

Webbinarium: Vätgasens förutsättningar och potential i Östra Mellansverige

23 maj 2025

RAMBOLL

Bright ideas.
Sustainable change.



Medfinansieras av
Europeiska unionen

Agenda

- Introduktion till studien
- Introduktion till vätgas
- Aktörskartläggning
- Utmaningar och potential med vätgas
- Vad kan göras för att främja utvecklingen?
- Frågor
- Avslutning

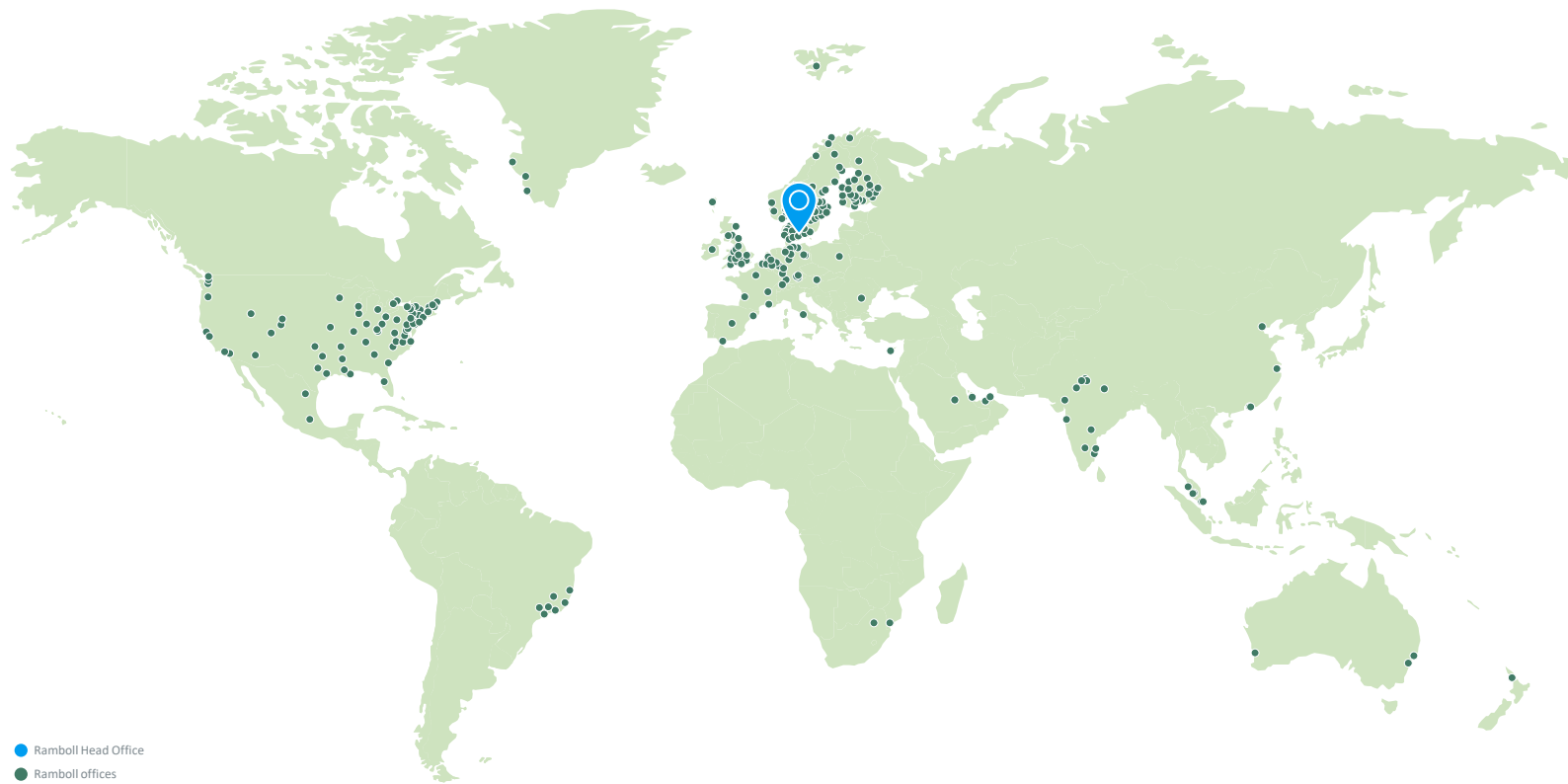


Introduktion till studien

RAMBOLL

Bright ideas.
Sustainable change.

Ramboll har över 18 000 medarbetare i 35 länder



- Skapat hållbara lösningar sen 1945
- Grundat i Danmark av Børge Rambøll & Johan Georg Hannemann
- Ägs av Rambollstiftelsen



Buildings



Transport



Energy



Environment
& Health



Water



Architecture
& Landscape



Management
Consulting

Syfte och tillvägagångssätt

Syfte: Det övergripande syftet med förstudiens är att analysera utmaningar och förutsättningar för ökad vätgasproduktion och användning i östra Mellansverige.

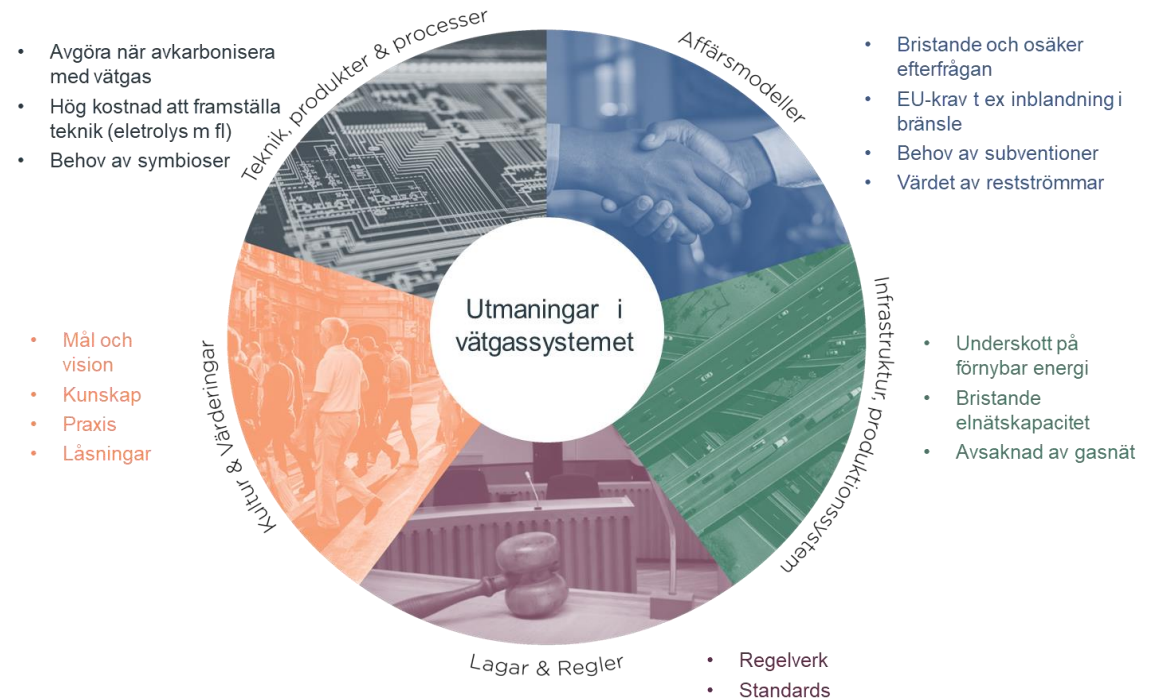
Omfattning: Aktörskartläggning, utmaningar och potential med vätgas i ÖMS, vägar framåt utifrån ett systemperspektiv

Fördjupningar: beredskap och försörjningstrygghet, klimatpåverkan, betalningsvilja för vätgas

Metod: ca 60 intervjuer, litteraturstudie, kvantitativ analys, expertkunskap

Advisory Board: ÖMS-regionerna och Biodriv Öst

Ett systemperspektiv på vätgas

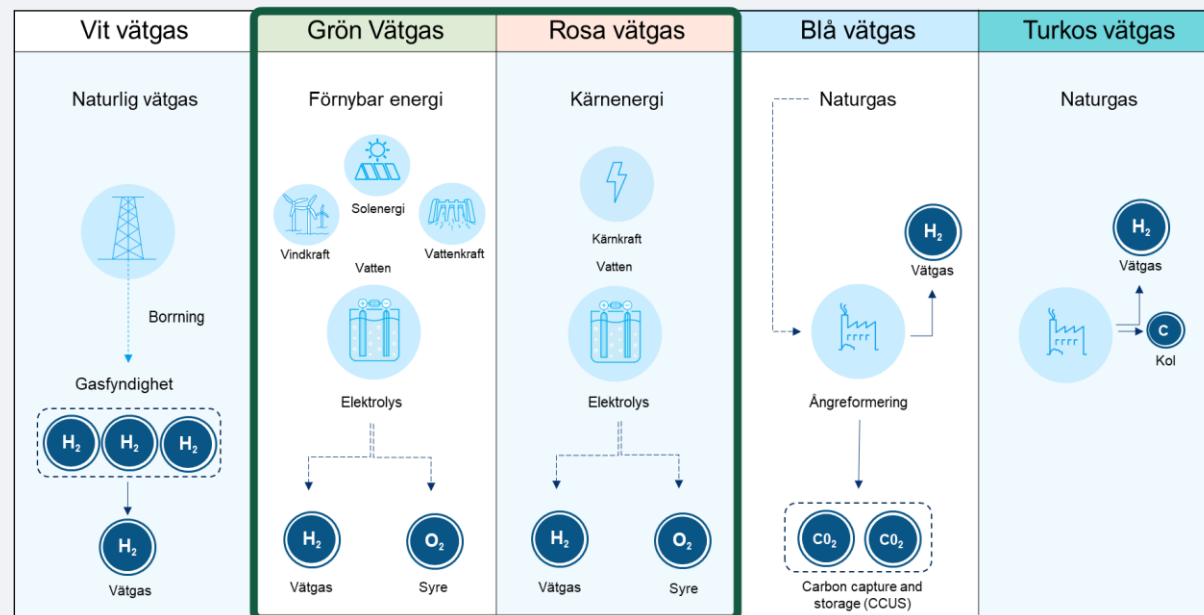


Introduktion till vätgas

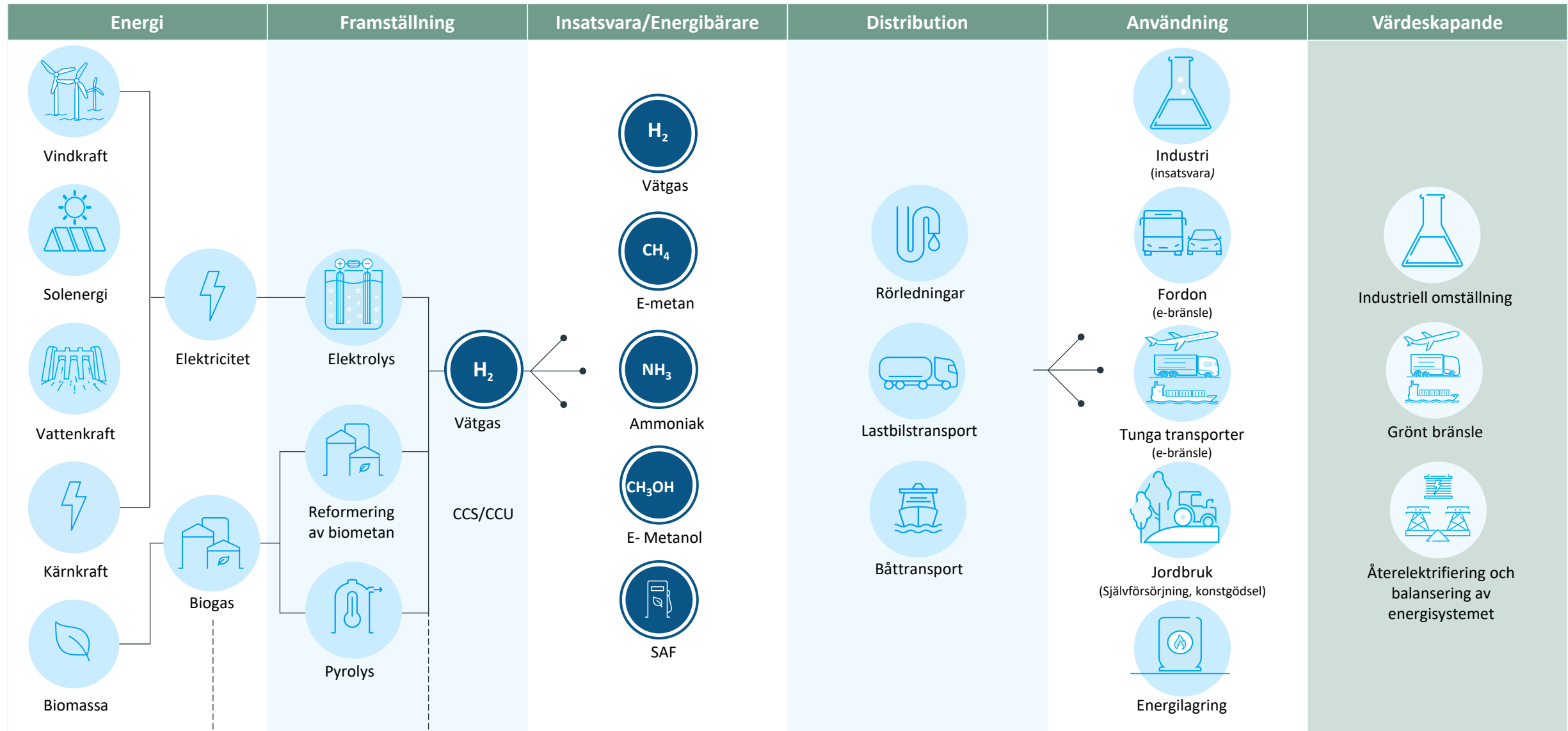
Vad är vätgas?

- Vätgas är **en energibärare**, precis som elektricitet. Vätgas är inte en primär energikälla, men kan användas för att lagra, transportera och tillhandahålla energi
- Vid rumstemperatur och normalt tryck är väte gasformigt
- Vätgas tar upp mycket utrymme i sina naturliga gasform vid låga tryck, vilket kräver stora utrymmen för lagring/transport
- Vätgas kan produceras både av förnybara, fossilfria och fossila energikällor
- Fossilfri vätgas har stor potential att bidra i den gröna omställningen av samhället genom att nå sektorer som annars är svåra att ställa om

Vätgasens varierande härkomst och klimatpåverkan



Värdekedja – fossilfri vätgas



Biprodukt
– Biogas: biogödsel

Biprodukter
– Elektrolys: Värme, Syrgas
– Reformering: Koldioxid
– Pyrolys: Kol

Majoriteten av den vätgas som används i Sverige (och världen) idag är fossil

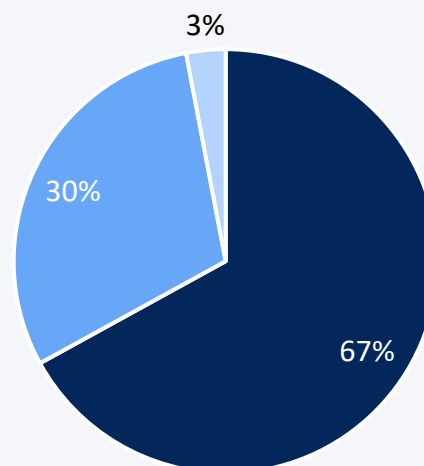
**192 000 ton
(6,4 TWh/år)**

Produktion och användning per
år i Sverige

180 000 ton

Fossil vätgas per år

Vätgasproduktion per år



- Reformering av naturgas
- Industriella restströmmar
- Elektrolys

99,6%

Används inom industrin

Ca.6-8%

Den fossila vätgasen står för ca. 6-8 % av
Sveriges totala CO₂-utsläpp, främst inom kemi-
och raffinaderiindustrin

Vad driver vätgasutvecklingen idag?

- Användningen av fossilfri vätgas är på frammarsch i Sverige, Europa och världen. Ett sextiototal länder har idag en vätgasstrategi som pekar ut riktningen för landets vätgasutveckling.
- Sverige saknar en formellt antagen vätgasstrategi (förslag finns framtaget) men har flera pågående vätgasprojekt, särskilt inom järn- och stålindustrin.
- I Sverige upplever många aktörer en avsaknad av tydlig riktning i frågan och styrmedel för att främja vätgasutvecklingen.
- EU driver just nu mycket utveckling regulatoriskt, en vätgasstrategi har antagits av EU med syftet att ställa om energiintensiva industrier, transporter och främja energisäkerhet
 - Höga volymmål för fossilfri vätgas - producera 10 och importera 10 miljoner ton vätgas till 2030
 - EU vill underlätta import/export, skapa gemensam infrastruktur och skapa fler s k Hydrogen Valleys.
 - Medlemsländer bör påskynda arbetet med vätgasstandarder som saknas
- EU har infört flera åtgärder som främjar en grön omställning och styr mot användande av fossilfri el och vätgas t.ex:
 - Flyg - RefuelEU
 - Sjöfart - Fuel EU – maritime, IMO, nya riktlinjer antagna i maj 2025 för att påskynda
 - Transport - AFIR, Clean vehicle directive
 - ETS 2 – handel med utsläppsrätter

Aktörskartläggning Vätgas i Östra Mellansverige

Sammanfattning av aktörskartläggningen

Nuläge

- Endast ett fåtal vätgassatsningar är i gång i ÖMS-länet idag
- Ett litet antal industriföretag använder vätgas idag
- Några teknikleverantörer finns som framför allt inriktar sig på den globala marknaden för elektrolysörer.

Planerade

- Ett fåtal planerade småskaliga satsningar inom vätgas finns exempelvis vätgas från solceller på gårdar
- Ett antal tankstationer för vätgas är på gång i länet.

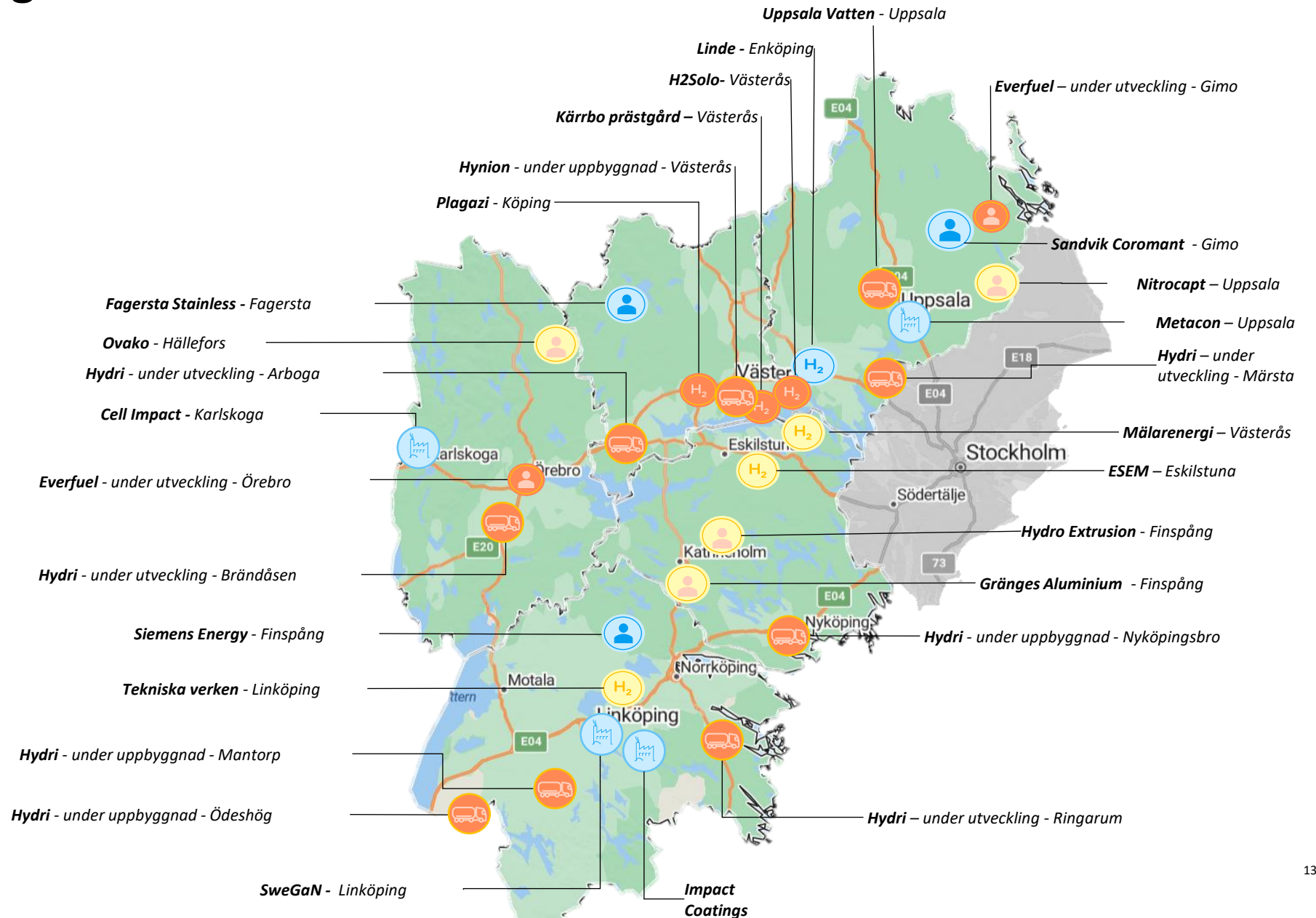
Potential

- Hypotetisk potential finns hos industriföretag nära andra vätgasanvändare (klusterpotential)
- Potential även hos företag med anläggningar i ÖMS-länet som använder vätgas utanför länet
- Energibolag kan potentiellt producera vätgas, om efterfrågan finns, vissa energibolag har också potential att använda vätgas i sina biogasanläggningar.



Vätgassatsningar i regionerna i ÖMS

	Symbol	Betydelse
Befintlig		Befintlig vätgasanvändare
		Befintlig vätgasproducent
		Befintlig teknikleverantör
Planerad		Planerad vätgasanvändare
		Planerad vätgasproducent
		Planerad vätgastankstation
Potentiell		Potentiell vätgasanvändare
		Potentiell vätgasproducent



Utmaningar och potential med vätgas

Vätgasens utmaningar

- **Bristande tillgång till förnybar energi** - Införandet av vätgas i stor skala innebär i grunden en elektrifieringsutmaning. Produktion av fossilfri vätgas genom elektrolys kräver stora mängder fossilfri el. För närvarande är samtliga regioner i ÖMS nettoimportörer av el från andra delar av Sverige, vilket innebär att tillgången på förnybar energi är begränsad.
- **Bristande elnätkapacitet** – En betydande utmaning för många delar av Sverige, så även för regionerna i ÖMS. Alla anslutningar över 5 MW till regionnätet kräver nätutbyggnad – något som kan ta upp till 10 år. Eftersom nätinvesteringar endast görs för konkreta projekt, uppstår långa väntetider för elintensiva etableringar, vilket bromsar industriell utveckling och ny energiinfrastruktur.
- **Hög kostnad för att framställa vätgas** - Endast ca 3 % av vätgasen som producerades i Sverige 2024 var fossilfri. Höga elpriser står för upp till 80 % av produktionskostnaden (LCOH) och gör det svårt att konkurrera med fossila alternativ. Storskaliga elektrolysanläggningar är fortfarande ovanliga och dyra. Kostnaderna antas dock sjunka över tid i takt med ökad kommersialisering av tekniken.

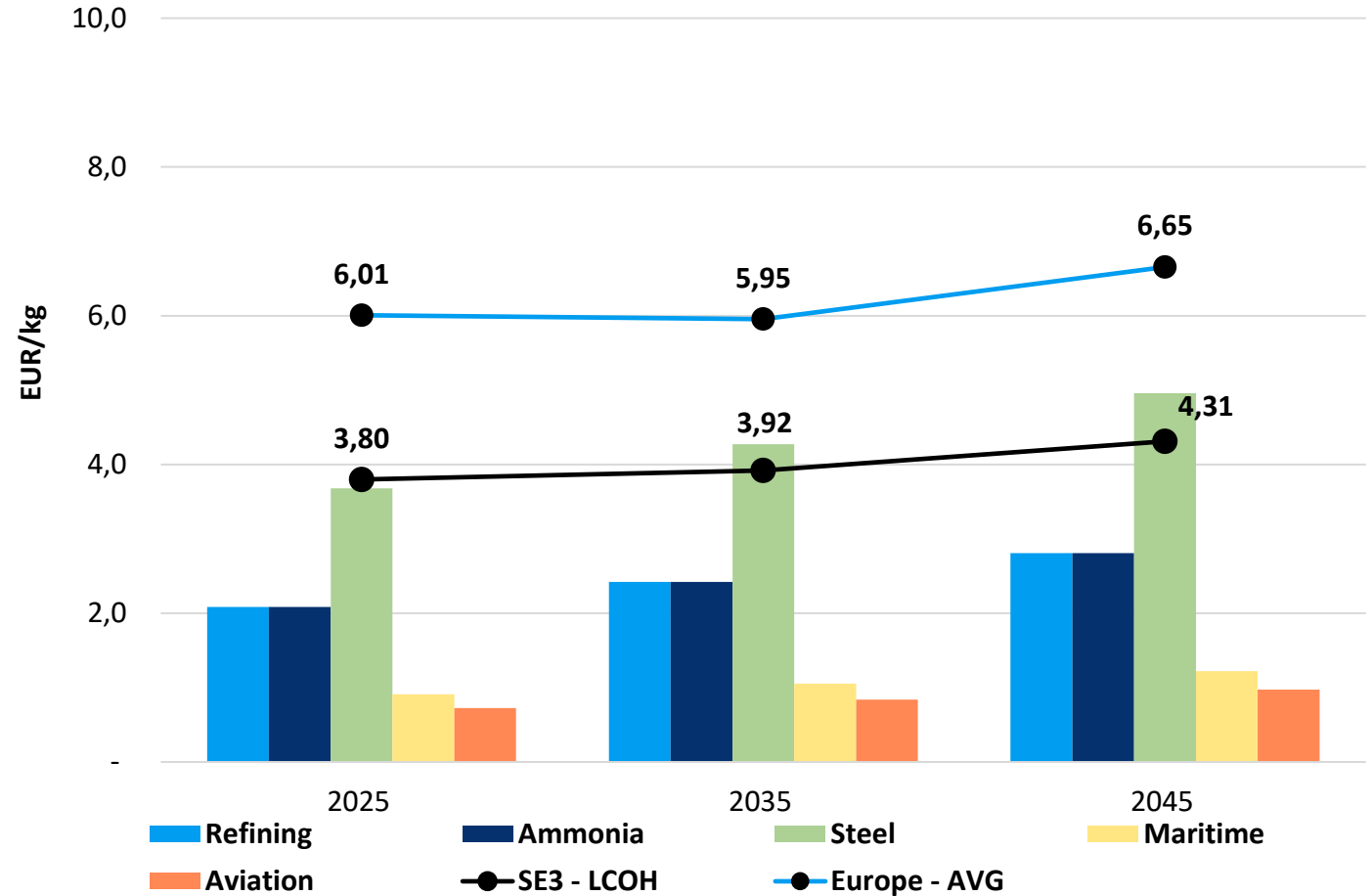
Vätgasens utmaningar

- **Utmaningar inom distribution och lagring av vätgas** - Avsaknaden av ett etablerat vätgasnät medför stora utmaningar för transport av vätgas. Effektiv distribution och korttidslagring via gasnät är möjlig men infrastrukturen saknas. Alternativ som kompression eller förvätskning kräver mycket energi, vilket leder till ökade kostnader och energiförluster.
- **Vätgasteknologin är oprövad i stor skala** - En övergripande utmaning för vätgas i Sverige är att landet inte har samma erfarenhet av gashantering som många europeiska länder. Detta innebär att både lagstiftningen och säkerhetsregler inte är lika utvecklade för att hantera vätgas, vilket gör att det finns ett behov av att anpassa regelverk och tillståndprocesser för att möjliggöra en utökad användning av teknologin
- **Avsaknad av nationell strategi** och långsiktighet påverkar näringslivets investeringsvilja negativt.
- **Låg betalningsvilja och osäker efterfrågan** - En av de största utmaningarna för att öka produktionen och av vätgas är den låga betalningsviljan bland slutanvändare. Betalningsviljan för vätgas varierar dock mellan olika sektorer. Det är tydligt att marknaden i viss mån driver omställningen, men att regulatoriska förändringar spelar en avgörande roll. Utvecklingen påverkas också av elpriser och priser på utsläppsrätter inom EU ETS-systemet

Willingness-to-Pay: Scenario 1

- Köpkraften varierar kraftigt mellan sektorer
- Noterbart att LCOH är avsevärt lägre i SE3 än i Europa
- Med en antagen prisnivå på koldioxidutsläpp å 85 EUR/ton rådande elpriser i SE3 är det bara inom stålindustrin köpkraften är i paritet med produktionskostnaden 2025.

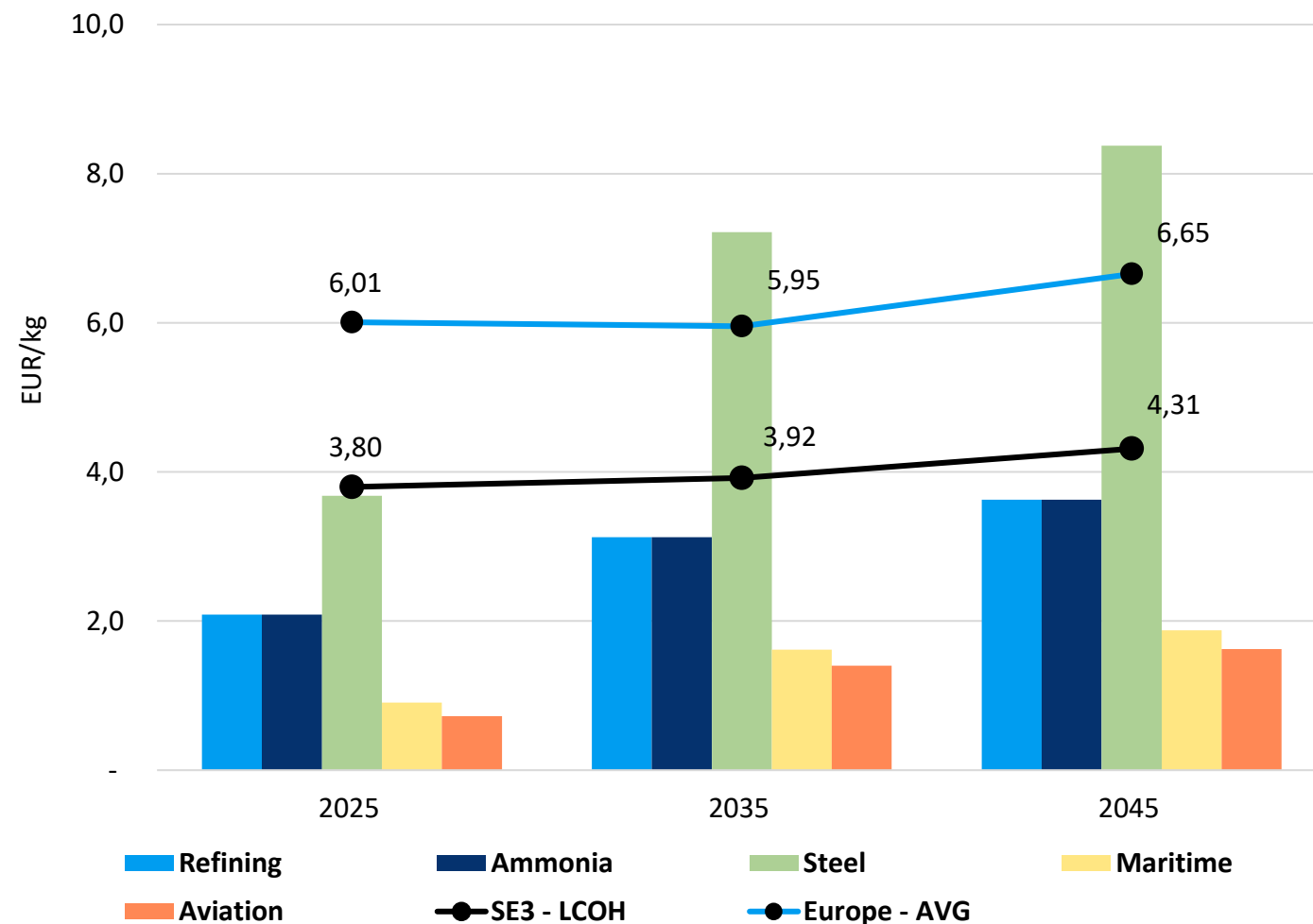
Green Hydrogen Willingness to Pay - 85 EUR/ton CO2



Willingness-to-Pay: Scenario 2

- Vid 150 EUR/ton CO2 ser kalkylen bra ut för stål från 2025,
- Oljeraffinaderier och ammoniak börjar allt mer närma sig en jämvikt

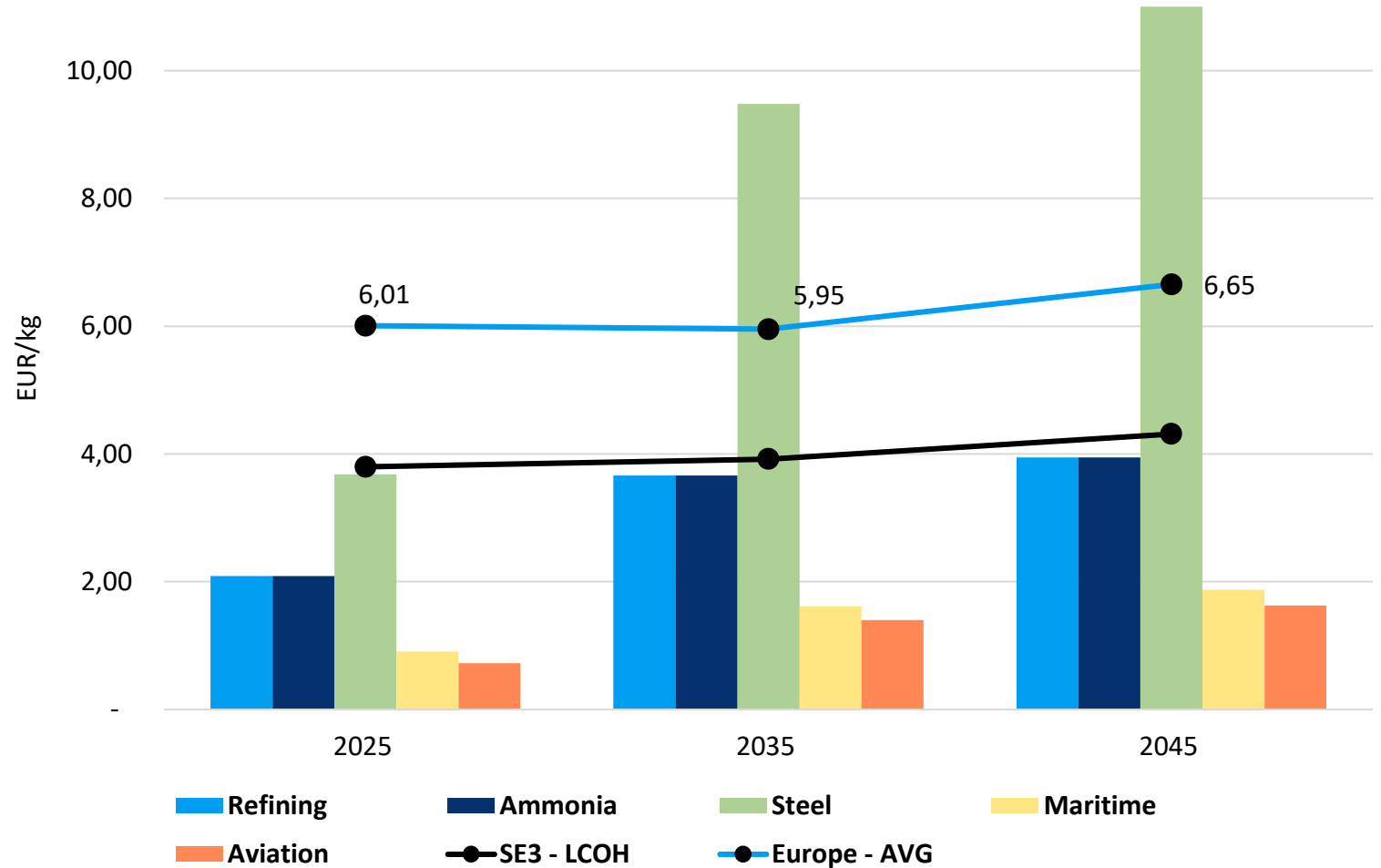
Green Hydrogen Willingness to Pay - 150 EUR/ton CO2 Scenario



Willingness-to-Pay: Scenario 3

- Vid 200 EUR/ton CO2 ser kalkylen bra ut för stål från 2025, naturgas från 2035 samt oljeraffinaderier och ammoniak från 2035
- Fortsatt relativt stort avstånd för sjöfarten och flyget, men det finns andra faktorer som påverkar

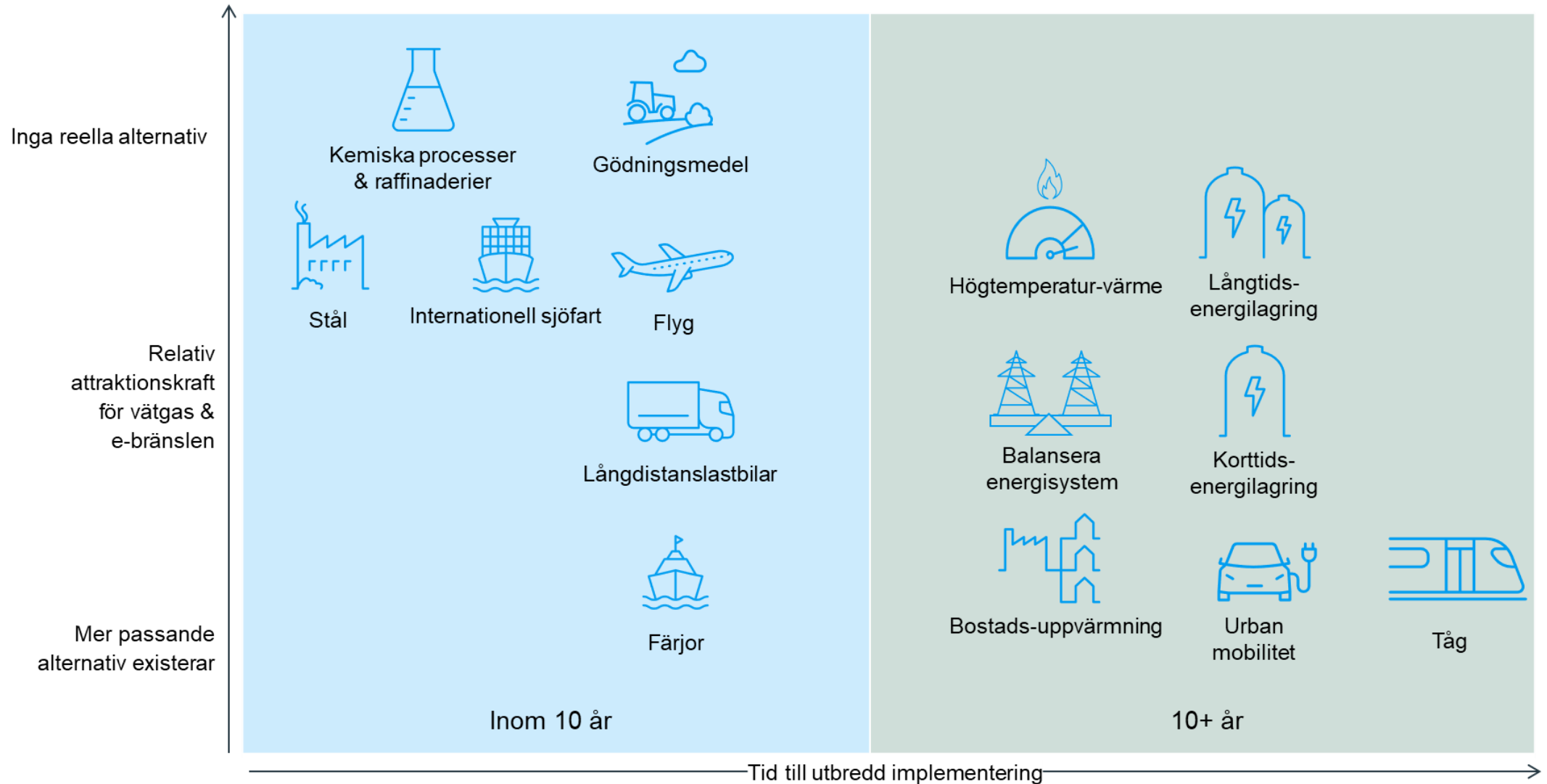
Green Hydrogen Willingness to Pay - 200 EUR/ton CO2



Vätgasens potential

- Sverige är väl positionerat för att driva utvecklingen av fossilfri vätgas och produkter producerade av vätgas (e-bränslen m.m) med låga elpriser jämfört med Europa (även SE3) och tillgång till biogen koldioxid som behövs för t.ex. produktion av e-bränslen
- Vätgas har potential att spela en central roll i den gröna omställningen i ÖMS och bidra till samhällets avkarbonisering genom att nå sektorer som är svåra att ställa om genom elektrifiering:
 - Stålintusti
 - Kemiindustri
 - Raffinaderier
 - Transportsektorn - flyg, sjöfart och tung vägtrafik
 - Gödselmedel

Vätgasens potential - sektorspotential



Vätgasens potential

- Vätgas producerad via elektrolys medför väldigt liten klimatpåverkan och är särskilt fördelaktig i länder med låg klimatpåverkan från elproduktionen, som Sverige
- Ett skifte från fossila alternativ till fossilfri vätgas medför en stor positiv påverkan på klimatet med minskade CO2e-utsläpp med ca. 65 % - 90%, beroende på användningsområde.

Sektor	Användningsområde	Bedömd klimatpåverkan
Tung transport	Bränslecellsdrivna lastbilar	Minskning med ca. 90 %
Industri	Fossilfri ståltillverkning	Minskning med ca 90 %
Gödselmedel	Ammoniakproduktion	Minskning med ca 90 %
Flyg	E-bränslen (syntetiskt flygbränsle)	Minskning med ca 63 %
Sjöfart	E- bränslen	Minskning med ca. 75 % - 90 %

Vätgasens potential

- **Industriell och urban symbios stärker potentialen för vätgas** - vätgasproduktion genererar flera restströmmar som kan nyttjas genom systemintegration och skapa mervärde för andra industrier, eller närliggande verksamheter. T.ex. kan spillvärme från vätgasproduktion via elektrolys integreras i fjärrvärmenätet
- **Klusterbildning** - I kontexten av ev. växande vätgasproduktion och användning kan kluster spela en viktig roll för att hantera risker, koordinera investeringar och skapa efterfrågan inom ett geografiskt avgränsat område
- **Lokal och småskalig produktion** – I närtid finns potential att producera vätgas i anslutning till användningen inom t.ex. transportsektorn (tankstationer), förbättrad biogasproduktion, industri som använder fossil vätgas idag (begränsat i ÖMS, men tex. livsmedelsindustrin)
- **Avlastning av elnätet** – Vätgas som produceras biogas/biomassa kan avlasta elnätet (dock ej kommersiellt konkurrenskraftigt idag)
- **EU driver på utvecklingen genom stödprogram** – Stöttar idag projekt inom vätgas, ex. *The Baltic Sea Hydrogen Collector*, flertalet vätgastankstationer

Beredskap och försörjningstrygghet

Vad säger aktörerna?

- Vätgas som ett alternativt drivmedel kan bidra till försörjningstrygghet
- Kan vara ett sätt att avlasta elnätet
- Kan möjliggöra energilagring för reservkraft
- Kan tillgodose energibehov på svårtillgängliga platser, till exempel vid kommunikationsmaster eller i samband med ö-drift
- Vissa nischer är intressanta för vätgas exempelvis elproduktion i reservläge, produktion av gödselmedel, vissa delar av transportsektorn.

Rambolls bedömning

- Rambolls samlade bedömning är att vätgas inte förväntas bidra till ökad försörjningstrygghet i någon större utsträckning inom en nära framtid.
- Det finns dock specifika nischer där vätgas kan ha en kompletterande funktion, utan att för den skull ersätta etablerade system. Exempelvis vid energilagring, elproduktion i reservläge, produktion av gödselmedel, inom delar av transportsektorn samt i pilotprojekt för reservkraft.
- Det krävs redundans i relation till befintliga alternativ och för kontinuerlig drift
- Risk att argument om beredskap används för att motivera investeringar i vätgas utan att faktisk robusthet uppnås
- För att bidra till robusthet behöver vätgastekniken ha bred tillgänglighet som fullvärdigt alternativ till andra energibärare
- En lösning som fungerar för ett hushåll kan vara otillräcklig för ett större industriellt behov. Lokala lösningar som kan multipliceras har dock potential att spela roll.

Vad kan göras för att främja utvecklingen?

Vad kan staten göra för att främja utvecklingen?

- **Nationell strategi och vägkarta med långsiktiga mål** som klargör hur vätgas ska bidra till Sveriges klimat- och energipolitiska åtaganden och har ett systemperspektiv på styrmedel där ekonomiska incitament och regleringar samverkar för att gynna gröna alternativ.
- **Central samordningsplattform för kunskap, standarder och regelverk** med tydlighet kring tolkningar och tidplan, myndigheter, industri och forskningsaktörer deltar, staten bidrar till ökad kunskap och en mer förutsägbar regulatorisk miljö.
- **Riskdelning och efterfrågestimulans** med hjälp av olika stödmekanismer och gröna upphandlingskrav. Möjliggöra investeringar i produktion och infrastruktur, reducera risken för innovativa företag genom riktade stödinsatser som är stabila över tid och tillräckligt omfattande.



Vad kan regioner göra för att främja utvecklingen?

- **Regionala planer som accelererar den gröna omställningen** och som innefattar förnybar energi, elnätskapacitet och andra energibärare än el, såsom vätgas - utifrån regionernas positioner som regionala utvecklingsaktörer. Främja samverkan mellan olika aktörer i vätgasens värdekedja, hjälpa till att sänka riskerna för att våga satsa på vätgas, visa exempel på vad som fungerat.
- **Kunskaphöjning** hos aktörer om vätgasens användningsområden, teknik, säkerhet och roll i energisystemet. Genom att säkra tillgång till rätt kompetens stärks regionens attraktivitet som investeringsplats.
- **Identifiering av affärsekosystemet** kring nyckelaktörer och lämpliga platser för vätgas med tillgänglig elnätskapacitet eller stor lokal nytta. Stöd till industriella och urbana symbioser och hjälp med riskdelning och klusterbildning. Stärkt efterfrågan genom egna investeringar och upphandlingar t.ex egen fordonsflotta



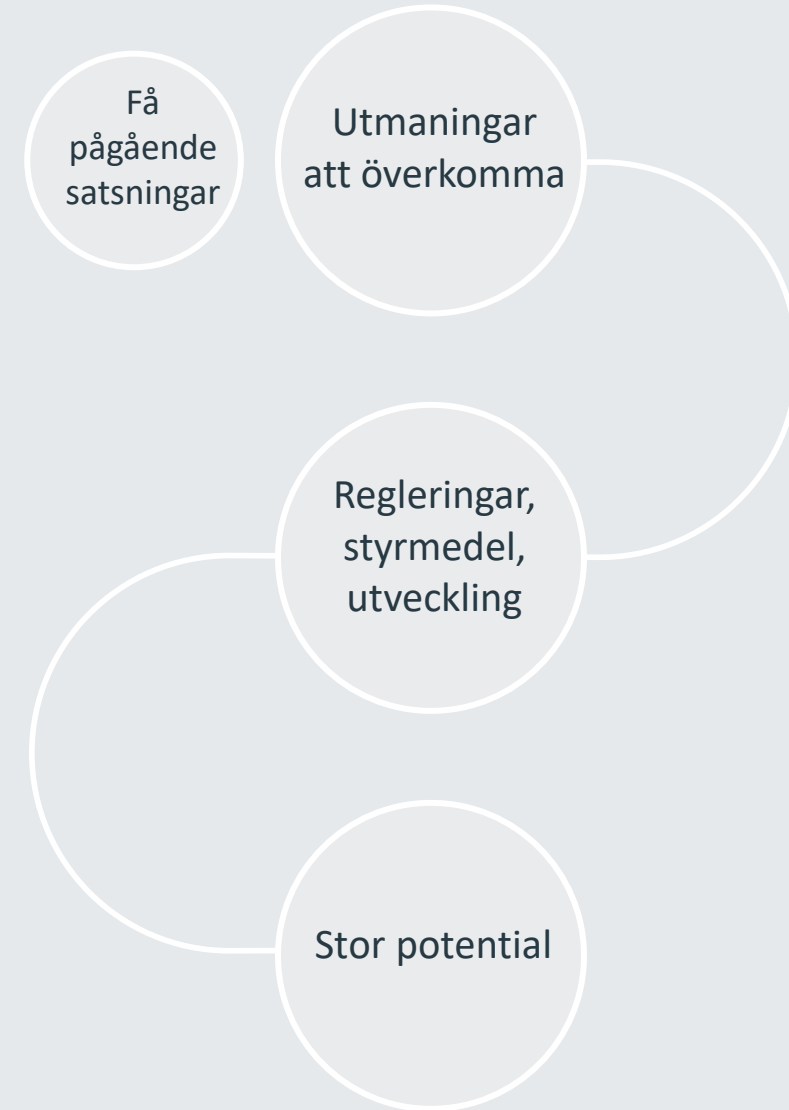
Vad kan kommuner göra för att främja utvecklingen?

- **Fysisk planering** som integrerar vätgas som en del av framtidens energisystem och att den beaktar markbehov, elnätsanslutningar, transportlogistik och säkerhetsavstånd för potentiella anläggningar såsom elektrolysörer och tankstationer.
- **Aktivt möjliggörande:** tillhandahålla lämplig industrimark för vätgasrelaterade investeringar, underlätta bygglovs- och tillståndprocesser samt stödja etableringar så att de hamnar på rätt plats, exempelvis i närheten av annan energiinfrastruktur eller potentiella användare av vätgas i industri, transport eller offentlig verksamhet. Stöd till samlokalisering, industriella och urbana symbioser och klusterbildning.
- **Stärk efterfrågan** på vätgas genom egna investeringar och upphandlingar, öka tryggheten genom rådgivning och samverkan, visa hur vätgas är en del av klimatomställningen, ta dialogen med nationella myndigheter och sprid goda exempel från andra delar av landet.



Sammanfattning

- Få pågående vätgassatsningar i ÖMS-regionerna idag
- Stora utmaningar – framförallt kostnad att framställa vätgas och tillgång till fossilfri el
- Viktigt att det offentliga stöttar näringslivet, skapar tydlighet, långsiktighet, styrmedel för att både främja produktionen och efterfrågan på fossilfri vätgas och produkter producerade av densamma
- Stor potential i svårelektrifierade sektorer, potentiellt en viktig del i den gröna omställningen av samhället i Sverige, Europa och världen



Tack för din uppmärksamhet!

Region Sörmland

Olena Kashyna, tfn: 070-237 39 49, e-post:
olena.kashyna@regionsormland.se

Region Uppsala

Andy Metcalfe, tfn: 0706-31 18 26, e-post:
andrew.metcalfe@region uppsala.se

Region Västmanland

Mikael Hedelind, tfn: 021-481 85 27, e-post:
mikael.hedelind@regionvastmanland.se

Region Örebro län

Katja Hagström, tfn: 019-602 24 92, e-post:
katja.hagstrom@regionorebrolan.se

Region Östergötland

Erik Gotborn, tfn: 010-103 92 76, e-post:
erik.gotborn@regionostergotland.se





Jesper Stockman-Ek
Projektledare



Anna Löfmarck
Expert regional utveckling



Carlos Bernuy Lopez
Expert vätgas



Mikael Toll
Expert energiberedskap



Katja Tasala Gradin
Expert klimatpåverkan

Kontaktuppgifter Ramboll

Jesper Stockman-Ek

0721-43 58 36

Jesper.stockman-ek@ramboll.com



Bright ideas.
Sustainable change.

Bright
ideas.
Sustainable
change.

RAMBOLL