning av investeringsrisk**
 - a. Förbättra forwardmarknaderna genom virtuella hubbar med eventuella krav att TSOer ska sälja kompletterande prisdifferenskontrakt (EPAD)
 - b. Utveckla marknaderna för långsiktiga elköpsavtal (PPA)
2. **Utveckla spot och balansmarknaderna för ökad tillförlitlighet och resurseffektivitet med väderberoende elproduktion**
 - a. Gemensamma intradagsmarknad och balansmarknader
 - b. Lokala flexibilitetsmarknader
 - c. Kortare handelsperioder och effektivare indelning i elområden
3. **Effektivare tillståndprocesser för vindkraft i Sverige**
 - a. Förhandsgodkännande av havsområden och auktionsbaserade tillstånd
 - b. Intäktsfördelning för landbaserad vindkraft

Stödsystem för investeringar

1. **Kompletterande kapacitetsmekanismer för långsiktig resurstillräcklighet**
 - a. Permanenta i stället för endast temporära (max tio år)
 - b. Svenska kraftnät föreslår en omfattande kapacitetsmarknad

2. **Harmonisering av prisstöd till investeringar i ny elproduktion**
 - a. Ska utformas som tvåvägs marginalkontrakt (two-way CfDs)
 - b. Gäller både förnybar elproduktion och kärnkraft
 - c. Utesluter elcertifikat men inte investeringsstöd
 - d. Gäller ej icke-fossil flexibel kapacitet

Utmaningar

- 1. Risk att de olika marknadsreformerna och stödsystemen motverkar varandra**
- 2. Flexibilitet på mellanlång sikt**
 - a. Problem kan uppstå exempelvis när det inte blåser över längre perioder
- 3. Tildelningsprocessen av kapacitet i elnätet är ineffektiv (luftbokningar)**
 - a. Nättarifferna ska skapa incitament för att använda och utnyttja elnätet effektivt - inte minst elektrifiering av transporter
 - b. EU:s marknadsreformer på förbrukningssidan handlar mest om tillgång till olika typer av förbrukningskontrakt

- Institutet för Näringslivsforskning, IFN, är en privat och oberoende stiftelse som forskar inom områden med hög relevans för det svenska näringslivet.

ifn.se

Grevgatan 34, 2 tr
Box 55665, 102 15 Stockholm
+46 (0)8 665 45 00
info@ifn.se