



TRELLEBORGS
ENERGI



Vätgas



Vad / Varför / Hur / Möjligheter



Inledning Trelleborgs Energi / Trelleborgs kommun

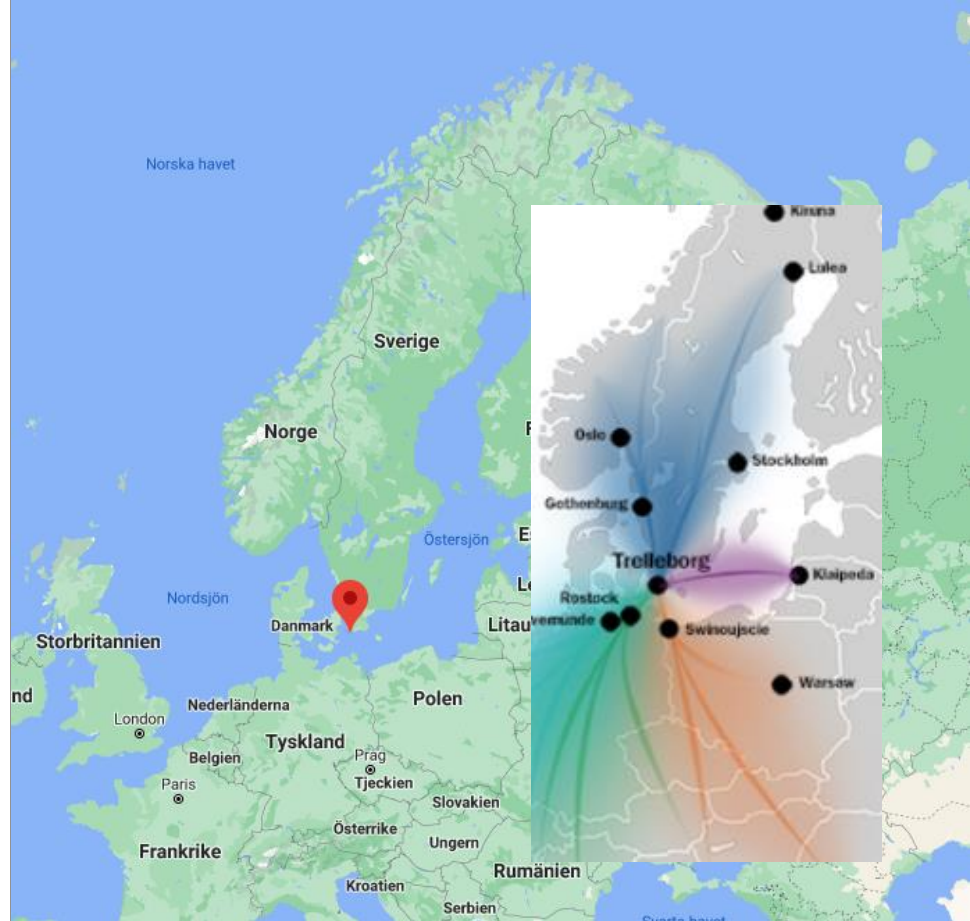
Energibolag:

- Kommunägt energibolag, lokalt fokus
- Nybildat, runt 45 anställda
- Elnät, energiförsäljning, fjärrvärmenät, "förbättringar"

Kommun:

- Nästan 50 000 innevånare
- Längst söderut i Sverige
- Corhamn, längs TEN-T – ca 2500 trailers / dag

Carl Koinberg Henrikson, Affärsingenjör



The map illustrates the urban planning of Örebro, Sweden, with various zones and infrastructure. Key features include:

- Västra ringvägen**: A red dashed line indicating the existing layout of the western ring road.
- Östra ringvägen**: A red dashed line indicating the existing layout of the eastern ring road.
- Business**: A label for the business district, shown in orange.
- Flytt av hamn, nya bostäder**: A label for the relocation of the harbor and new housing areas, shown in blue.
- Befintlig dragning**: A label for the existing layout, shown in grey.
- Ny dragning**: A label for the new layout, shown in green.

VARFÖR Nya lösningar?

Klimatmål – Parisavtal, EU-mål, nationella och lokala mål, utsläppsgränser och ökande avgifter för CO2-utsläpp. Lokala förbud / regelverk förbränningsmotorer

Hållbarhet – Minska skador på människors hälsa, klimat / natur

Efterfrågan – Konsumenter efterfrågar hållbara resor / produkter / energi

Effektbrist, Skåne – Elproduktion främst i norra Sverige. Energiintensiva projekt planeras (Hybrit, datahallar, Northvolt mm)

Affärsmöjligheter + kompetens – Nya arbeten, nya produkter, forskning / utveckling



Vad är hållbarhet?

Energiomställning

Minskade utsläpp – koldioxid, giftiga ämnen

Resurseffektivt, inte slösa på tillgångar

Hållbara mänskliga förhållanden

Måste också kunna vara

Prisvärt / konkurrenskraftigt

Möjligt att genomföra



VAD

Kort om väte / vätgas

Färg och luktlös gas

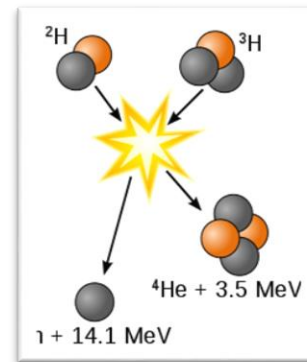
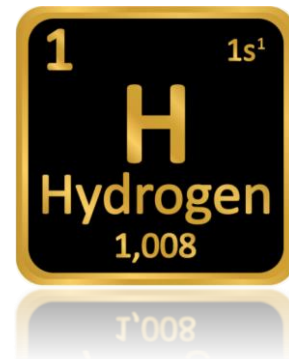
Lätt – väte första ämnet i periodiska systemet - Vätgas ca 14 ggr lättare än luft

Energität – Energi i 1 kg motsvarar energi i 3 L diesel eller > 100 kg batterier

Vanligt ämne – vanligaste grundämnet i universum

Trä, gummi, våra kroppar, solen, olja, kol, vatten etc

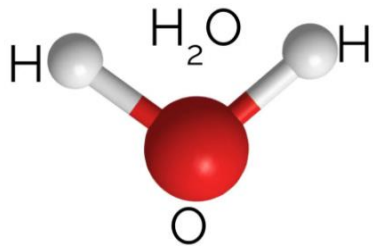
Livsviktigt grundämne – atomerna kol, kväve, väte och syre finns i allt levande



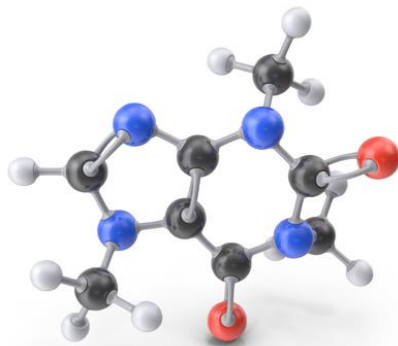
Borsta upp kemikunskaperna

väte i några vanliga ämnen

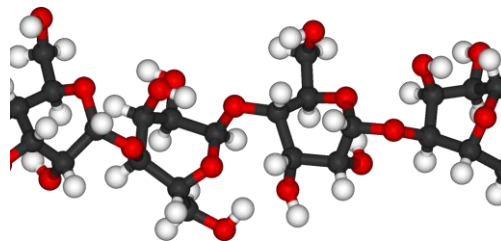
Vatten



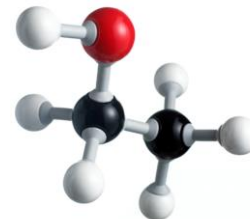
Koffein



Cellulosa (trä)



Etanol (alkohol)



VAD

Funktioner vätgas

Energibärare – som olja, pellet, el etc

Möjliggör att energi kan lagras, transporteras, användas vid behov och handlas inom eller mellan länder

Mångsidig – fordonsbränsle, elproduktion, stål, ammoniak, e-fuels, livsmedelsindustri, energilager, värmeproduktion mm

Utsläppsfri – vad gäller CO2 och andra utsläpp, inga kolatomer finns med i föreningen, inga partiklar bildas

Skalbar – större produktion / sektorkopplingar ger skalfördelar kostnadsminskningar



Energitätheter

Några olika exempel

Diesel – 12 000 Wh / kg

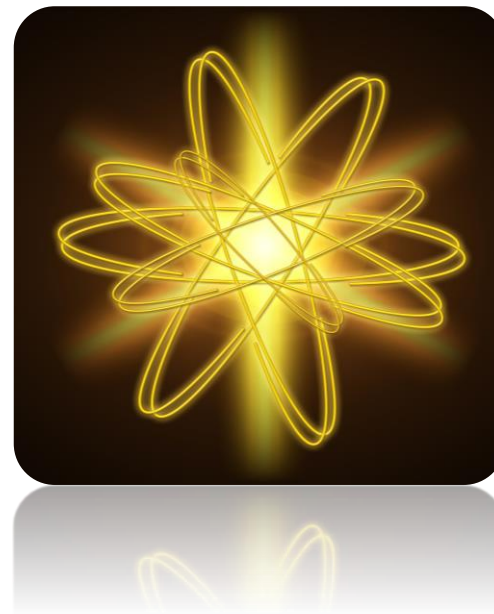
Pellets – 5 000 Wh / kg

Batteribilsbatterier – (upp till) ca 270 Wh / kg

Vätgas – 33 300 Wh / kg

Hur många kilo batterier motsvarar energin 1 kg vätgas?

Hur många liter diesel?



Exempel styrmedel

Styr utveckling

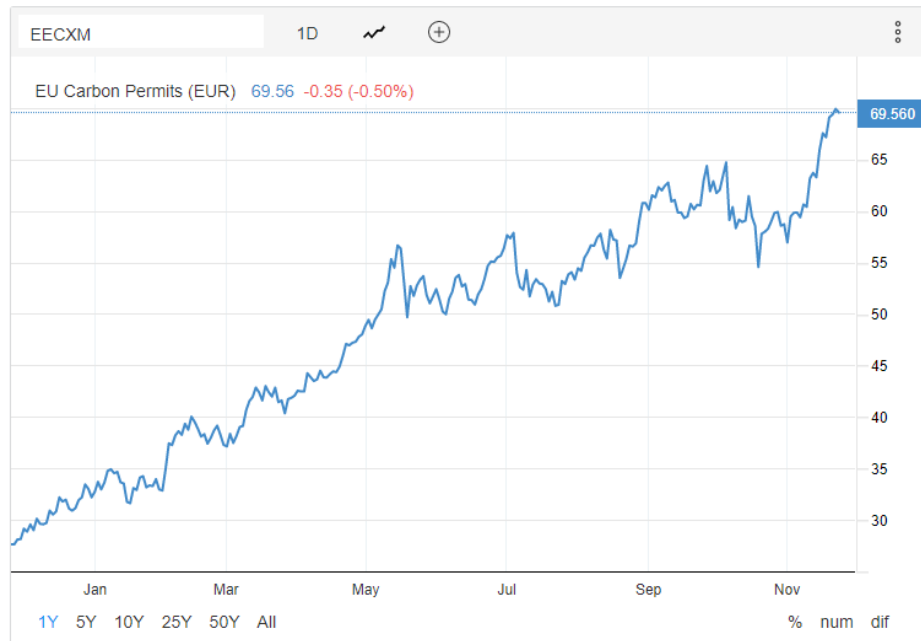
Ekonomiska styrmedel –förbud, incitament, avgifter
påverkar konsumentens ekonomi vid val av produkter

EU ETS – Prissättning / handel CO2 på EU-nivå

Bonus Malus –skatt CO2-utsläpp // subventioner
önskvärda fordon

Skattereduktion elektrolys – återbetald energiskatt

CVD – andel lågutsläppsfordon upphandlande enheter
måste välja – oklar status, Sverige



CO2- pris från 25 till 70 Euro / ton. 2,8 ggr ökning



VAD TILLFÖR VÄTGAS

Varför inte bara batterier?

Energilagring – lång tid

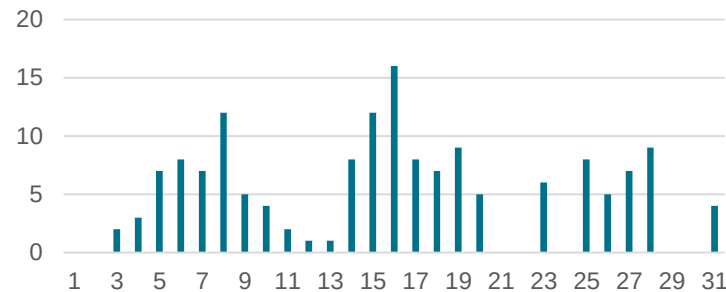
Kompletterande fordon – kommersiella fordon - tanka snabbt, lång räckvidd / köra ofta / köra tungt

Lagra el – matcha energiproduktion med konsumtion

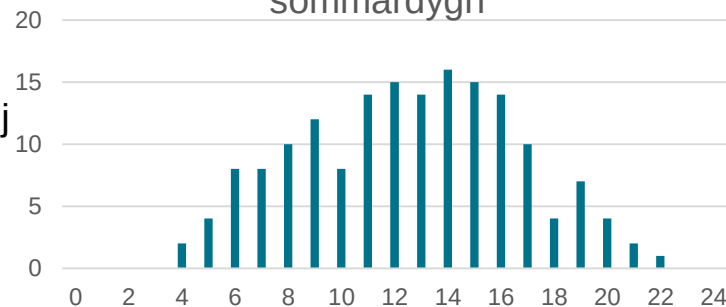
Infrastruktur skalbar – dyr för få fordon, billig för många. Elnät ej problem

Sektorkoppling – samma produktion kan användas till insats industri, energilager, fordonsbränsle etc. Överskottsvärme kan användas

Princip tillgång vindkraft /
godtycklig månad



Princip tillgång solkraft / godtyckligt
sommardygn



HUR

Vätgasproduktion - varianter

Gemensamt syfte, olika tekniker – väte beståndsdel i många ämnen. Med olika processer bryts väte loss och separeras / utvinns

Ångreforming – framställs av natur- / biogas (95% nuläge)

Pyrolys – framställs ur t.ex. trä / plast etc

Elektrolys – framställs genom delning av vatten med el
Prioriterad av EU. **"Grön vätgas"**



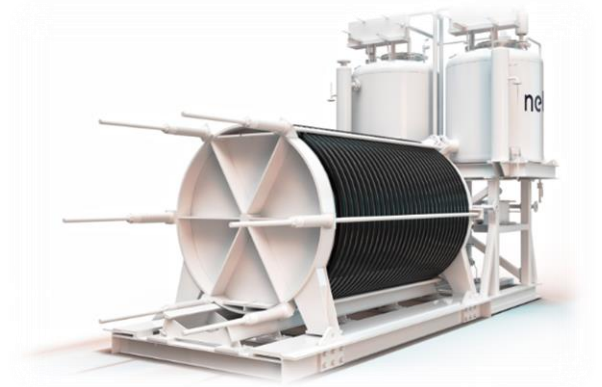
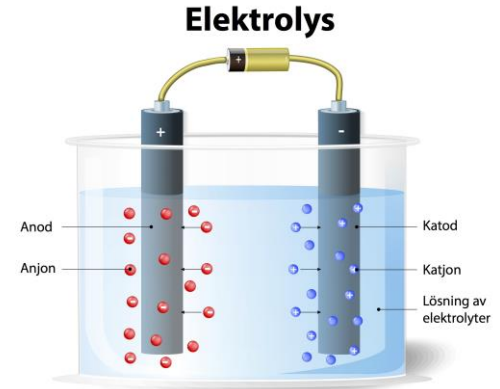
HUR

Vätgasproduktion - elektrolys



Vatten delas upp i **vätgas** (katod) och **syrgas** (anod)

Verkningsgrad runt 70% - Värme och syrgas är biprodukter



HUR

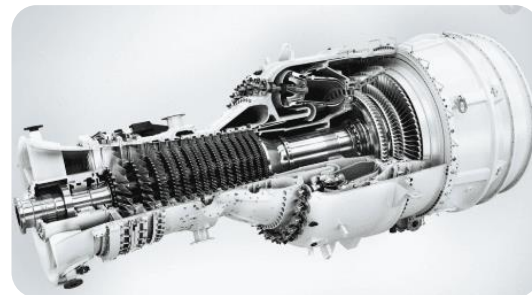
Använda energin i vätgas

Turbin – kraftvärmegenerering i större skala. Kan ersätta tex naturgas för el + värmeproduktion

Förbränning – tidigare ”stadsgas” var ofta vätgas.

Kan användas i förbrännings- eller jetmotorer

Bränslecell – ”omvänd elektrolys”. Kemisk process där vätgas och syre i luft ger el, värme och vatten



HUR Funkar en bränslecell



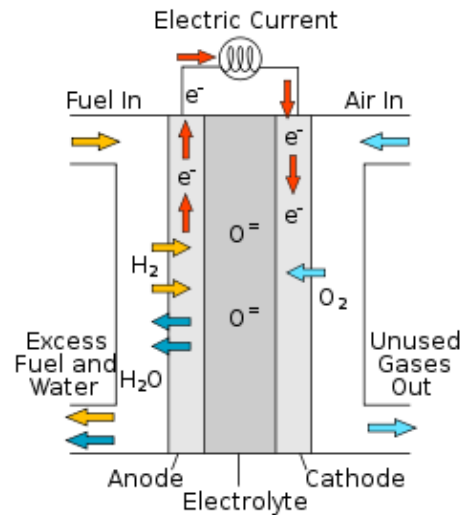
Vätgas + syrgas Vatten

Vätgas delas – frigörs energi

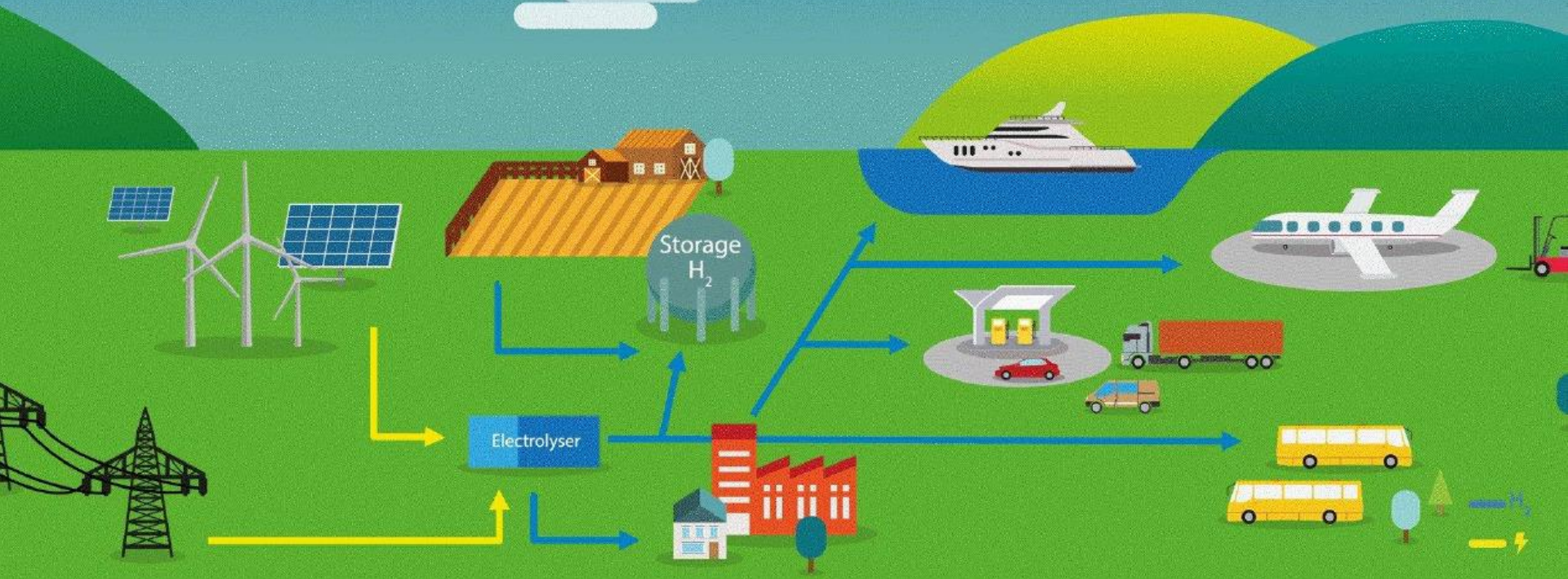
Reagerar med syret i luften

El genereras

Värme och vatten är biprodukter



”Vätgassamhället”



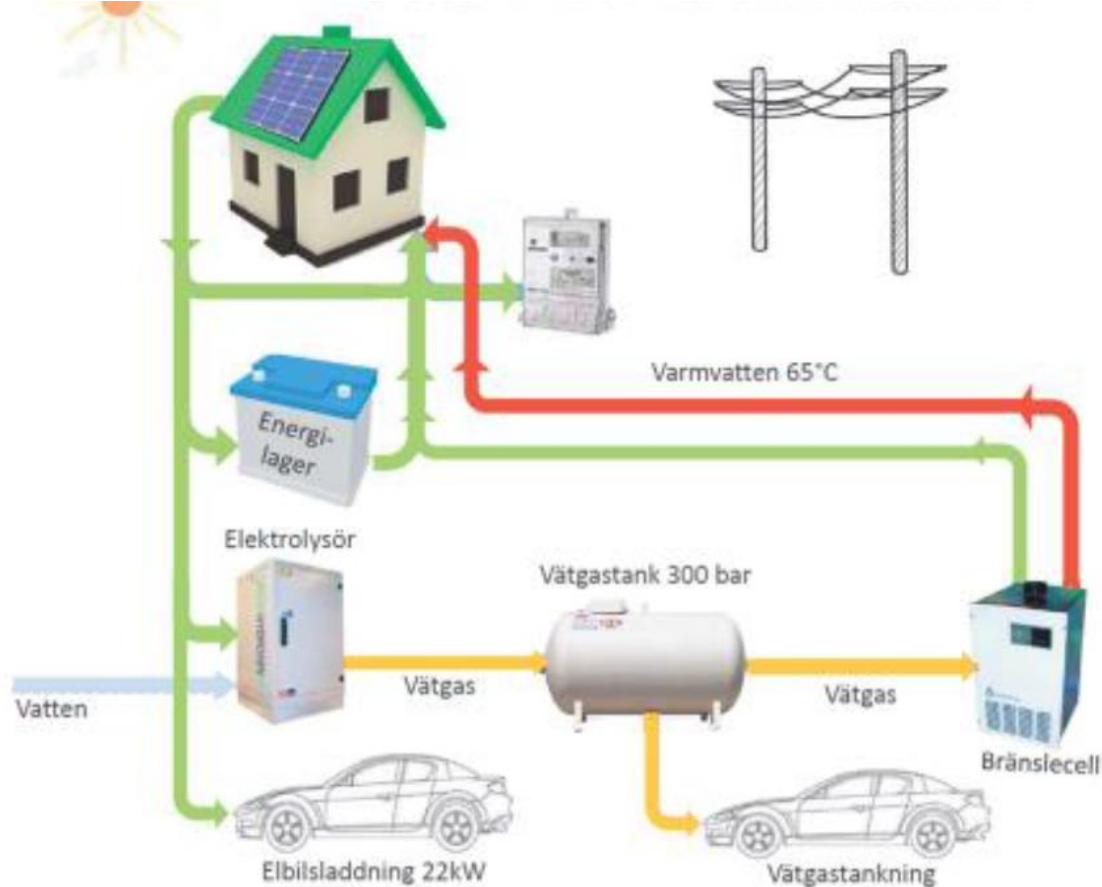
Exempel Energisystem Sjöbohem

Solceller på tak

Energilager batteri + vätgas

Laddning + tankning

El + värme till byggnad



Exempel

Vätgasbil = elbil

Energilager i vätgas, litet batteri

Elmotor driver fordonet

Tanka – 4 min, 60-70 mil räckvidd

Släpper ut vattenånga



Varför har inte användning inte kommit längre?

- Många tekniker behövs, alla har styrkor och svagheter



Svagheter / styrkor

Svagheter –

Energiintensiv, energiförluster

Ny teknik, tidig marknad, låg kunskap, lågt nationellt stöd, varit för dyrt

Kräver helhetsgrepp, samplanering och långsiktighet

Outvecklad värdekedja

Styrkor +

Tids-, material- och platseffektiv

Flexibel och skalbar teknik

Kan framställas hållbart, lokalt och med olika tekniker

Förutsägbarhet i bränslepris, rättvist bränslepris



Exempel svaghet / styrka – fordon

Svaghet

Energiförluster – om framställd av el från nätet tappar man ca 70-75% av energi från el till vätgas till el igen

Styrka tankning, i skala

Full tank bil (6 kilo) på 4 minuter, få anläggningar, litet platsbehov

- Vätgastankning motsvarar 2,5 MW snabbaddare = 17 ggr mer energioverföring än 150 kW, 114 ggr snabbare än 22 kW
- 1 vätgastankstation kan tanka 100-tals bilar, lastbilar och bussar
- 1 batteribil kräver 3 parallella infrastrukturer. Hemma, publika på stan / jobb, snabbaddare längs motorvägar. Fordonsspecifik
- 1 tankanläggning = lägre behov planering, administration, anläggning, drift- och underhåll



Snabbladdning / vätgastankning / skalbarhet

1 dispenser = 20 platser för snabbladdning

1 station med 2 dispensers motsvarar därför ca 40 laddplatser

För snabbladdning krävs anslutning till elnät – i grova drag 1 miljon kr per MW

Effektabonnemang (Trelleborgs pris) är 560 000 kr / år per MW, även om el inte används



Snabbladdning / vätgastankning / skalbarhet

En snabbladdningsstation motsvarande en tankstation behöver vara minst 40 laddplatser för jämförbar kapacitet

En laddstation med 40 platser behöver ett effektabonnemang på 6 MW och skulle kosta $40 \times 150 \times 560 = 3,4$ mkr / år i effektabonnemang. Elpris, överföringsavgift, energiskatt ej inräknade

6 MW skulle innebära >8% av Trelleborgs tillgängliga effekt för hela staden / verksamheter / bostäder / sjukhus mm. Verkliga effektuttaget beror på när det laddas = blir oberäkneligt

Flera ggr ytbehovet krävs, samt krävs att det finns tillräckligt starkt elnät på den plats som är lämplig för laddning

Vätgastankstationen är inte beroende av kapacitet i elnätet, och påverkar inte effektuttaget



Inte jämföra äpplen med päron

En vanlig uppfattning är att
vätgastankstationer är dyra

1 vätgastankstation ger möjlighet att tanka
motsvarande ca 40 laddplatser för
snabbladdning

Samma station ersätter behov av laddstolpar
på stan, i parkeringshus och till hemmet

1 tankstation kan förse bilar, bussar och
lastbilar med bränsle – alla användare delar på
infrastrukturkostnad



**Batterifordon har ett försprång –
funkar bra, varför ska man ens
fundera på vätgas?**

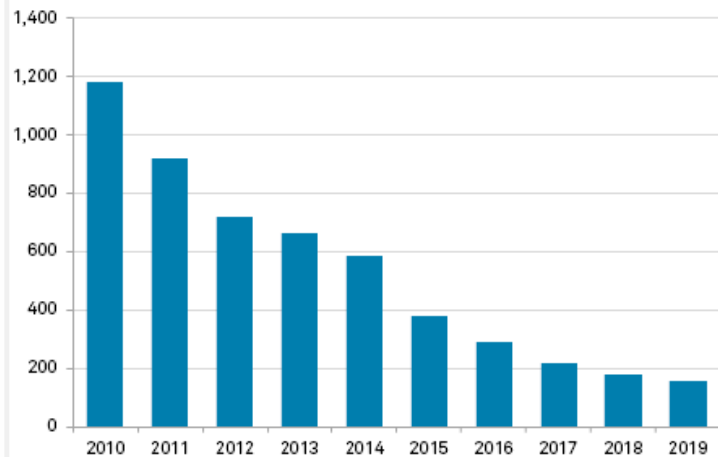
**- Materialbehov och värdekedja
batterier**



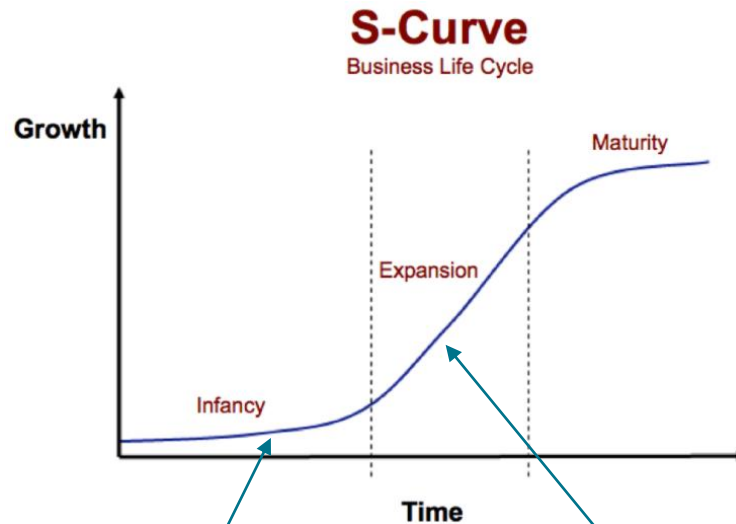
Batterikostnader

Priser har rasat pga skala, utveckling, konkurrens, popularitet

Battery pack price (US\$/kWh)



As of May 12, 2020.
Source: BloombergNEF



Vätgasfordon

Batterifordon



Materialbehov

Batteribilsbatterier kräver mycket mineraler

Jämförelse innehåll batteri / bränslecell

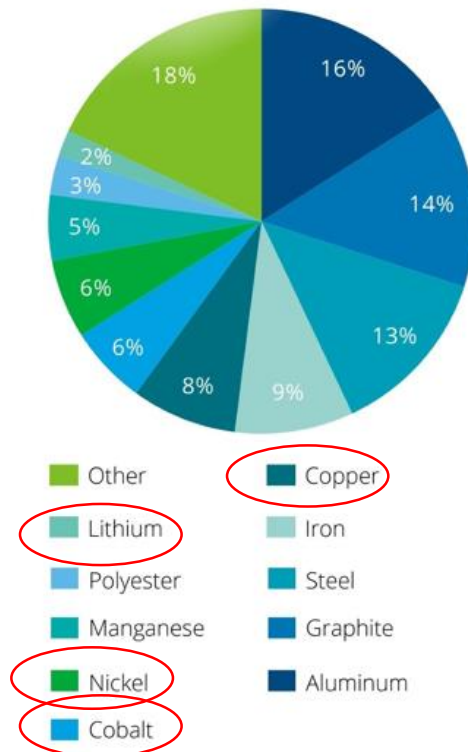
T.ex 80 kWh batteri, med energitäthet 200 Wh / kg

Innebär ett batteri på 400 kg

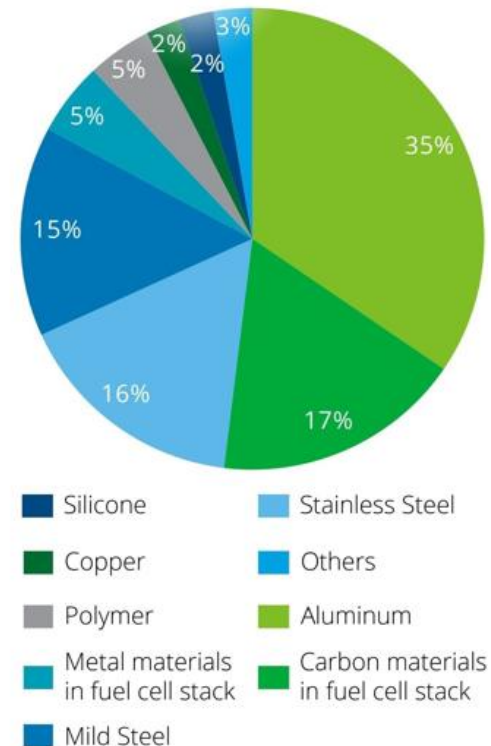
En 85 kW bränslecell med energitäthet på 4 kW / kg har en vikt på drygt 20 kg

1% i cirkeldiagram batteri = 8x mer massa än för BC

Materials breakdown of a typical BEV battery (by weight) **

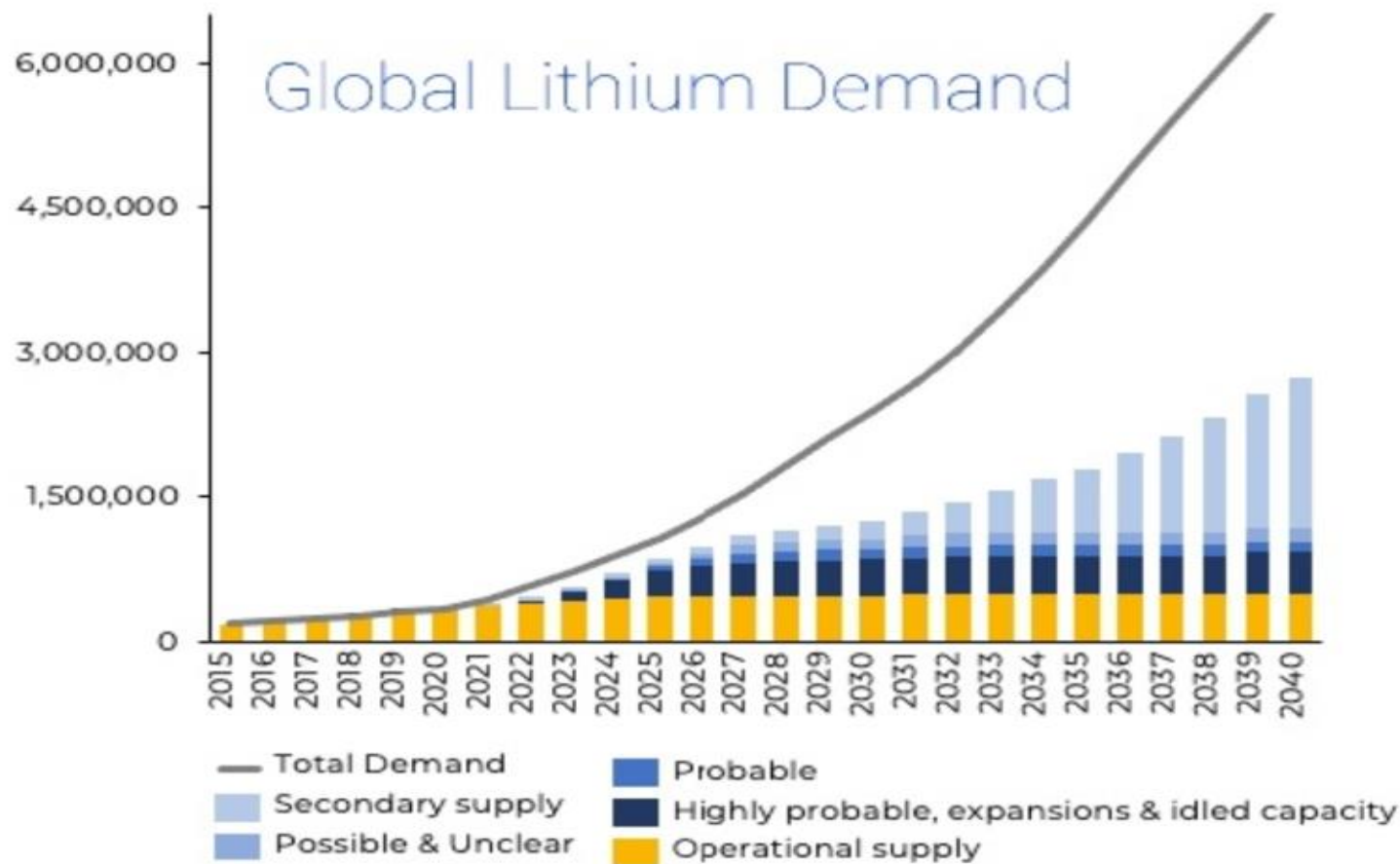


Materials breakdown of a typical fuel cell system (85kw) (by weight)

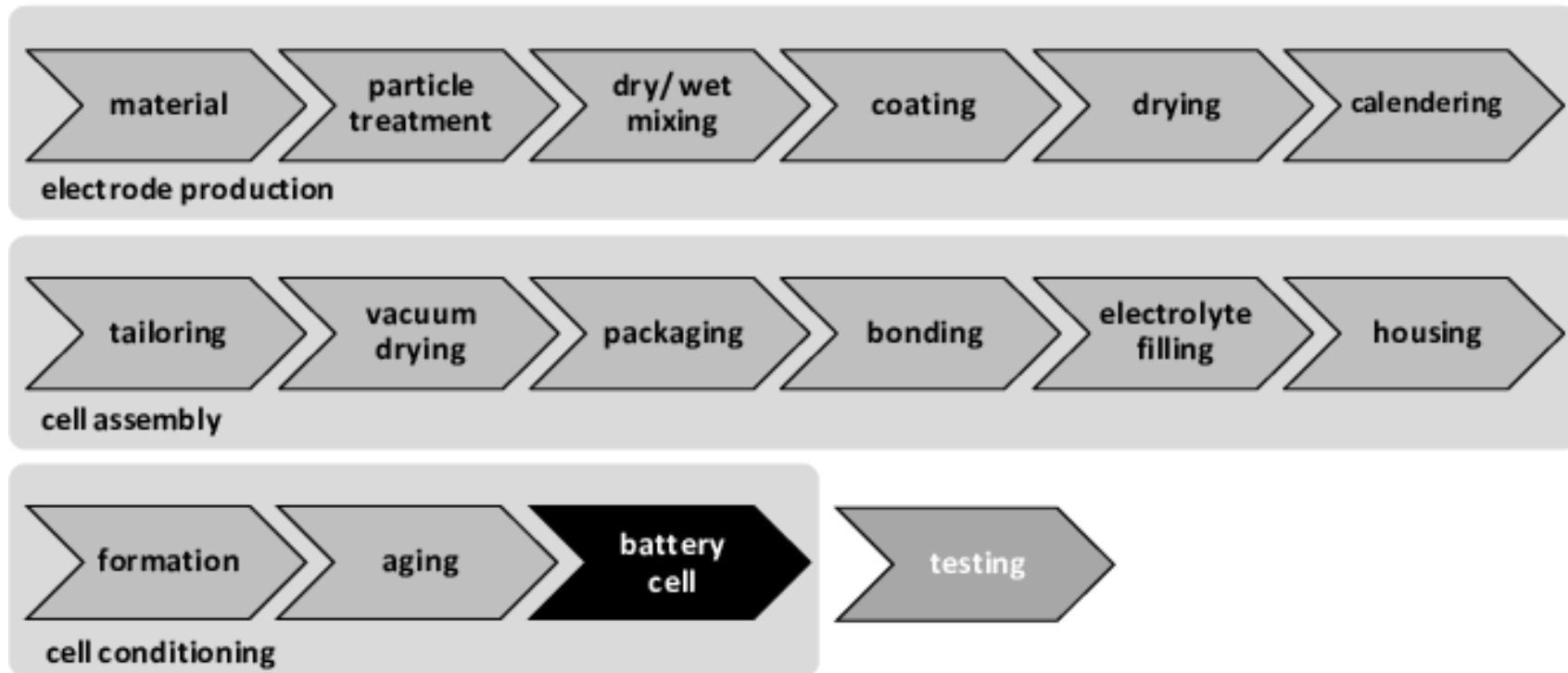


Vad händer med priser om många vill ha samma sak samtidigt, och detta är svårt att få fram och det finns begränsat av?

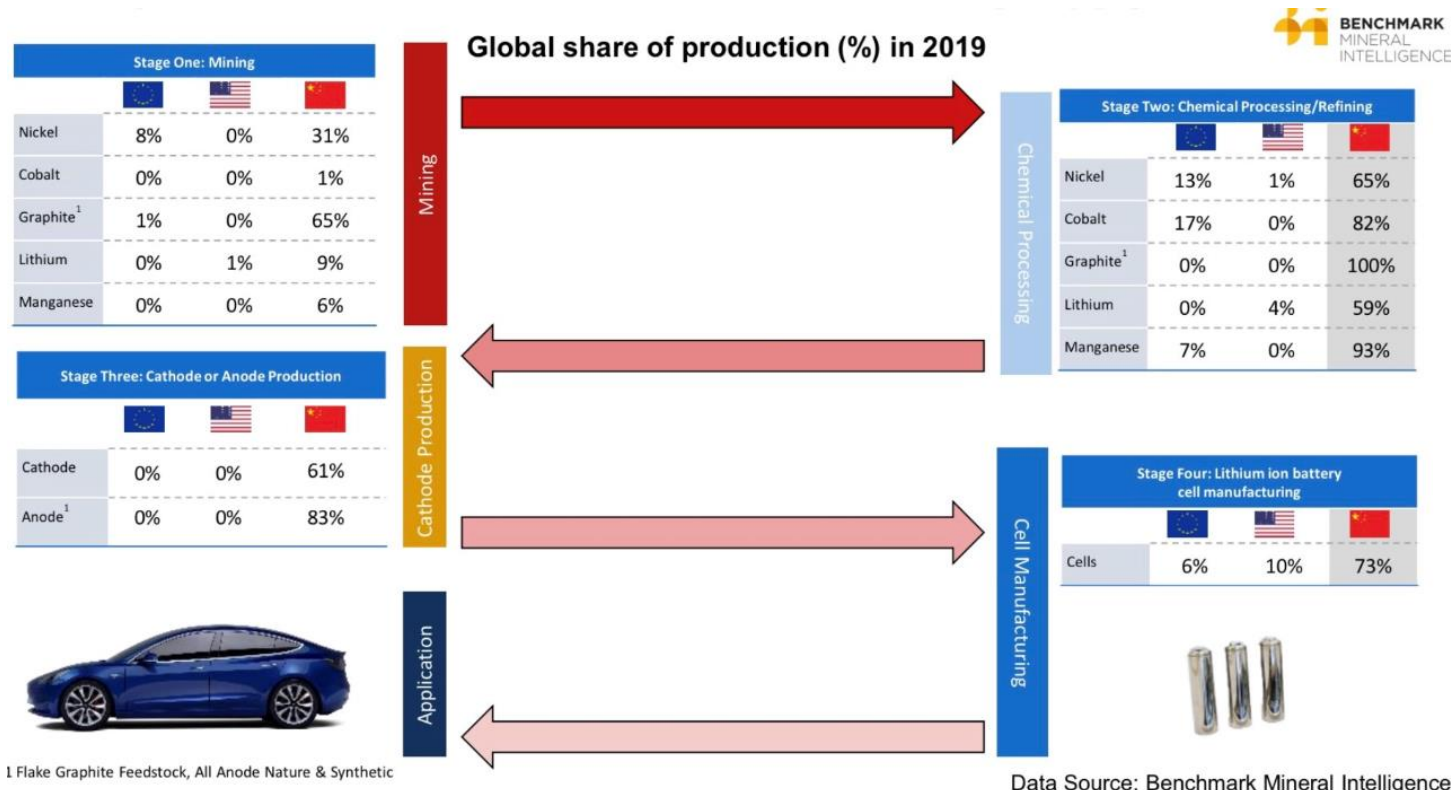




Steg i batteritillverkning



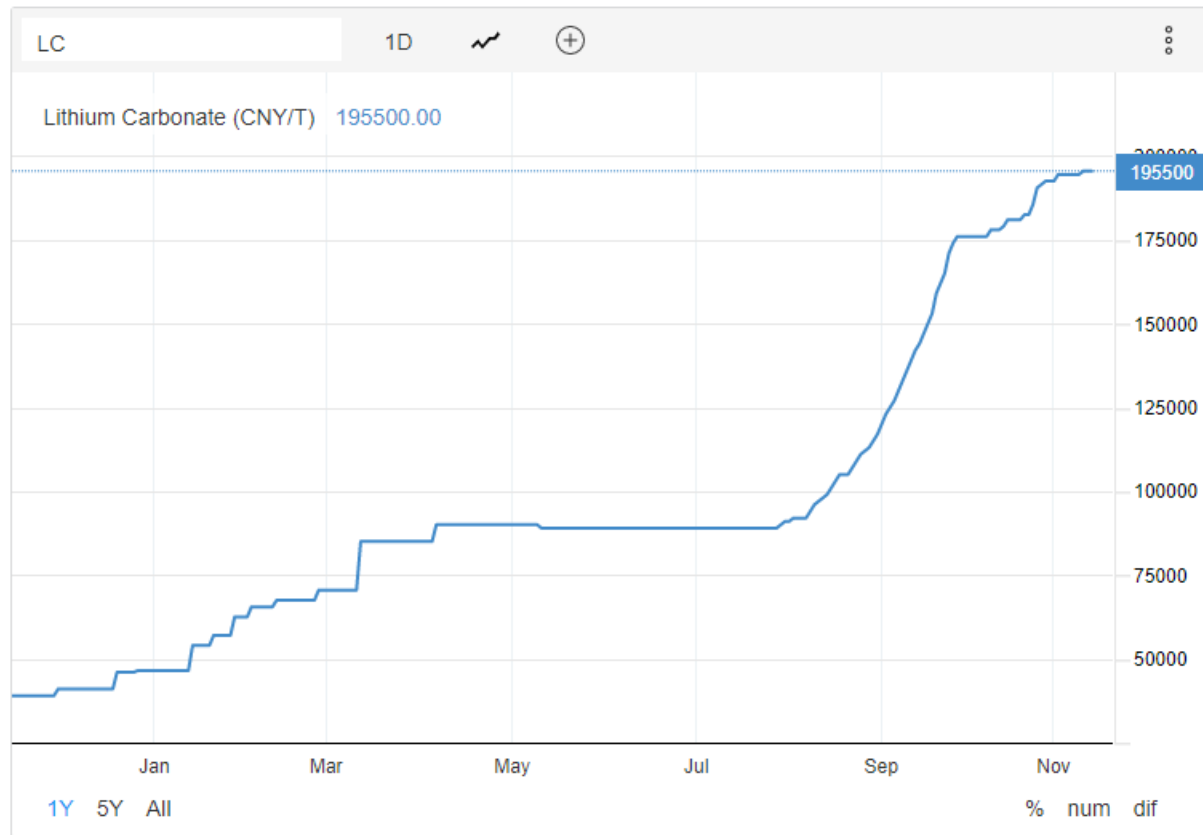
Värdekedja – aktörer / kontrollerande part



Prisutveckling under 1 år, några material för batteritillverkning

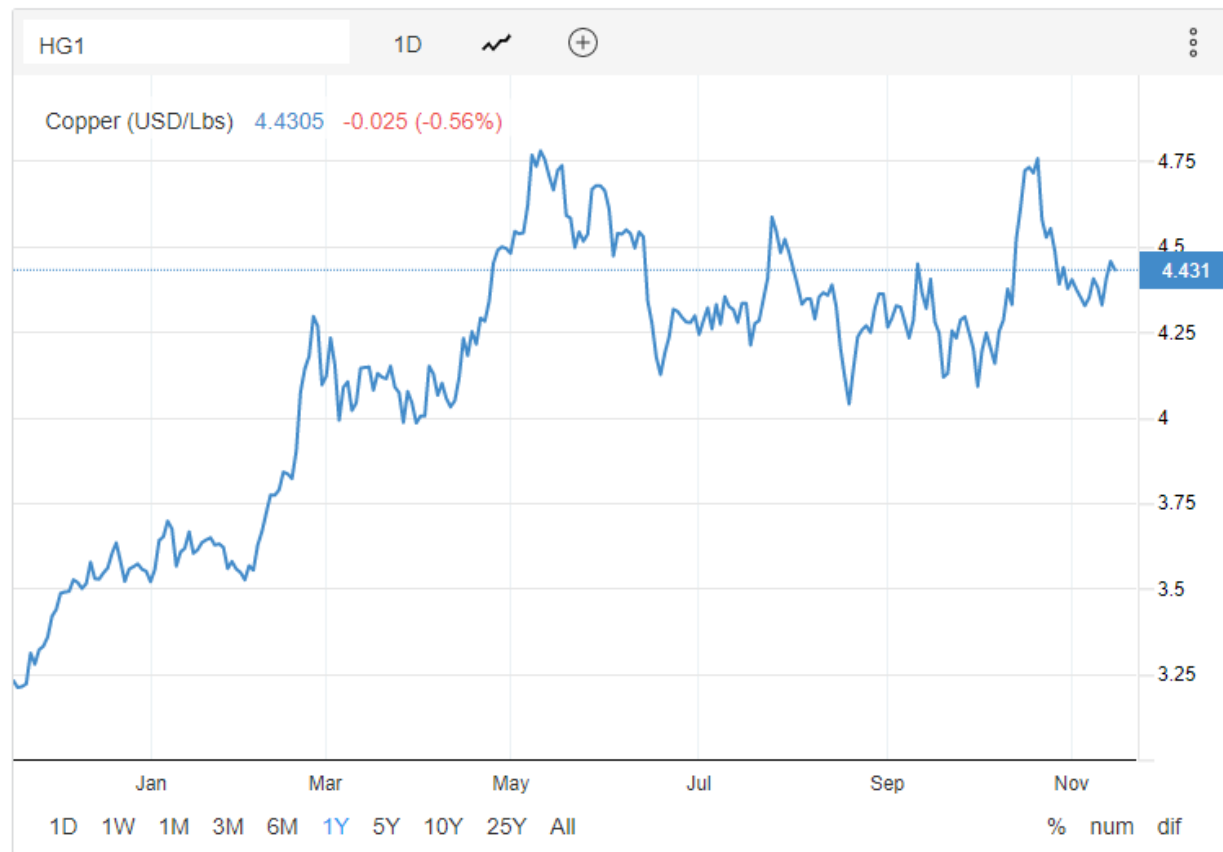


Litiumkarbonat





Koppar



Nickel

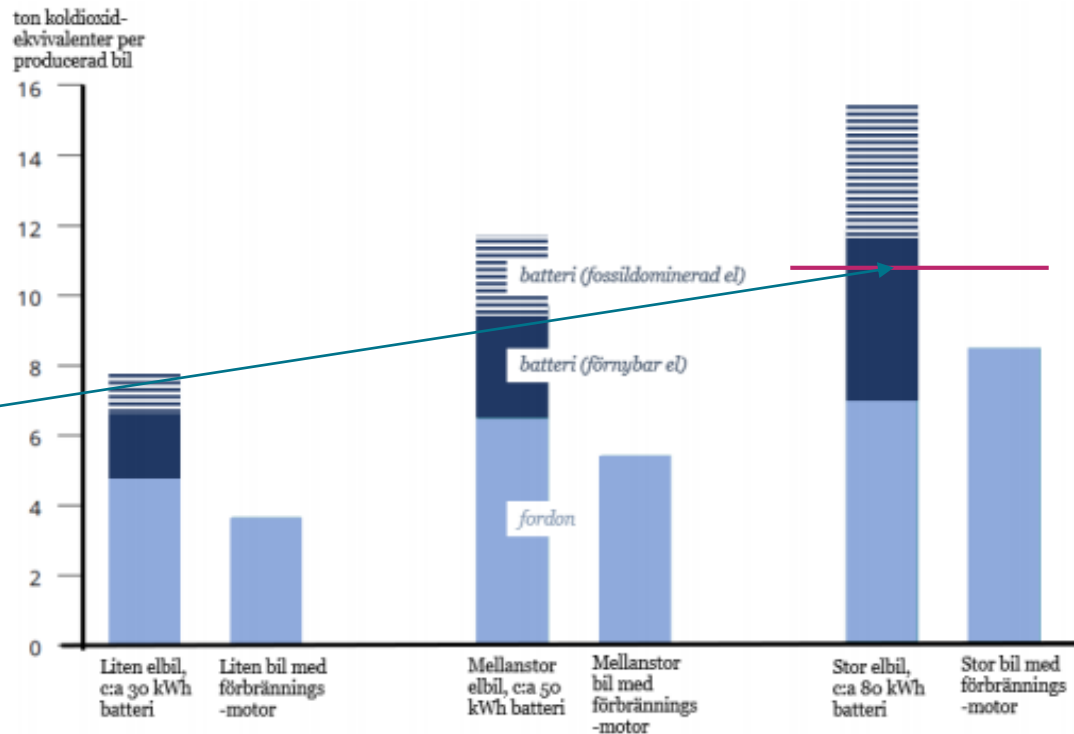


CO2 i produktion + återvinning

Batteribil – mer än dubbla CO2 mot fossilbil i produktion

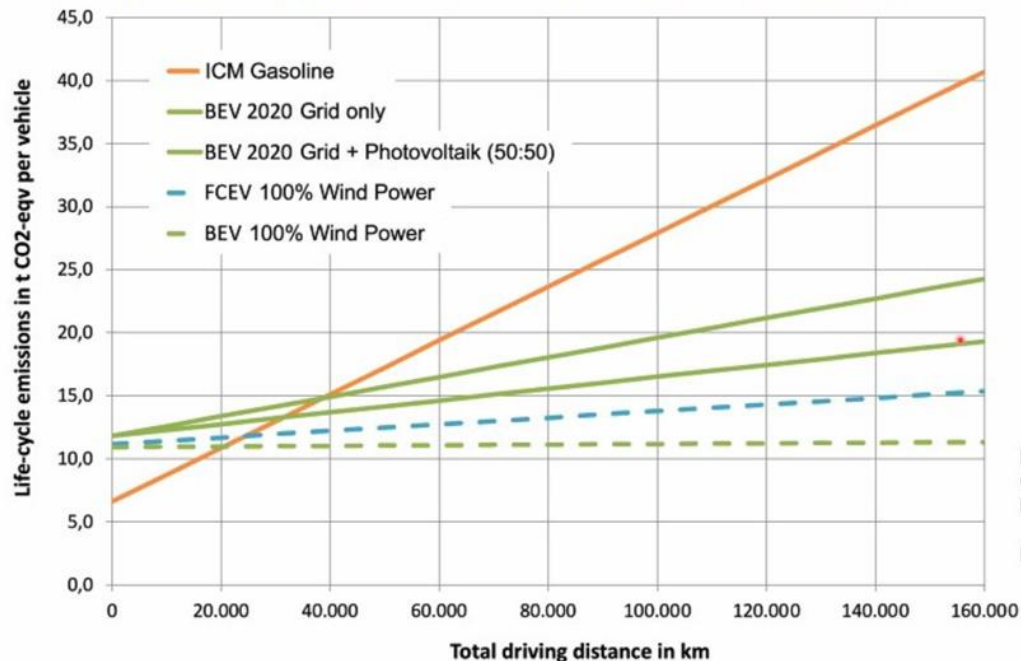
Vätgasbil – mellan nivå fossilbil och batteribil i produktion. Runt 10-11 ton / bil

Klimatpåverkan från tillverkning av fullelektrisk elbil och jämförbar bil med förbränningsmotor



CO2 körning

Life-Cycle Analysis Mid-Sized Cars in Germany



Diesel: 7,0 ltr/100 km
Gasoline: 7,8 ltr/100 km
BEV: 23,6 kWh/100km
(20 kWh + charging losses)
H2: 1,36 kgH₂/100km
(1,2 kg + compression losses)

Investeringar Policy

”Clean Hydrogen Alliance” – del av EUs nya industristrategi
prognos på 430 miljarder Euro i vätgasinvesteringar till 2030

Sveriges vätgasstrategi – redovisas under våren 2021

Tysklands vätgasstrategi – 9 mrd Euro

Spaniens vätgasstrategi – 8,9 mrd Euro

Frankrikes vätgasstrategi – 7,2 mrd Euro

Etc...

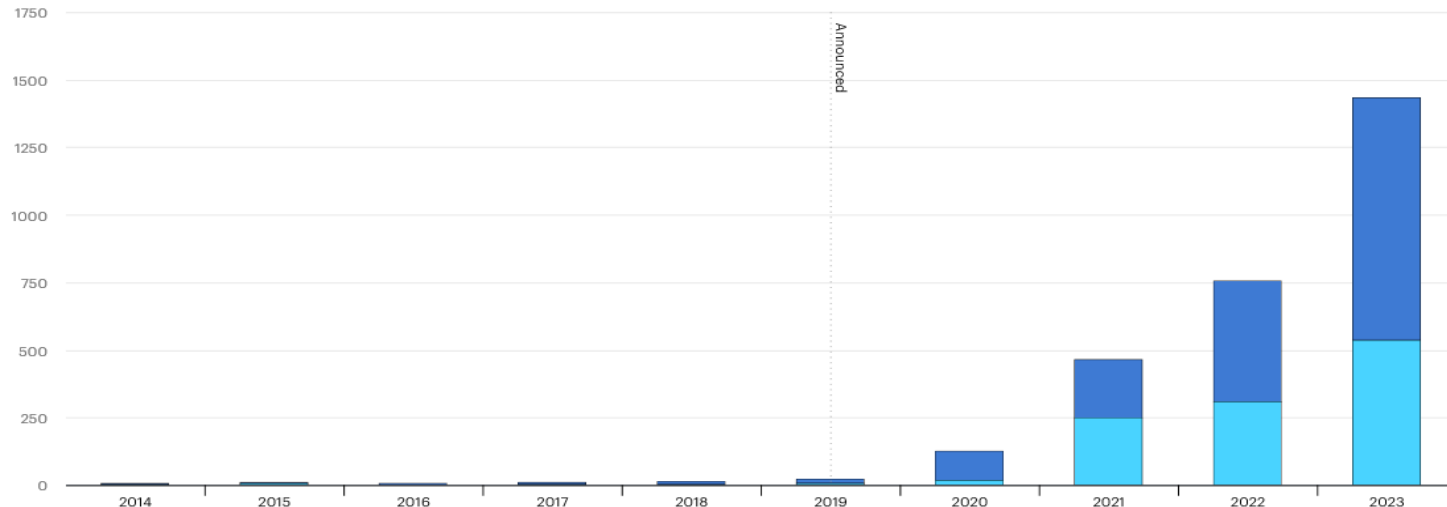


Annonserade elektrolysisprojekt – ca 10-dubbling 2020 - 2023

Global electrolysis capacity becoming operational annually, 2014-2023, historical and announced

Open

Capacity additions (MW/y)



IEA. All Rights Reserved

● Largest project ● Total



TRELLEBORGS ENERGI

carl.koinberg-henrikson@trelleborg.se

Exempel

Sverige

Transport och industri



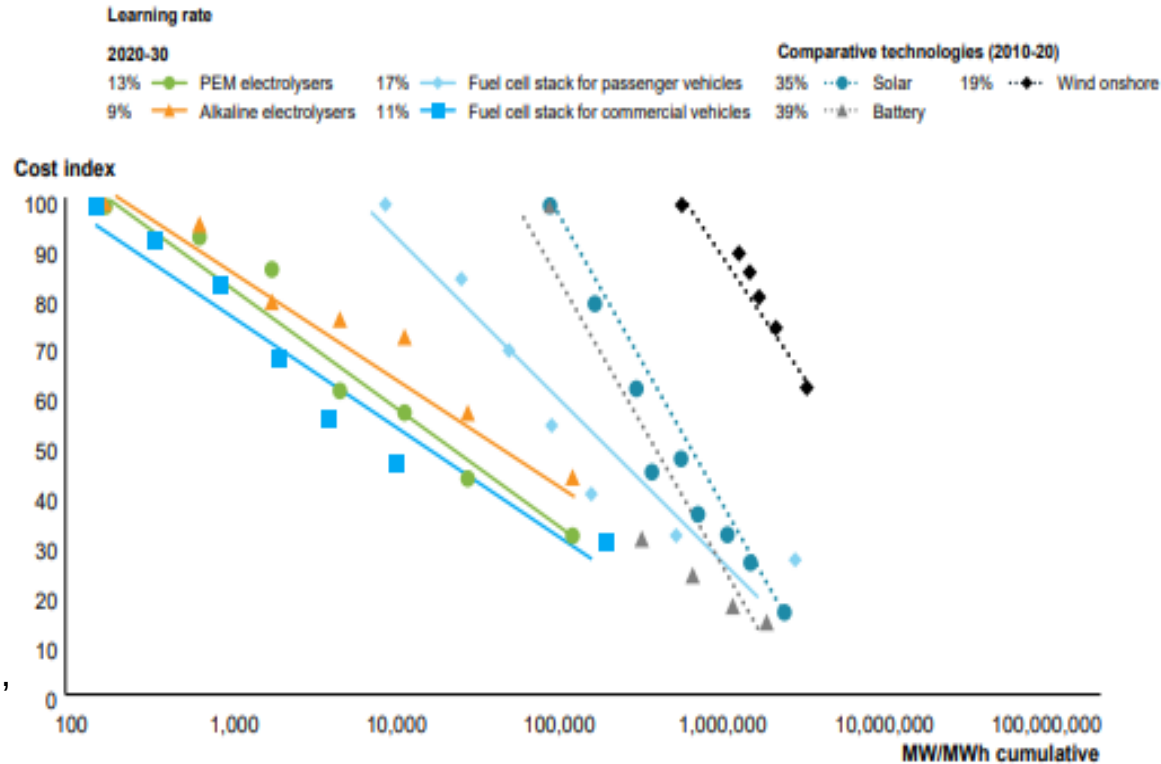
Kostnadsfall

Med skala, utveckling och konkurrens

Utveckling teknik – mobiltelefoner, batterier, solceller etc brant fallande priskurva

Bred användning – massproduktion, standarder, förbättringar, konkurrens

Capex development of selected technologies over total cumulative production
Indexed to 2020 values (2010 for comparative technologies)¹



Risker

Risker

Luktlös, färglös

Explosiv, brett spann

Brandfarlig

Stora mängder energi, höga tryck

Hantering

Utredningar

Vätgas används i dagsläget inom industri, raffinaderier, kärnkraft, livsmedel mm – kompetens att väga och hantera risker finns

Rätt instanser ska följa projekt, värdera och ge utlåtande



Vad görs i Trelleborg

Beslut 1 – vätgastankstation

Beslut 2 – utreda möjligheter produktion



Vad görs i Trelleborg

Tankstation – inventerat fordon kommunen äger, flöden genom staden, tillgängliga modeller, merkostnader, utbytesplan fordon, och implementering

Egen produktion – undersöker möjligheter och användningsområden. Kan t.ex vara bränsle, energilager och fjärrvärme från överskottsvärme

Samarbetsprojekt – Trelleborgs kommun, Hamnen, Trelleborgs Energi och Trelleborgshem



Vätgastankning i Trelleborg, NHC

Mål – station i drift 2022/2023

Konkurrenskraftigt vätgaspris

Byta ut delar av kommunens fordon

Undersöka möjlighet handla upp transporter

Samarbetar med / informerar näringsliv och
privatpersoner

Produktion externt i början, ambition är lokal,
koldioxidsnål produktion inom några år



Co-financed by the
European Union

.....
Connecting Europe Facility



TRELLEBORGS ENERGI

carl.koinberg-henrikson@trelleborg.se

Vätgastankning

Trelleborg investerar 30 miljoner i merkostnader

I slutet av 2025 är målet att ha:

+20 bilar

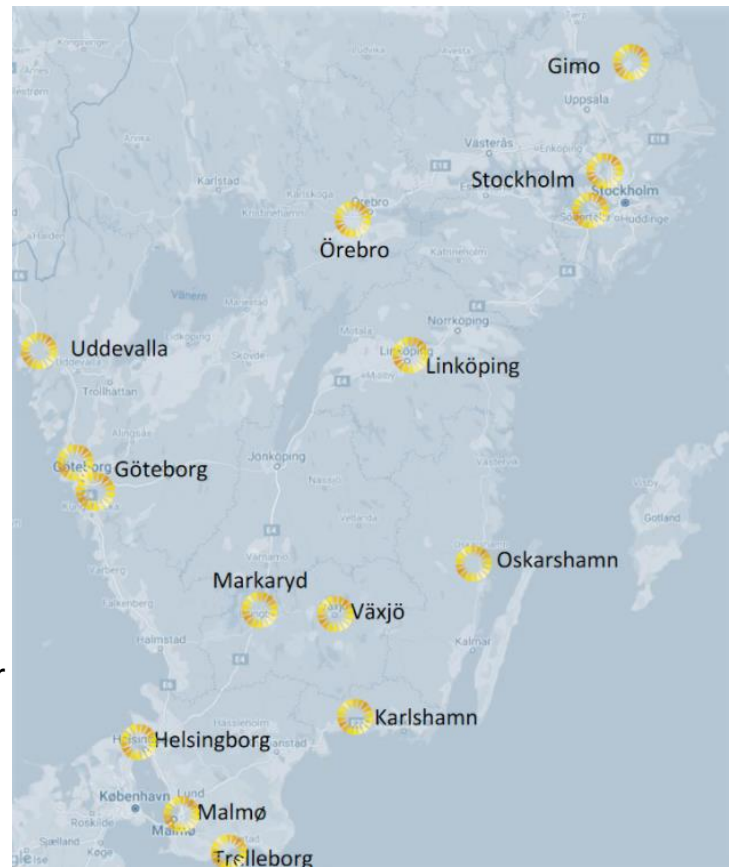
15 lätta lastbilar

5-7 skolbussar

+1 sopbil

Vid slutet av 2025 planerar projektparten Everfuel 15 stationer.
Andra initiativ plus befintliga stationer kan ge totalt 40-50 stationer

Riskutredning lokalisering vid Maglarpsrondellen + vid Business Center Trelleborg genomförd m.h.a. AFRY



Starta värdekedja / marknad genom hub

Privatpersoner kommer troligtvis inte välja vätgasbil förrän det finns mycket mer infrastruktur

Trelleborg skapar en marknad genom att bygga en hub, med förutsättning för tankning

Alla fordon kommunen äger rör sig till största del inom kommunen, räcker med 1 (driftsäkert) tankställe

Att stationen finns låser upp möjligheten att externa skaffar fordon, marknaden kan växa, ett nätverk av stationer kan börja växa



2 självförsörjande byggnader

Nytt koncepthus självförsörjande på förnybar energi

Västra Trelleborg, vid infarten

Naturum – lärande om miljö, strand, hav och energi

Visa upp hur energisystem med förnybar energi och lagring kan byggas

+Samma koncept för Trelleborgs Energis egna kontorshus

PLANOMRÅDET



Arbete framåt – egen produktion

Utreds möjligheter för lite större produktion inom några år (+1 MW)

Har dialog med olika externa aktörer inom energi

Välja rätt skala för att nå rätt kostnad, tjäna marknad, få avsättning

Bilda samarbetsprojekt, dela risk, gemensam ansökan extern finansiering

- Liknande för större produktion (vision +10 år)



Projekt och planer

Trelleborgs färdplan

- Börja litet, uppvisningsprojekt / lärande / väcka intresse. Självförsörjande koncepthus Blixten / Sumpen
- Lokal, egen produktion, matcha / tajma marknader + skapa / möjliggöra marknad för lastbilar genom stan + lokala användare
- Tankning, energilager, + el / värme till bostäder / verksamheter. Utnyttja värme/syre. Sälja vätgas

Vision / längre sikt

- **Större lokal produktion, havsbaserad vindkraft. Möjligheter export i rörledning? Bränsle fartyg?**



Sammanfattning Vätgas i Trelleborg

- Miljöteknik – Samhället efterfrågar alternativ
- Trelleborg har mål att minska utsläpp och jobba för ny teknik och hållbarhet
- Finns förutsättningar att producera vätgas i Trelleborg, bl.a. från vindkraft
- Vätgas är skalbar och flexibel
- Kan skapa arbeten och nya företag och utbildningar, nya affärsmöjligheter och samhällsnyttor



Tack för att ni lyssnat

Frågor?

carl.koinberg-henrikson@trelleborg.se

