



Vätgasens Potential

Programkonferens, 2022-12-02

Anton Fagerström (anton.fagerstrom@ivl.se)



Innehåll

- Vätgasens potential
 - Referensgrupp och utförare
 - Mål
 - Forskningsfrågor
 - Tekniska frågor / Produktionspotential
 - Marknadsfrågor / Användningspotential
 - Matchning av utbud och efterfrågan (Scenarioanalys)
 - Aktiviteter och Leveranser
 - Tidplan och arbetspaket
 - Arbetspaket 1-4
 - Innehåll
 - Arbetsplan
 - Preliminära resultat
 - Plan framåt
- Frågor



Vätgasens potential

Namn projektdeltagare - Referensgrupp	Företag
Joacim Sundqvist	Mälarenergi
Karl Lindblad	Svea Vind Offshore
Anna Wallentin	Energigas Sverige
Rahela Markovic	Jönköping Energi
Andreas Johansson	Fugen Ren
Joachim Nordin	Siemens Energy
Bertil Wahlund	Energiforsk

Namn projektutförare	Företag
Anton Fagerström Mirjam Särnbratt Maria Hernández Leal Julia Hansson Theo Nyberg Anders Hjort Per Harrie Rebecca Lindman David Carlsén Ali Hedayati	IVL Svenska Miljöinstitutet
Annika Carlson Jeanette Petersson Anna Larsson	RISE
Maja Frost Jakub Gubanski	DNV
Elin Lindblad	Sweco



Mål

1. Kartlägga och analysera **potentialen** för vätgas och dess vidareförädlingar längs hela värdekedjan
2. Analysera Sveriges potential att **producera** vätgas och dess vidareförädlingar.
3. Analysera hur **marknadsförutsättningarna** förväntas utvecklas från ett **svenskt perspektiv**.
4. Analysera Sveriges potential att bli **självförsörjande** på vätgas och dess vidareförädlingar.
5. Kartlägga och analysera vätgas inkl. vidareförädlade bränslens potential inom olika **transportsektorer**.
6. Översiktligt **identifiera** huvudsakliga **hinder** för en bredare användning av elektrobränslen i Sverige.

Från produktion, via distribution till olika former av användning.

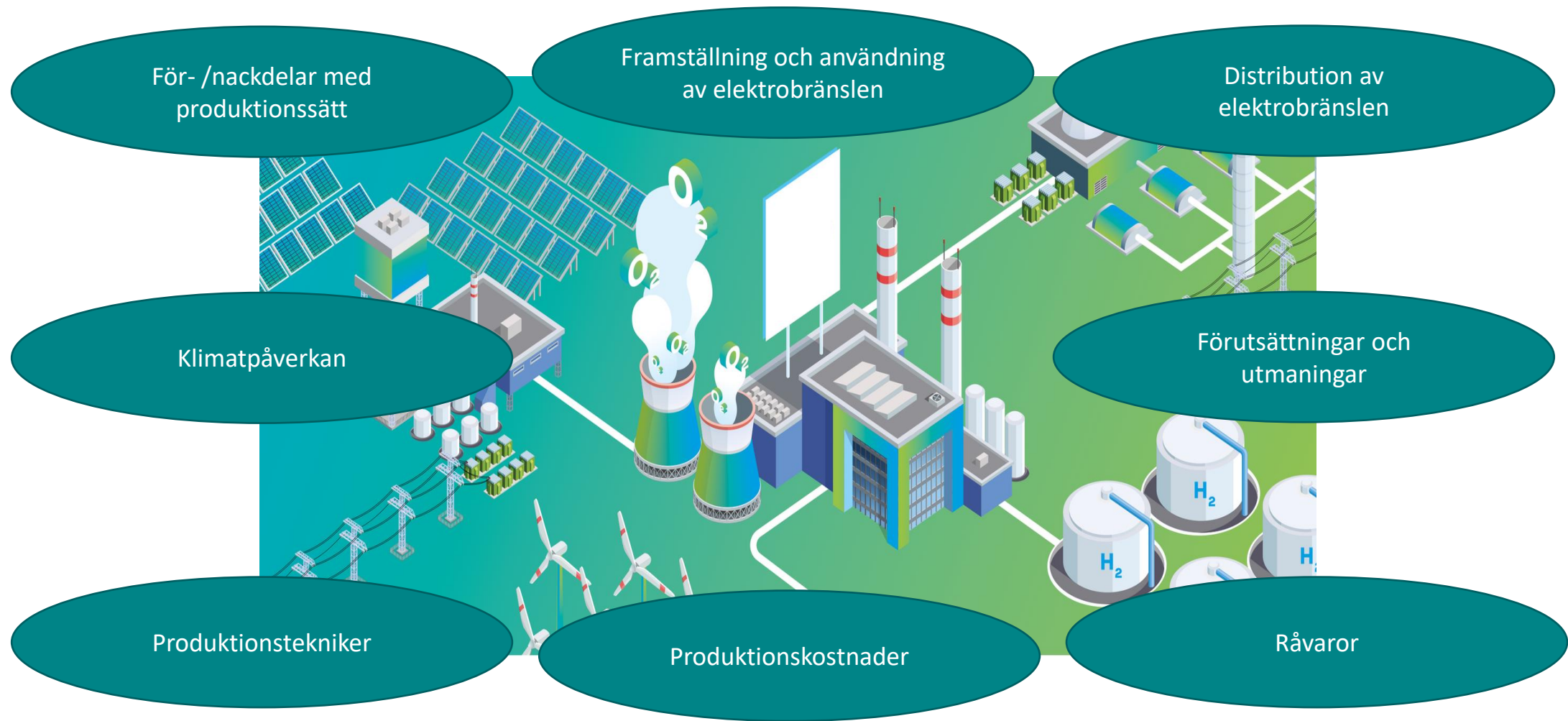
Kartläggning av: aktörer, produktionspotential, befintliga projekt, planer och strategier etc.

Kartläggning av: aktörer, potentiell inhemsk efterfrågan från olika branscher, befintliga projekt, planer och strategier, etc.

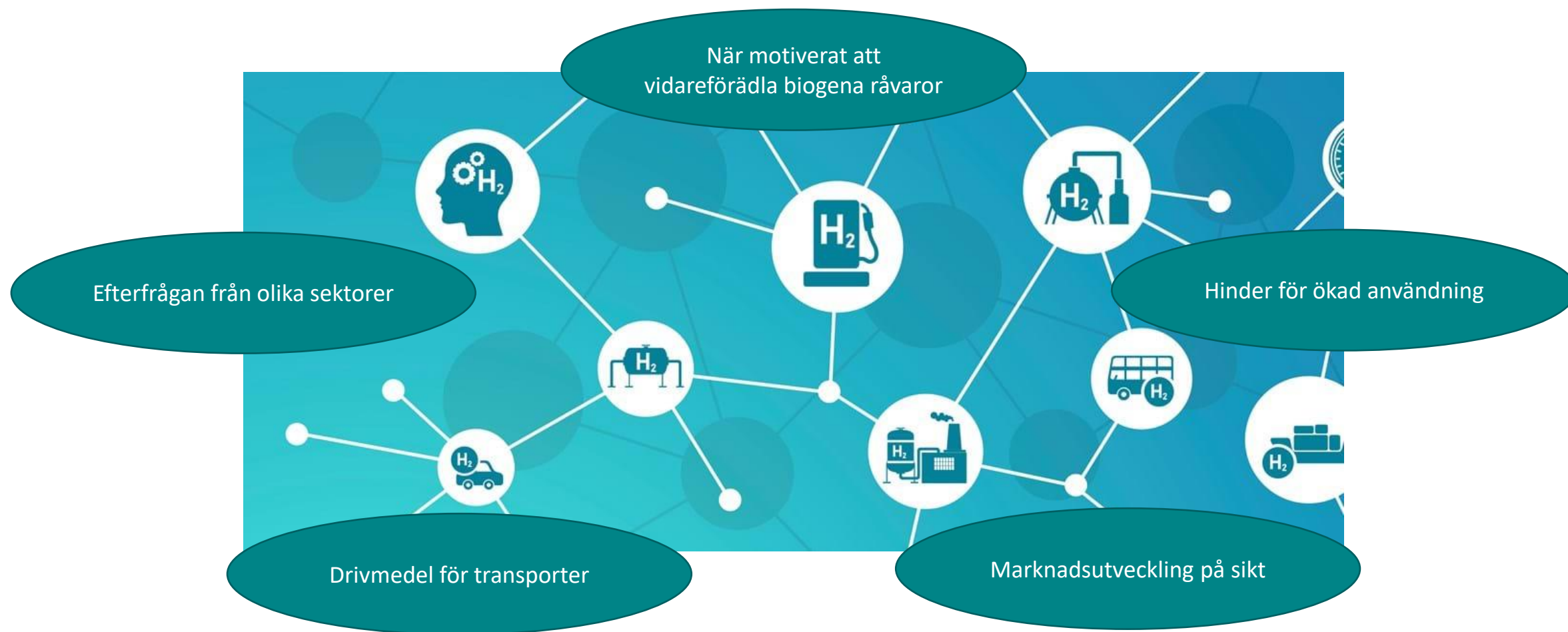
Nettoexport/-import

Tunga transporter, sjöfart och flyg, i förhållande till andra förnybara alternativ, såsom batterier.

Forskningsfrågor och fokus: Tekniska frågor / Produktionspotential



Forskningsfrågor och fokus: Marknadsfrågor / Användningspotential



Forskningsfrågor och fokus: Matchning av utbud och efterfrågan (Scenarioanalys)

- Hur ser förhållandet ut mellan möjlig produktion och möjlig efterfrågan av vätgas och elektrobränslen i Sverige för några olika scenarier?
 - T. ex. uppsatta mål och med olika antaganden för elproduktion och biobränsleproduktion m.m.
- Kan Sverige förväntas bli en nettoimportör eller nettoexportör av vätgas eller av andra vidareförädlingsprodukter och vilka faktorer har störst påverkan på detta?

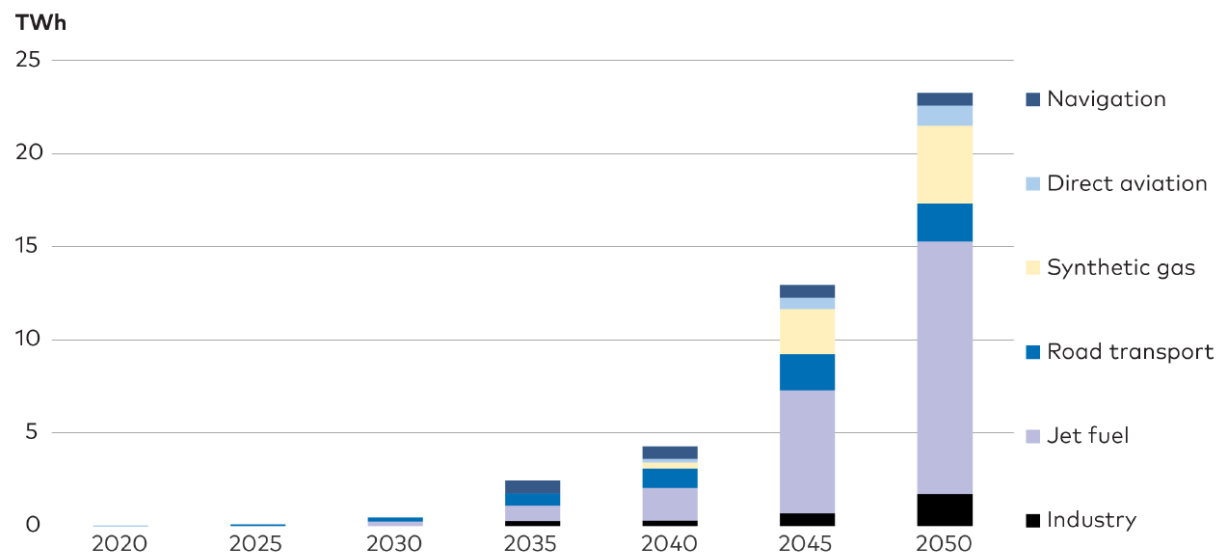
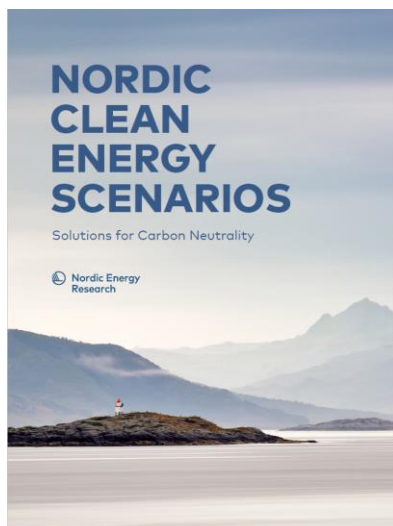


Figure 4.2. Hydrogen consumption by end-use.

Aktiviteter och leveranser

- Aktiviteter

- Utgå från tidigare studier och litteratur
- Analyser av pågående piloter och initiativ
- Intervjuer med branschaktörer
- Kartläggning av projekt, planer och strategier
- SWOT-analys
- Scenarioanalys

- Leveranser

- Publicering av B-rapport i IVL:s rapportserie.
- Publicering av rapport i Energiforsks rapportserie.



Tidplan och arbetspaket

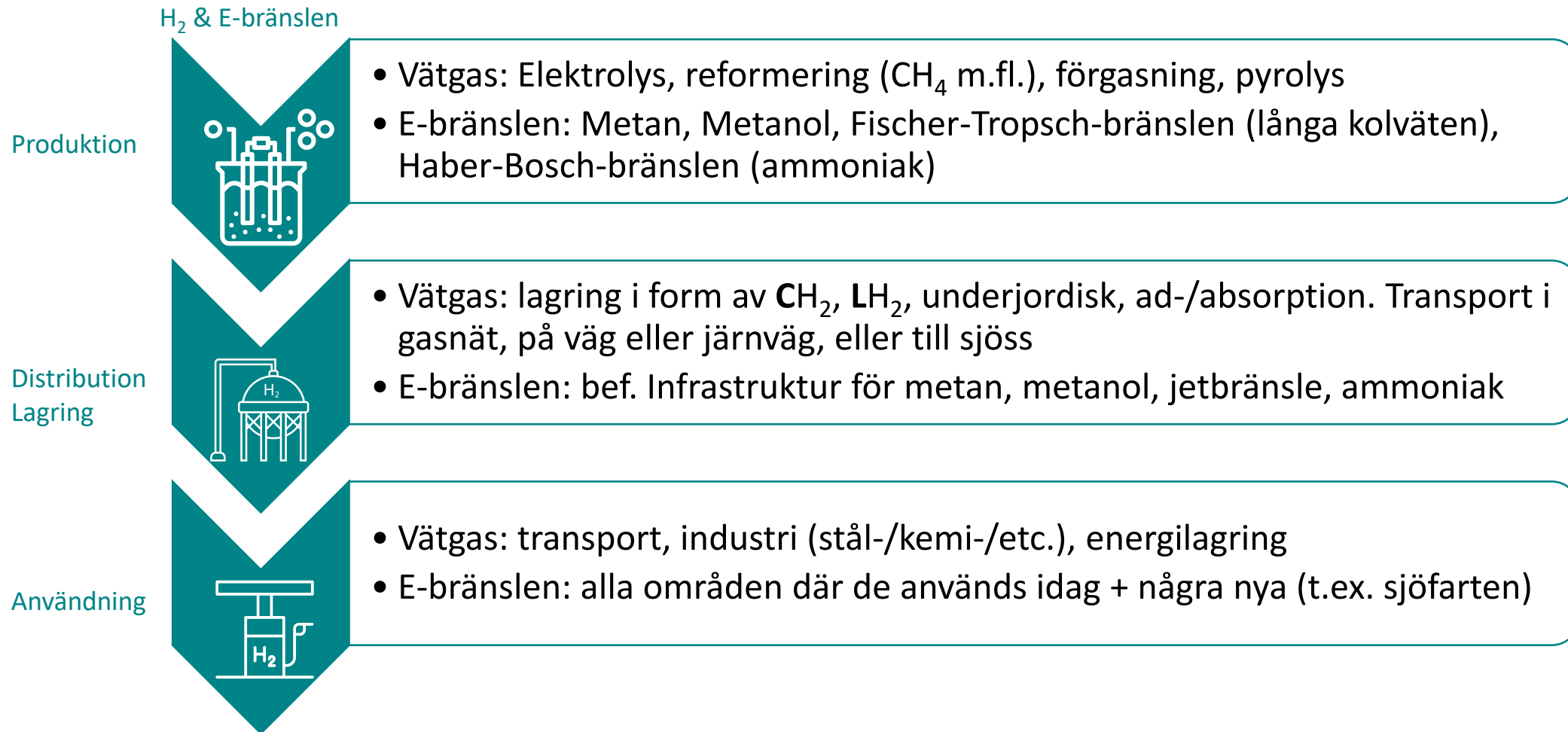
		2022												2023											
AP		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	Projektledning																								
2	Produktionspotential																								
3	Användningspotential																								
4	Scenarioanalys																								

Arbetspaket 1 - Projektledning

- Arbetspaketsledare: Anton Fagerström, IVL
- Utförare: IVL
- Innehåll: Projektledning, koordinering, projektmöten, arbetsgruppsmöten, samordning, rapportering.
- Leveranser: Slutrapport för projektet. Presentationsunderlag till slutseminariet
- Samarbetsplats: Sharepoint
- Rapportspråk: Engelska

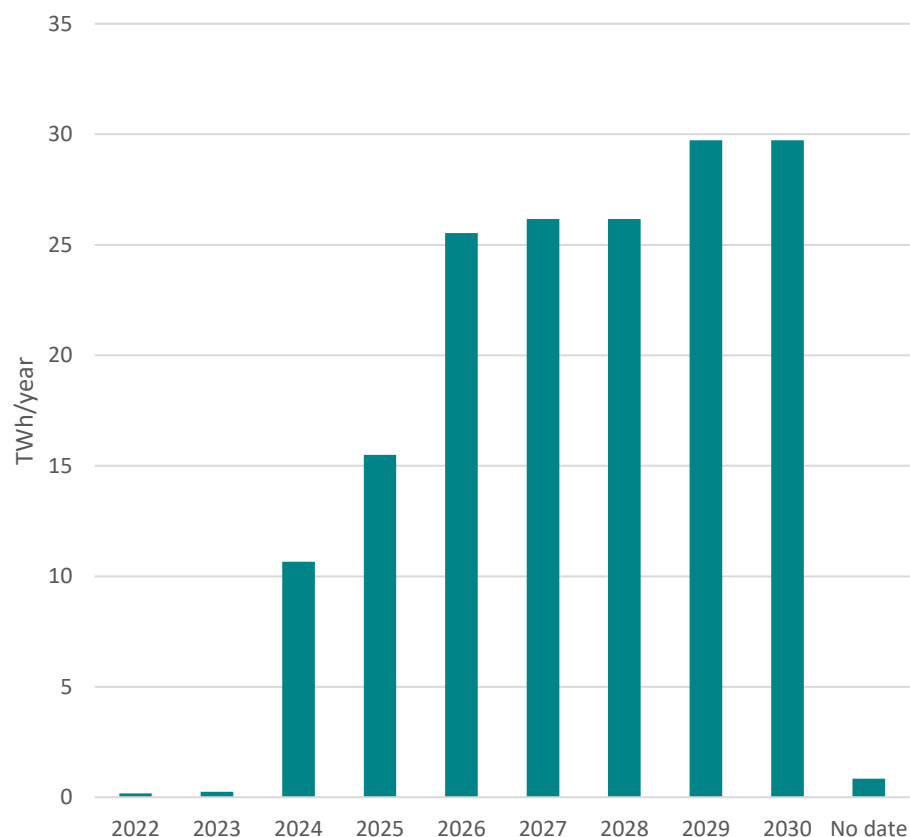


Arbetspaket 2 och 3 – Produktions- och användningspotential

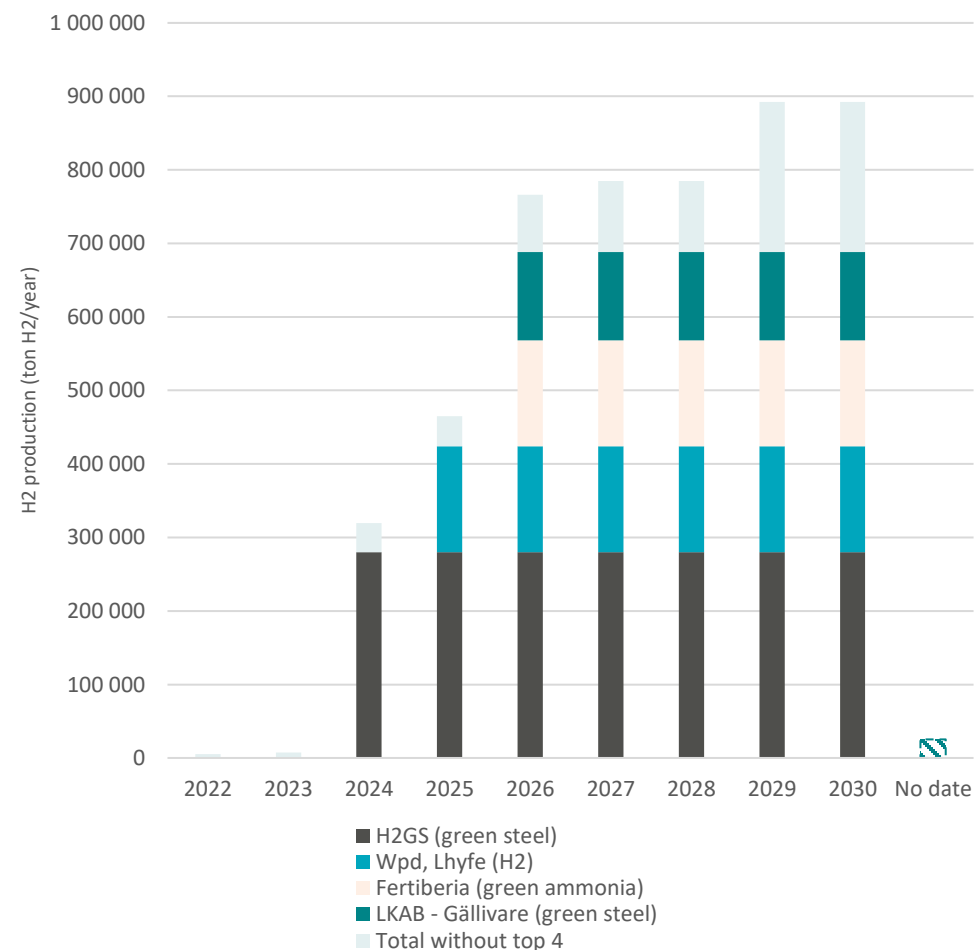


Arbetspaket 2 och 3 – Produktions- och användningspotential

Kartlagda planer för vätgasproduktion

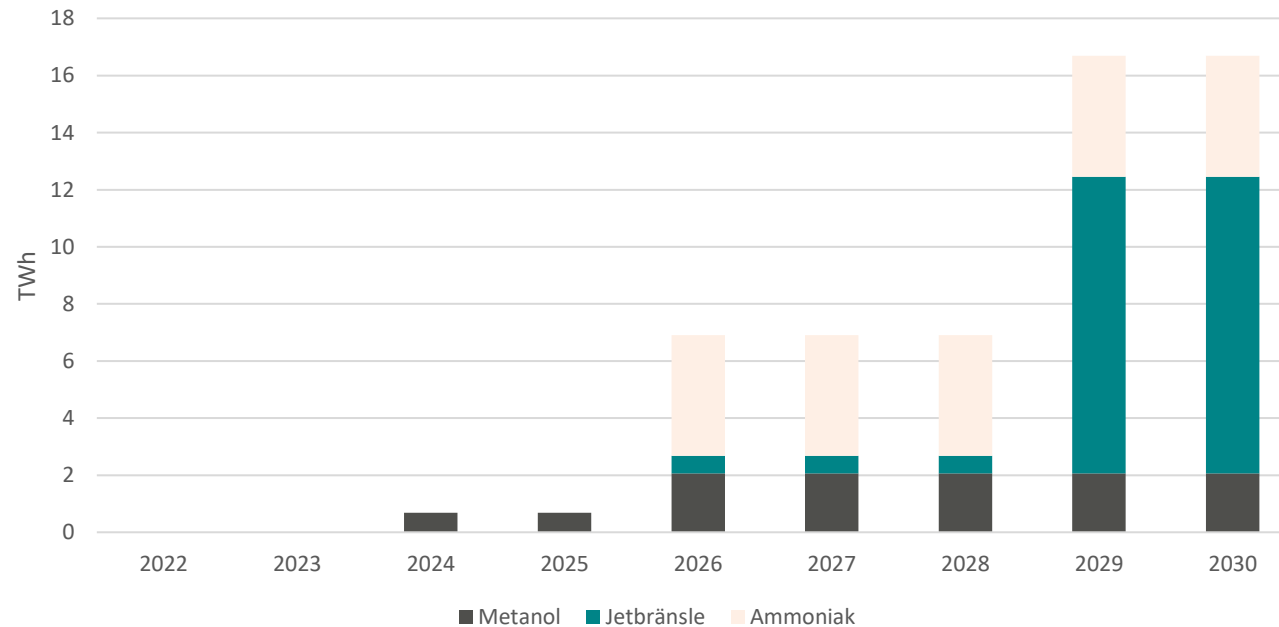


Mål från Energimyndigheten om ca 20–25 TWh vätgas år 2030 (CF=0.7–0.9)



Arbetspaket 2 och 3 – Produktions- och användningspotential

Kartlagda planer för elektrobränslen



Endast ny kapacitet för elektrobränslen
har kartlagts (än så länge)

Arbetspaket 2 och 3 – Produktions- och användningspotential

Teoretisk produktionspotential 2030 för produktion av vätgas och elektrobränslen

Vätgas	Elektrobränslen
• Elektrolys: ca 25 TWh • Reformering av biogas: ca 21-26 TWh • Pyrolys av metan: ca 18 TWh • Förgasning av biomassa: 11-15 TWh • Totalt: ca 50 TWh	• Teoretisk potential för vätgas och koldioxid/kväve, kombinerat med kemiskt utbyte • Bearbetas fortfarande

Arbetspaket 2 och 3 – Produktions- och användningspotential

Teoretisk användningspotential 2030 är under utveckling

Vätgas	Elektrobränslen
• Vätgas som energibärare: Den totala energianvändningen i en sektor • Vätgas som kemisk insatsvara: Mängd fossil vätgas som används idag	• Nya applikationer: Den totala energianvändningen i en sektor • Befintliga applikationer: storlek hos fossil motsvarighet

Arbetspaket 2 och 3 – Produktions- och användningspotential

Andra pågående delar

- Intervjuer med aktörer verksamma inom vätgas- och elektrobränsleområdet
- Påbörjad uppställning av SWOT-analys

Arbetspaket 4 – Scenarioanalys: Jämförelse av utbud och efterfrågan

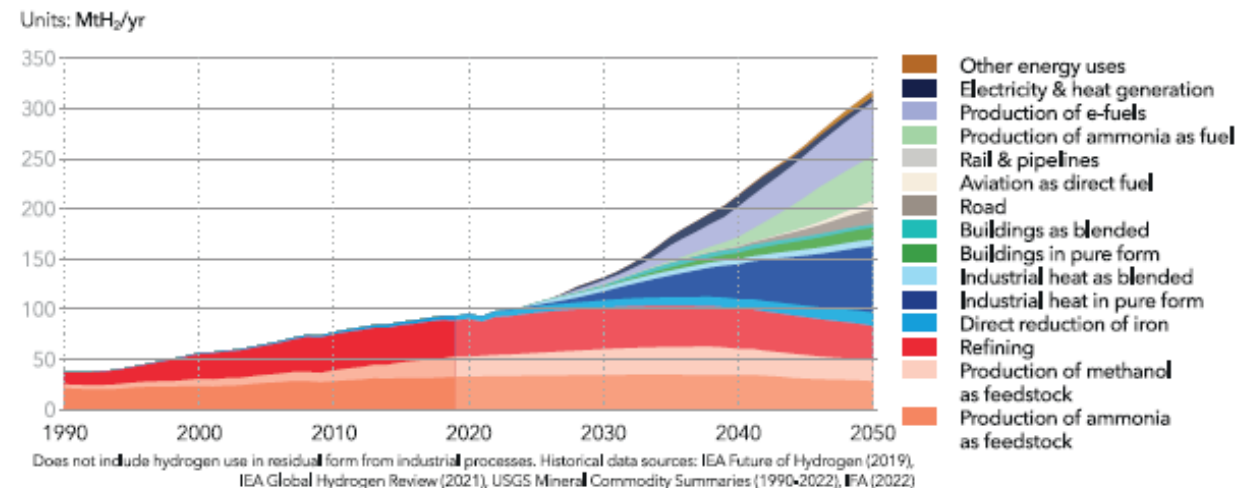
- Arbetspaketsledare: Julia Hansson, IVL
- Utförare: IVL, DNV, Sweco
- Innehåll:
 - Baserat på resultat från AP2 och AP3 utveckla scenarier som jämför tillgång och efterfrågan på vätgas (och ev. elektrobränslen).
 - Kartläggning av utvalda andra scenarier för vätgasens utveckling i Sverige, EU, globalt
 - Identifiering av viktiga faktorer som påverkar vätgasens potential i Sverige.
- Leveranser: Underlag till slutrapport för projektet
- Startade nov 2022
- Exempel andra scenarier



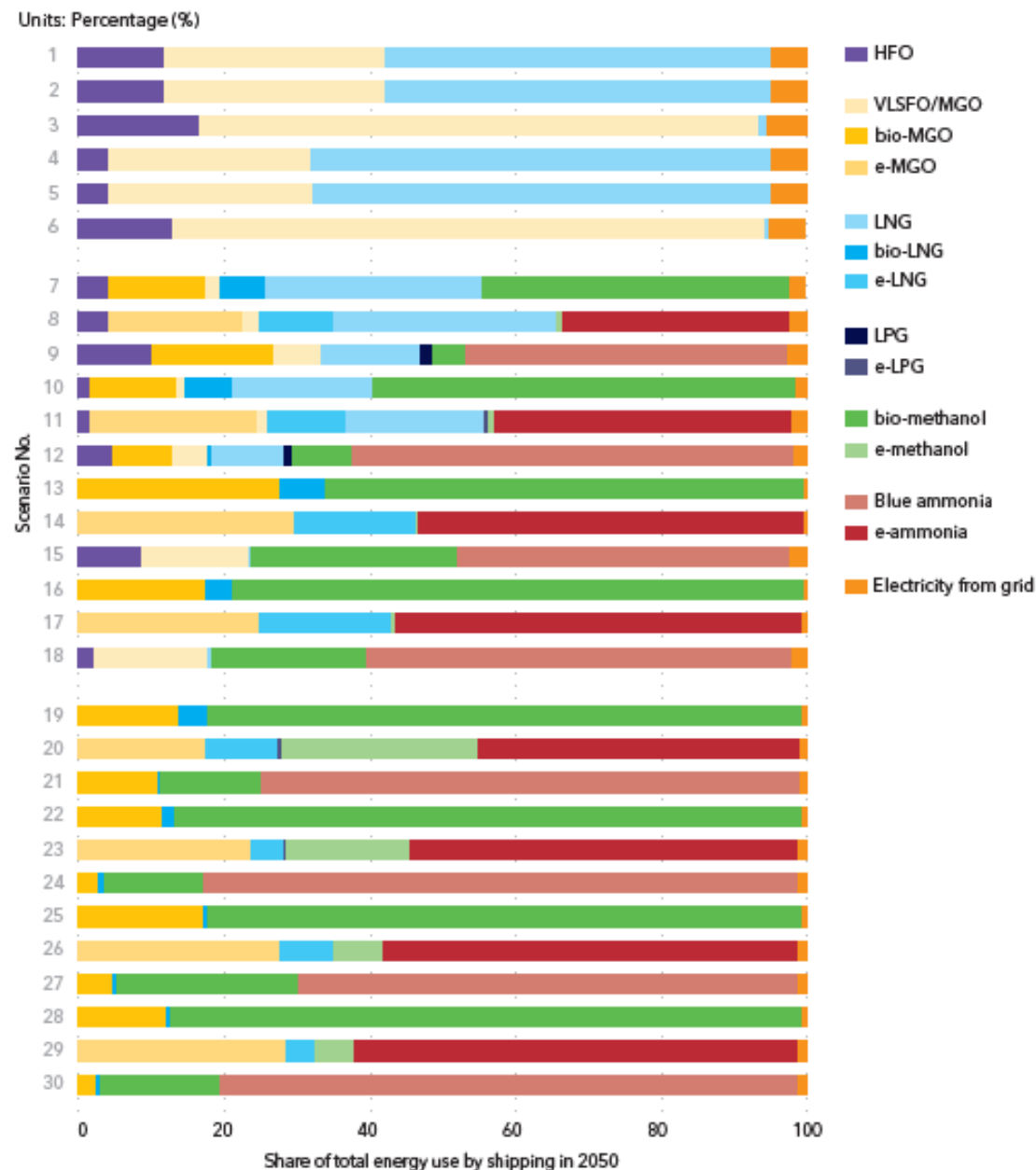
Global hydrogen demand by sector (DNV, 2022)

FIGURE 5.1

Global hydrogen demand by sector



Share for various marine fuels of total shipping fuel use



DNV maritime scenarios 2020

Hydrogen: pure none international shipping

- Blue ammonia: 0-81% (16% average)
- Electro-ammonia: 0-61% (12% average)
- Electro-methanol: 0-27% (2% average)
- Bio-methanol: 0-87% (22% average)

DNV Hydrogen forecast to 2050:

- Forecast of most likely hydrogen future to 2050 includes e-methanol uptake in global shipping of 2% of shipping fuel mix in 2030, 10% in 2040 and 14% in 2050...
- ...and ammonia uptake of 0.3% in 2030, 8% in 2040 and 35% in 2050.

Vätgasens potential

Resultat

- Bidragit till färdigställande av vetenskaplig artikel i samarbete med flera andra projekt
 - om vätgas och elektrobränslens potential för olika transportslag:
Brynolf, S., Hansson, J., Anderson, J.E., et al., (2022). Review of electrofuel feasibility - Prospects for road, ocean, and air transport. Progress in Energy, 4, 042007, open access)
- Purpose:** to provide a technoeconomic assessment of the feasibility and potential of e-fuels for road, ocean, and air transport. For each transport mode, (a) e-fuel options are mapped, (b) cost per transport unit and carbon abatement costs are estimated and compared to other options including H₂, and (c) prospects and challenges are highlighted.

Progress in Energy



TOPICAL REVIEW

Review of electrofuel feasibility—prospects for road, ocean, and air transport

RECEIVED
12 January 2022

REVISED
7 July 2022

ACCEPTED FOR PUBLICATION
12 July 2022

PUBLISHED
12 August 2022

Original content from
this work may be used
under the terms of the
Creative Commons
Attribution 4.0 license.

Any further distribution
of this work must
maintain attribution to
the author(s) and the title
of the work, journal
citation and DOI.



Selma Brynolf^{a,*}, Julia Hansson^{1,2}, James E Anderson³, Iva Ridjan Skov⁴, Timothy J Wallington⁵, Maria Grahn¹, Andrei David Korber⁶, Elin Malmgren¹ and Maria Taljegård¹

¹ Department of Mechanics and Maritime Sciences, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden

² IVL Swedish Environmental Research Institute, Sustainable Society, Gothenburg, Sweden

³ Ford Motor Company, Research & Advanced Engineering, Dearborn, MI 48121, United States of America

⁴ Department of Planning, Aalborg University, A.C. Meyers Vænge 15, Copenhagen 2450, Denmark

⁵ Chalmers University of Technology, Department of Space, Earth and Environment, Gothenburg, Sweden

* Author to whom any correspondence should be addressed.

E-mail: selma.brynolf@chalmers.se

Keywords: power-to-fuels, power-to-liquids, shipping, aviation, heavy-duty vehicles, costs, policy

Abstract

To meet climate targets the emissions of greenhouse gases from transport need to be reduced considerably. Electrofuels (e-fuels) produced from low-CO₂ electricity, water, and carbon (or nitrogen) are potential low-climate-impact transportation fuels. The purpose of this review is to provide a technoeconomic assessment of the feasibility and potential of e-fuels for road, ocean, and air transport. The assessment is based on a review of publications discussing e-fuels for one or more transport modes. For each transport mode, (a) e-fuel options are mapped, (b) cost per transport unit (e.g. vehicle km) and carbon abatement costs are estimated and compared to conventional options, (c) prospects and challenges are highlighted, and (d) policy context is described. Carbon abatement costs for e-fuels (considering vehicle cost, fuel production and distribution cost) are estimated to be in the range 110–1250 € tonne⁻¹ CO₂ with e-gasoline and e-diesel at the high end of the range. The investigated combined biofuel and e-fuels production pathways (based on forest residues and waste) are more cost-competitive than the stand-alone e-fuel production pathways, but the global availability of sustainable biomass is limited making these pathways more constrained. While the potential for e-fuels to decarbonize the transport sector has been discussed extensively in the literature, many uncertainties in terms of production costs, vehicle costs and environmental performance remain. It is too early to rule out or strongly promote particular e-fuels for different transport modes. For e-fuels to play a significant role in transportation, their attractiveness relative to other transport options needs to be improved. Incentives will be needed for e-fuels to be cost-effective and increased clarity on how e-fuels are linked to existing policies is needed.

Tack!

- Frågor?

