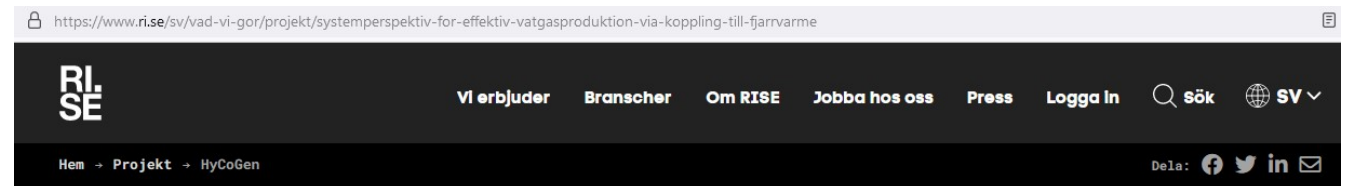


# HyCoGen

RISE driver ett projekt, HyCoGen, som analyserar möjligheten till lönsam vätgasproduktion genom sektorkoppling till fjärrvärme.

Syftet är att visa hur vätgas i ett energisystem kan bli både lönsamt och göra klimatnytta.



## Systemperspektiv för effektiv vätgasproduktion via koppling till fjärrvärme

RISE driver ett projekt, HyCoGen, som analyserar möjligheten till lönsam vätgasproduktion genom sektorkoppling till fjärrvärme. Sveriges ledande fjärrvärmelieferantörer deltar. Syftet är att visa hur vätgas i ett energisystem kan bli både lönsamt och göra klimatnytta. Projektet har kvalificerat sig på IVA:s lista "Teknik i mänsklighetens tjänst".

[www.hycogen.com](http://www.hycogen.com)

### Sammanfattning

#### PROJEKTNAMN

HyCoGen

#### STATUS

Pågående

#### RISE ROLL I PROJEKTET

Projektledare & projektpartner

#### PROJEKTSTART

2020-12-01

#### VARAKTIGHET

2 år

#### TOTAL BUDGET

7 MSEK

#### PARTNER

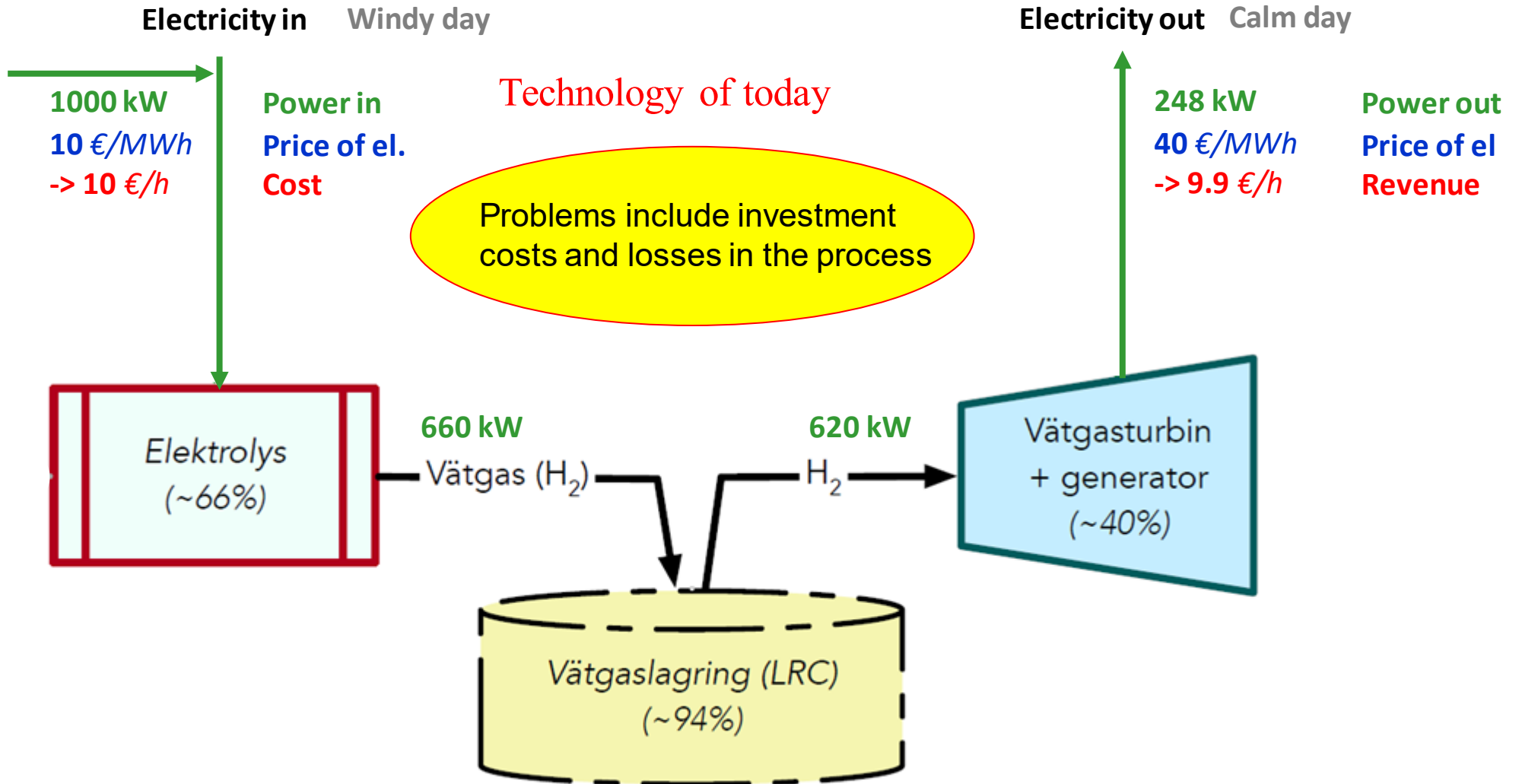
[Karlstads Energi](#), [Stockholm Exergi](#), [Tekniska verken](#), [Mälarenergi](#), [Göteborg Energi](#), [Siemens Energy](#), [Mälardalens Universitet](#)

#### FINANSIÄRER

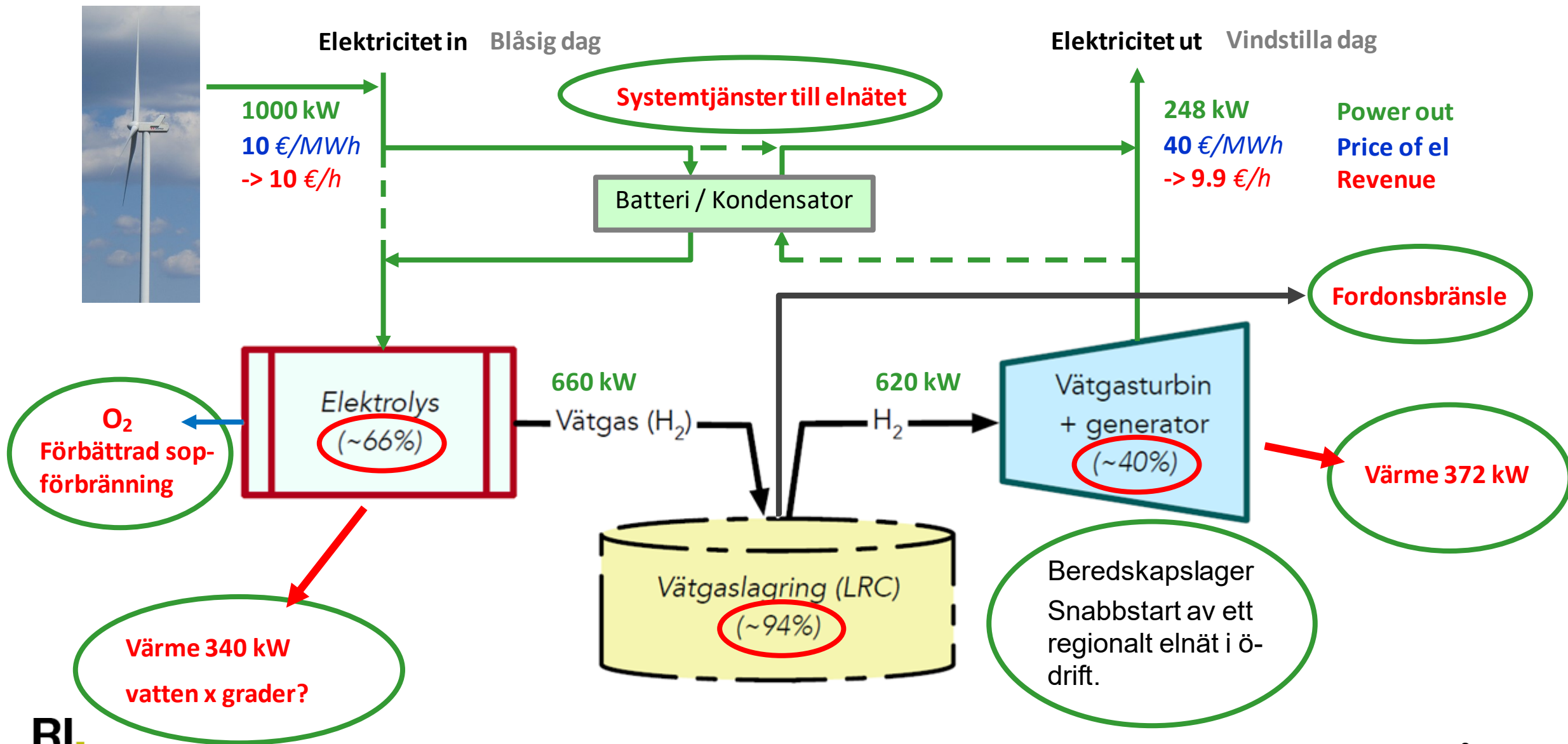
[Energimyndigheten](#), [Göteborgs Energis stiftelse för Forskning och Utveckling](#)

### Bidrar till FN:s hållbarhetsmål

# Kort om problemet



# Så kan vätgas i energisystemet bli lönsamt? HyCoGen



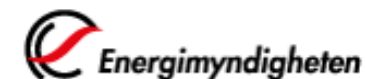
# HyCoGen Budget and projektpartners

The project budget is 7 MSEK



The main financing contributions come from

Energimyndigheten



and

Göteborg Energis forskningsstiftelse.





# IVA: HyCoGen utsedd till "Teknik i mänsklighetens tjänst"

https://www.iva.se/projekt/research2business/ivas-100-lista-2022/

IVA  
Kungl. Ingenjörsvetenskaps  
Akademien

EVENT PUBLICERAT PROJEKT IVA-FRÅGOR OM IVA

PROJEKT RESEARCH2BUSINESS IVAS 100-LISTA 2022

## IVAs 100-lista 2022: Teknik i mänsklighetens tjänst

Aktuella forskningsprojekt med potential att skapa nytta, genom kommersialisering, affärs- och metodutveckling eller samhällspåverkan. IVAs 100-lista 2022 lyfter fram en mångfald av forskningsprojekt från svenska lärosäten, på temat teknik i mänsklighetens tjänst. Genom att bygga broar mellan forskningsvärlden och näringslivet ger vi forskning med potential att förändra världen större möjlighet att omsättas till faktisk nytta.

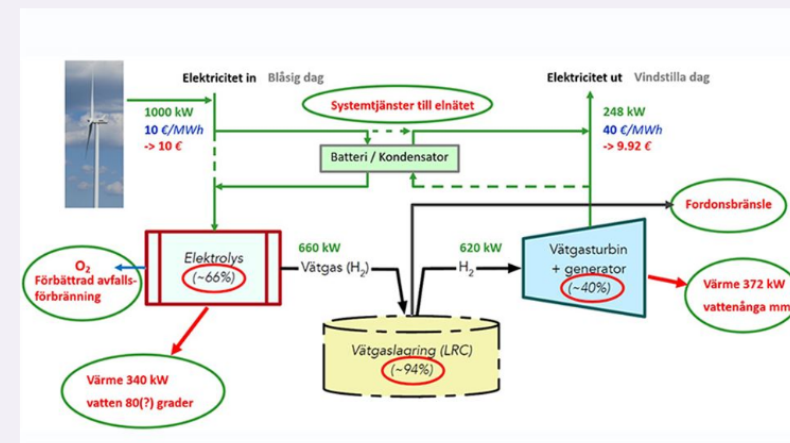
<https://www.iva.se/projekt/research2business/ivas-100-lista-2022/>

https://www.iva.se/projekt/research2business/ivas-100-lista-2022/

Kategori: Infrastruktur

## HyCoGen

- systemperspektiv för effektiv produktion och användning av vätgas via koppling till fjärrvärme.



Vätsgas ses som en möjliggörare för att lagra volatil elproduktion, samtidigt som vätsgas kan ersätta fossila bränslen i vissa processer. Tidigare rapporter har dock kommit fram till att produktion och lagring av vätsgas för senare elproduktion inte är lönsamt utifrån dagens förutsättningar. Orsaken är i huvudsak dess kostnader och förluster i energiomvandlingarna. Detta projekt visar på möjligheter att tillvarata förlusterna som skapas i processen och hur dessa kan skapa ekonomiska nytta.

Läs mer om forskningsprojektet

Mälardalens universitet, RISE Research Institutes of Sweden

ANDERS WICKSTRÖM, JENNY LINDBORG, ANNIKA CARLSON, ANDERS LUNDBLAD, AXEL NORDIN FÜRDÖS, MATS GOLDBERG, BENGT STRIDH, PIETRO CAMPANA

<https://www.iva.se/projekt/research2business/ivas-100-lista-2022/>

# Ukraina-kriget

EU agerar.

Ökat fokus och mer ekonomiska incitament för att bli oberoende av ryska fossila bränslen.



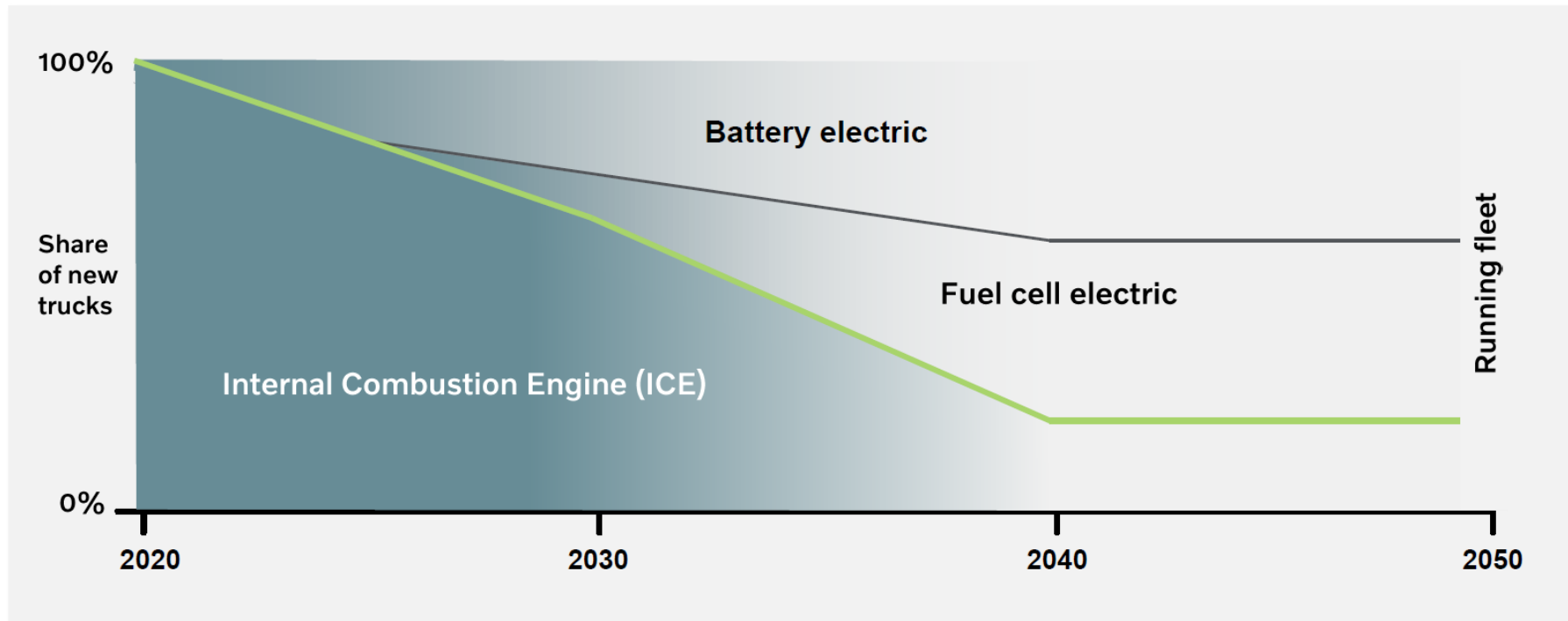
The screenshot shows a news article from Dagens Nyheter. The URL is https://www.dn.se/varlden/. The article is titled "Kriget i Ukraina" and features a photograph of a city with smoke rising from the sky. The main headline reads: "Handlar om att jämna staden med marken". Below the headline, there is a sub-headline: "Ryssland rycker fram i Sievjerodonetsk • Samtidigt tar Ukraina mark i söder."



The screenshot shows the European Commission press release page for REPowerEU. The URL is https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\_22\_3131. The page title is "REPowerEU: A plan to rapidly reduce dependence on Russian fossil fuels and fast forward the green transition\*". The page content includes a "Page contents" section with links to "Top", "Print friendly pdf", "Related media", and "Press contact". The main text states: "The European Commission has today presented the REPowerEU Plan, its response to the hardships and global energy market disruption caused by Russia's invasion of Ukraine. There is a double urgency to transform Europe's energy system: **ending the EU's dependence on Russian fossil fuels**, which are used as an economic and political weapon and cost European taxpayers nearly €100 billion per year, and **tackling the climate crisis**. By acting as a Union, Europe can phase out its dependency on Russian fossil fuels faster. [85% of Europeans](#) believe that the EU should reduce its dependency on Russian gas and oil as soon as possible to support Ukraine. The measures in the REPowerEU Plan can respond to this ambition, through **energy savings, diversification of energy supplies, and accelerated roll-out of renewable energy** to replace fossil fuels in homes, industry and power generation. The green transformation will **strengthen economic growth, security, and climate action** for Europe and our partners. The Recovery and

# AB Volvos syn på framtidens tunga fordon

## DECARBONIZING TRANSPORT BY 2040



Volvo Group

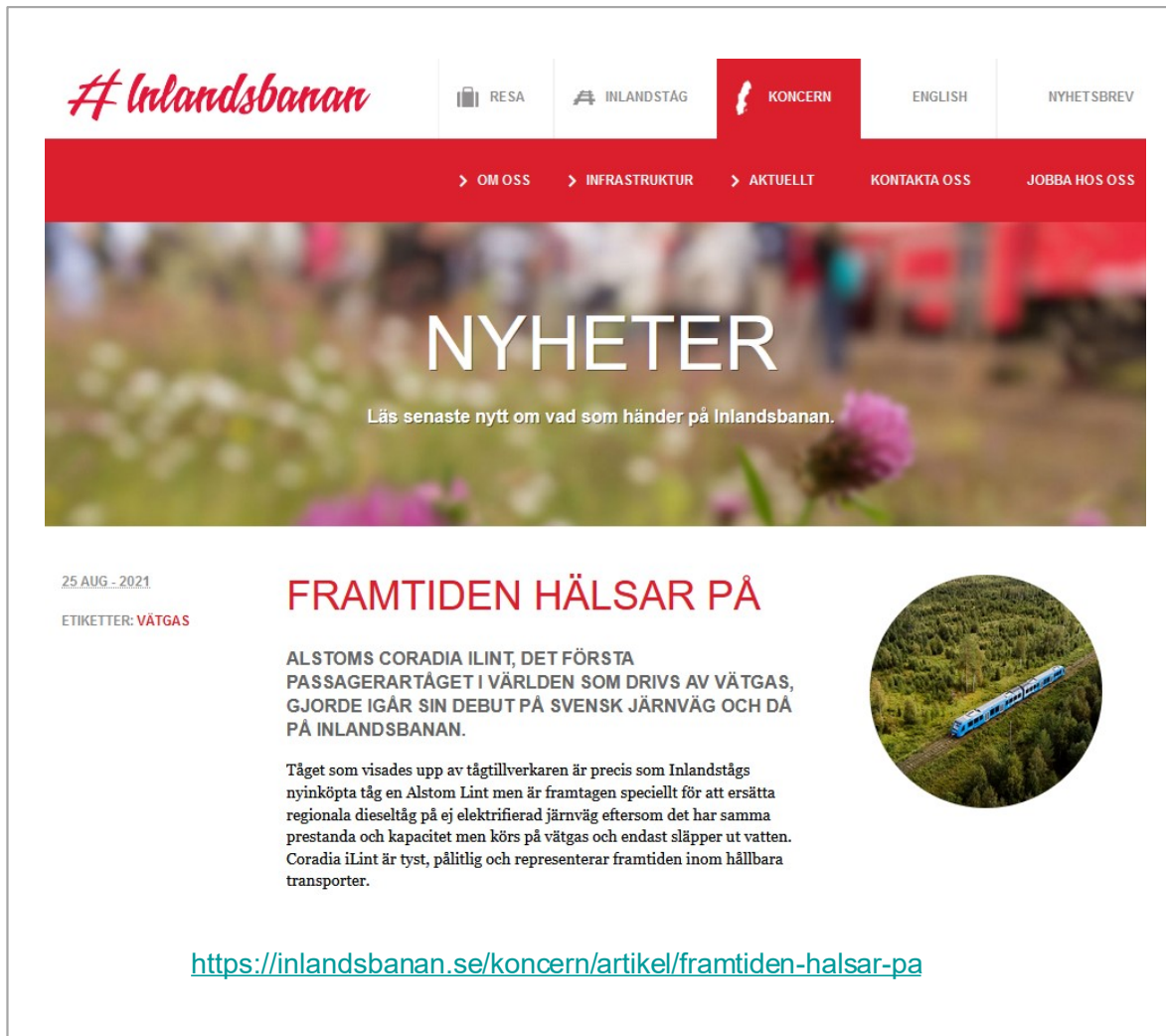
Carbon fuel

Carbon neutral

3



# Vätgas kan vara framtiden för dieseltåg



# Inlandsbanan

RESA INLANDSTÅG KONCERN ENGLISH NYHETSREV

OM OSS INFRASTRUKTUR AKTUELLT KONTAKTA OSS JOBBA HOS OSS

## NYHETER


Läs senaste nytt om vad som händer på Inlandsbanan.

25 AUG - 2021  
ETIKETTER: VÄTGAS

### FRAMTIDEN HÄLSAR PÅ

ALSTOMS CORADIA ILINT, DET FÖRSTA PASSAGERARTÅGET I VÄRLDEN SOM DRIVS AV VÄTGAS, GJORDE IGÅR SIN DEBUT PÅ SVENSK JÄRNVÄG OCH DÅ PÅ INLANDSBANAN.

Tåget som visades upp av tågtilverkaren är precis som Inlandstågs nyinköpta tåg en Alstom Lint men är framtagen speciellt för att ersätta regionala dieseltåg på ej elektrifierad järnväg eftersom det har samma prestanda och kapacitet men körs på vätgas och endast släpper ut vatten. Coradia iLint är tyst, pålitlig och representerar framtiden inom hållbara transporter.



<https://inlandsbanan.se/koncern/artikel/framtiden-halsar-pa>



Dagens industri

START BÖRS MARKNADSNYTT BEVAKNINGAR LEDARE DI TV

MOBILITET

## Vätgasen ska rädda Inlandsbanan

Tidigare nedläggningshotad och med stora upprustningsbehov, men nu har Inlandsbanan en ny räddningsplanka - vätgaståg.

Uppdaterad: 11 september 2021, 20:15 Publicerad: 10 september 2021, 11:27

<https://www.di.se/hallbart-naringsliv/vatgasen-ska-radda-inlandsbanan/>



# Till Gotland med vätgasdrivet fartyg

<https://gotlandhorizon.se>

Stipendiefonden Språk / Language



Välkommen

Om gotlandsbolaget

Våra fartyg

Gotland Horizon

Press & Media

Kontakta oss

**Resan till noll börjar nu.** Med Gotland Horizon tar vi sikte på framtiden och utvecklar ett fartyg med nollutsläpp. Framtidens resa till Gotland genererar bara vatten. Gotland Horizon är Sveriges första projekt för att skapa ett storskaligt vätgasdrivet fartyg för både resenärer och frakt. Projektet utgör en viktig del i arbetet för att nå målet om en klimatneutral Gotlandstrafik – Destination Zero – med bibehållen service och kapacitet. Målsättningen är att beställa fartyget under 2025 för att tas i drift 2030.



<https://gotlandhorizon.se/>

# Produktionskostnad för vätgas

Produktionskostnad för vätgas, inklusive elektrolys, komprimering och lagring

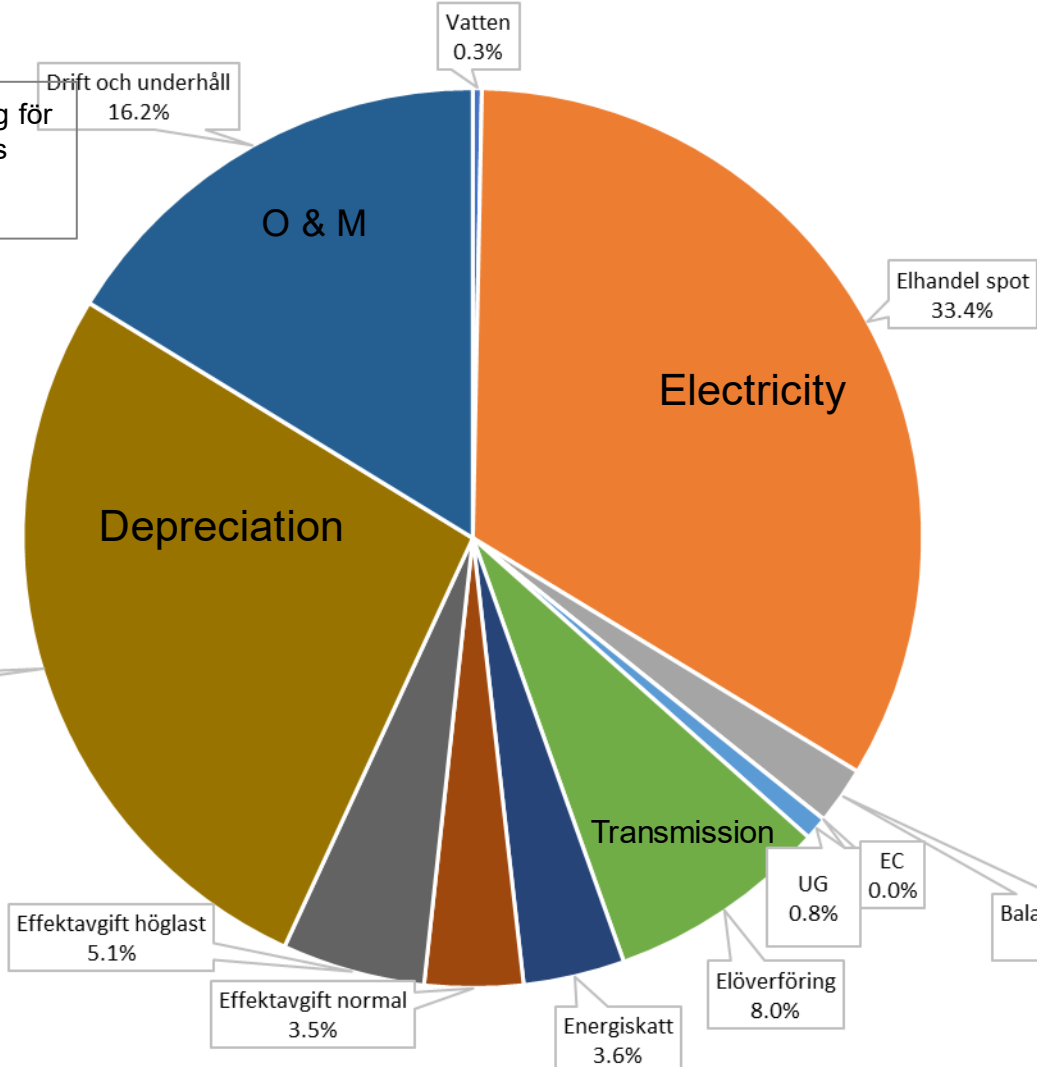
År 2020

Kostnadsfördelning elektrolys elspot

Drifttid för elektrolysören per år vid körning för att få lägsta produktionskostnad för vätgas  
7 607 timmar

Övre gräns spotpris  
410 kr/MWh

Elspotpriser i SE3, [SEK/MWh]:  
Max 2584.07  
Min -17.92  
Average 221.03  
Number of values 8784



Parameter	Värde	Enhet
Elektrolysör metod		PEM
Elektrolysör effekt	20	MW
Elektrolys övre gräns spotpris	410	kr/MWh
Elektrolys under höglasttid	Ja	
Inkludera kompression	Ja	
Inkludera vätgaslagring	Ja	
Inkludera vätgasvärde	Ja	
Värde vätgas	30	kr/kg
Värde syrgas	0.6	kr/kg
Inkludera värmvärde elektrolys	Ja	
Inkludera syrgasvärde	Nej	
Bränslecell effekt	1	MW
Bränslecell driftmod	100%	
Bränslecell nedre gräns spotpris	410	kr/MWh
Energiskatt		Fjärrvärmebolag
Kvotplikt elcertifikat elektrolys	Nej	
År spotpris el	2020	
Budstorlek FCR-D upp	10	MW
Accepterad budnivå FCR-D upp	140	kr/MWh

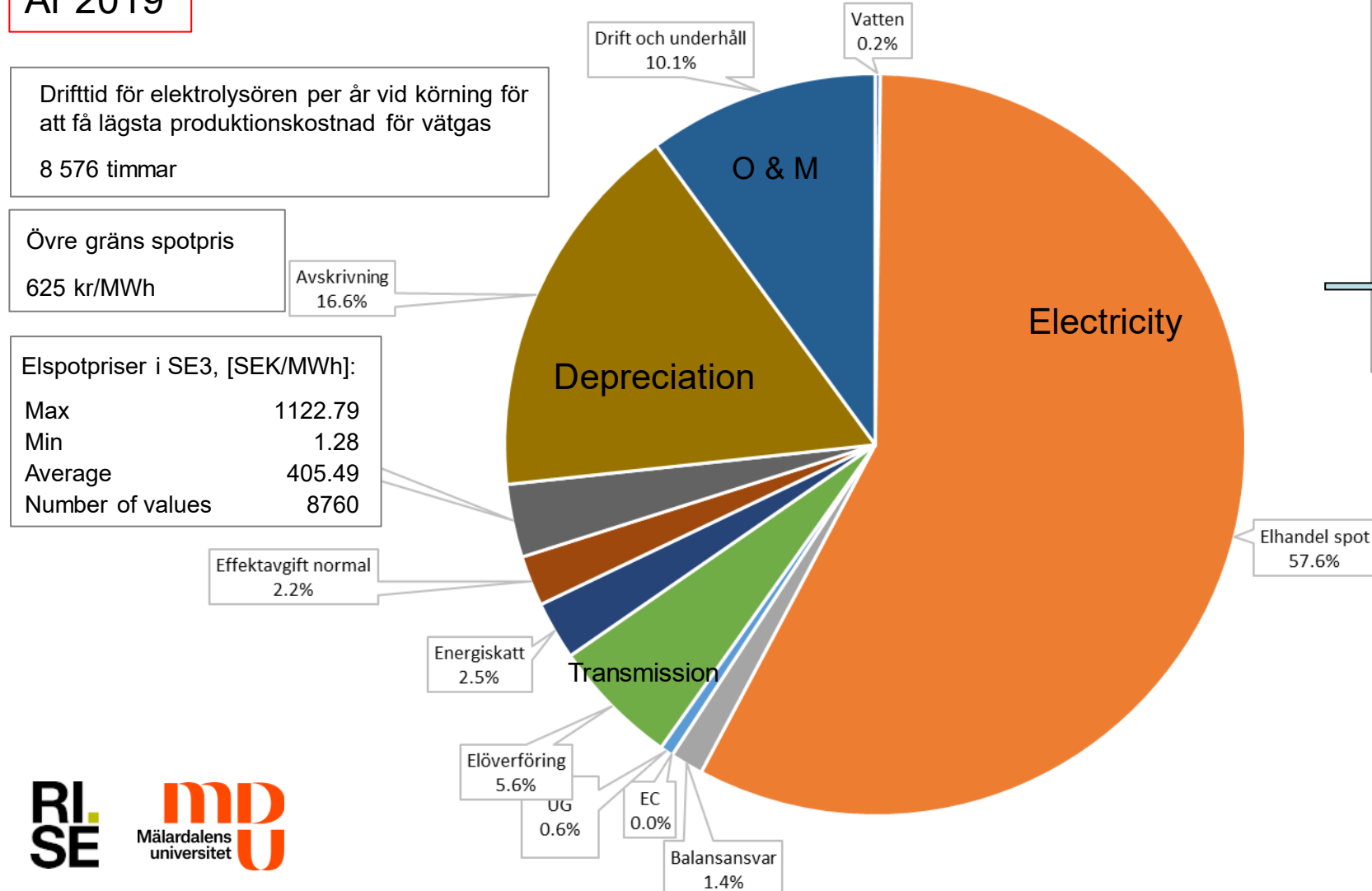
Resultat		Kostnader för elektrolys		Fjärrvärmebolag	
Generellt	Specifikt	kkr	%		
Råvara	Vatten	247	0.3		
Elhandel	Elhandel spot	25 417	33.4		
	Balansansvar	1 577	2.1		
	EC	4	0.0		
	UG	631	0.8		
Elnät	Elöverföring	6 070	8.0		
	Energiskatt	2 774	3.6		
	Effektavgift normal	2 698	3.5		
	Effektavgift höglast	3 915	5.1		
Kapital	Avskrivning	20 478	26.9		
Övrigt	Drift och underhåll	12 379	16.2		
<b>Summa</b>		<b>76 188</b>	<b>100.0</b>		

# Produktionskostnad för vätgas

Produktionskostnad för vätgas, inklusive elektrolys, komprimering och lagring

År 2019

Kostnadsfördelning elektrolys elspot



Drifttid för elektrolysören per år vid körning för att få lägsta produktionskostnad för vätgas  
8 576 timmar

Övre gräns spotpris  
625 kr/MWh

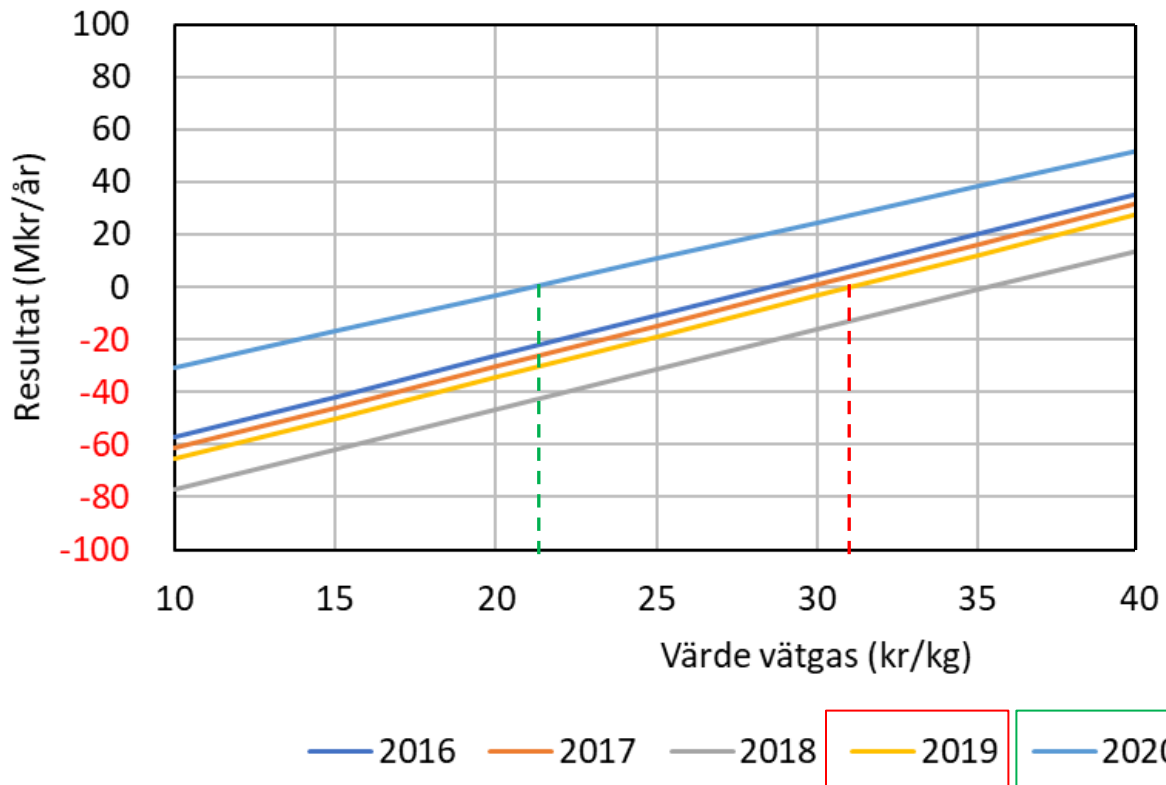
Elspotpriser i SE3, [SEK/MWh]:  
Max 1122.79  
Min 1.28  
Average 405.49  
Number of values 8760

Parameter	Värde	Enhet
Elektrolysör metod		PEM
Elektrolysör effekt	20	MW
Elektrolys övre gräns spotpris	625	kr/MWh
Elektrolys under höglasttid	Ja	
Inkludera kompression	Ja	
Inkludera vätgaslagring	Ja	
Inkludera vätgasvärde	Ja	
Värde vätgas	30	kr/kg
Värde syrgas	0.6	kr/kg
Inkludera värmvärde elektrolys	Ja	
Inkludera syrgasvärde	Nej	
Bränslecell effekt	1	MW
Bränslecell driftmod	100%	
Bränslecell nedre gräns spotpris	410	kr/MWh
Energiskatt		Fjärrvärmebolag
Kvotplikt elcertifikat elektrolys	Nej	
År spotpris el	2019	
Budstorlek FCR-D upp	10	MW
Accepterad budnivå FCR-D upp	140	kr/MWh

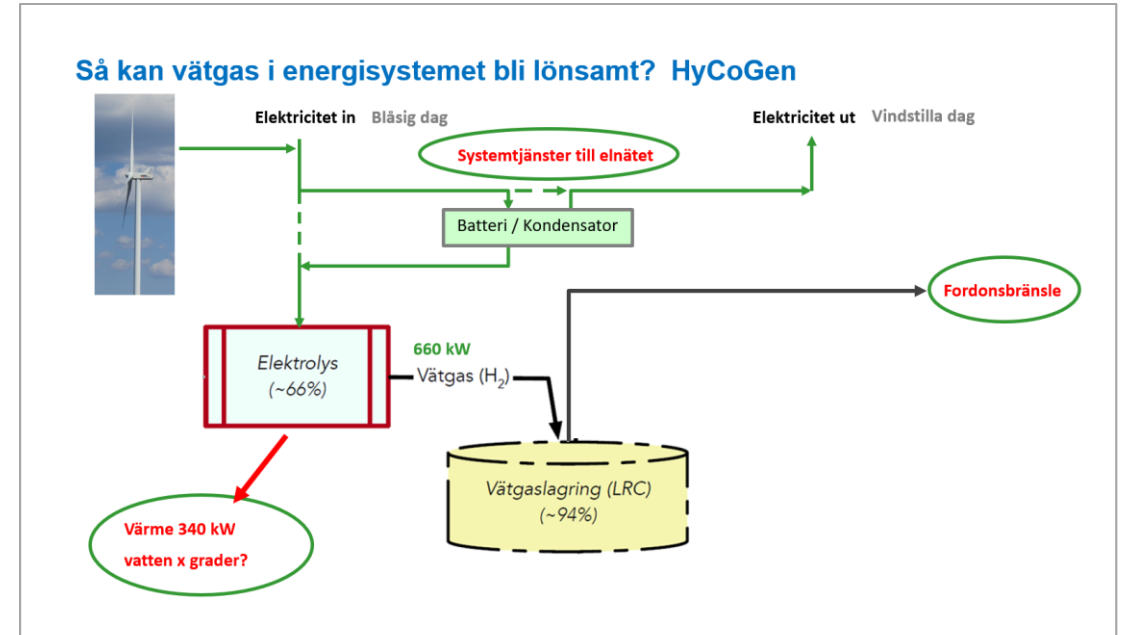
Resultat		Kostnader för elektrolys		Fjärrvärmebolag	
Generellt	Specifikt	kkkr	%		
Råvara	Vatten	278	0.2		
Elhandel	Elhandel spot	70 817	57.6		
	Balansansvar	1 777	1.4		
	EC	4	0.0		
	UG	711	0.6		
Elnät	Elöverföring	6 843	5.6		
	Energiskatt	3 127	2.5		
	Effektavgift normal	2 698	2.2		
	Effektavgift höglast	3 915	3.2		
Kapital	Avskrivning	20 478	16.6		
Övrigt	Drift och underhåll	12 379	10.1		
<b>Summa</b>		<b>123 028</b>	<b>100.0</b>		

# Intäkter från värdet på vätgasen inklusive värme och stödtjänster

Ekonomi PEM-elektrolys inklusive värmevärde och stödtjänst



HyCoGen:  
Baserat på elpriser 2016 – 2020 blir kostnaden till 22 – 35 kr/kg

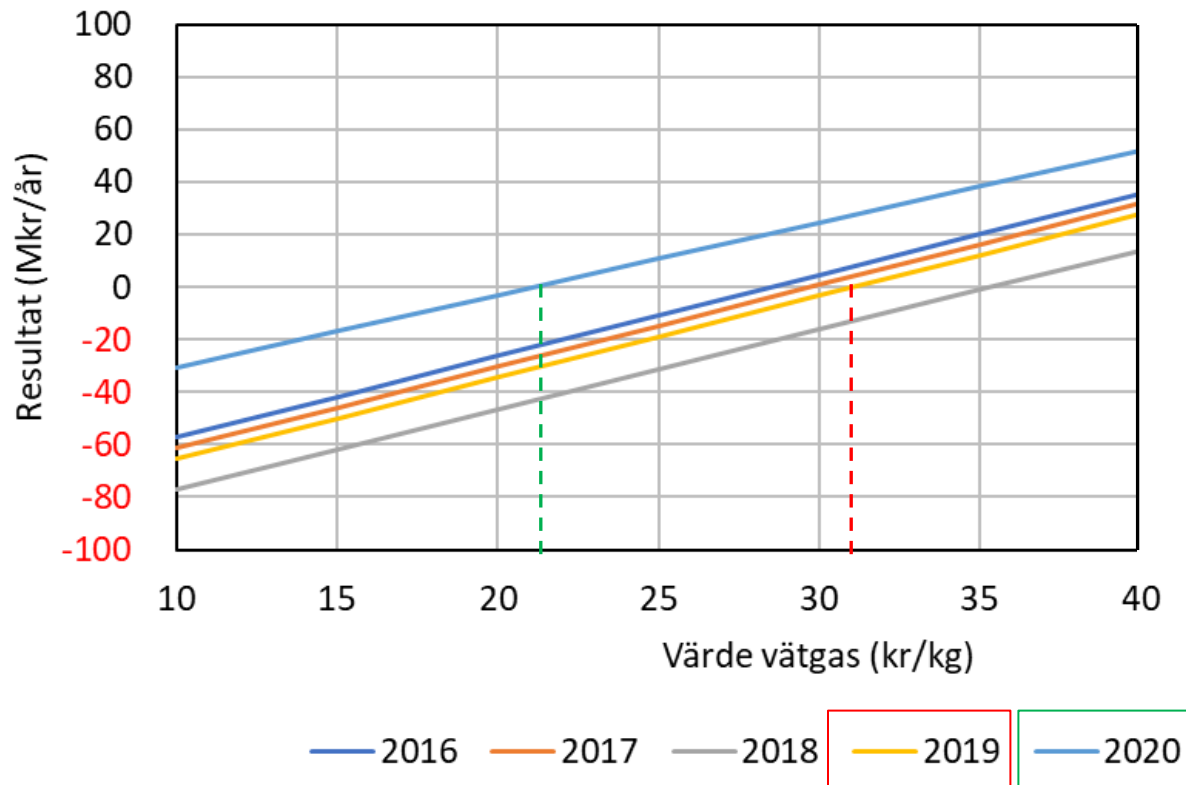


För varje 1 kg vätgas bildas samtidigt 8 kg syrgas.  
Värdet för denna syrgas = 0  
(utredningar med syrgasberikad förbränning pågår)



# Intäkter från värdet på vätgasen inklusive värme och stödtjänster

Ekonomi PEM-elektrolys inklusive värmevärde och stödtjänst



HyCoGen:  
Baserat på elpriser 2016 – 2020 blir kostnaden till 22 – 35 kr/kg

IN ENGLISH MEDLEMSSIDOR

## VÄTGAS SVERIGE

### Vanliga frågor om vätgas

Nedan har vi samlat några av de vanligaste frågorna vi får om vätgas.

**Hur mycket kostar det att producera vätgas?**

Beroende på hur mycket vätgas som görs åt gången kostar det ungefär 40-60kr per kg att producera vätgas med elektrolys (ränta på investering undantaget). Ungefär hälften av kostnaden kommer från elen som används i framställningen, resten är kostnader för investering och drift av elektrolysören.

Kostnaderna för att producera vätgas blir lägre och lägre i och takt med att kostnaderna för elektrolysören minskar. När mer och mer förnyelsebar el kommer in i elnätet blir varierar priserna på el mer och kostnaden per kg vätgas minskar.

Som jämförelse:  
Vätgas Sverige anger kostnaden till ungefär 40 – 60 kr/kg

# Jämförelse energi och kostnad mellan dieselfordon och vätgasfordon



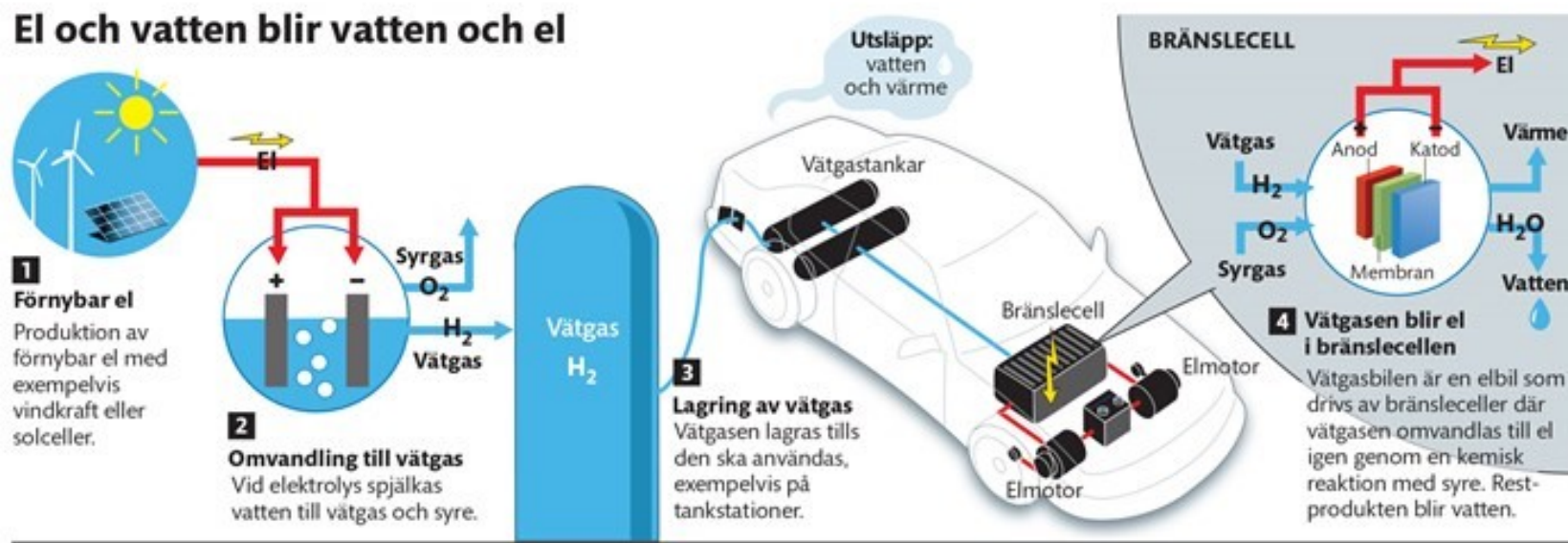
Dieselfordon		
Energiinnehållet i 1 liter diesel motsvarar	10	kWh
Effektivitet från diesel till framdrift	40	%
1 liter diesel motsvarar (för framdrift)	4	kWh
1 kWh framdrift kräver diesel	0.25	l
1 liter diesel kostar	25	kr/l
1 kWh framdrift med diesel kostar	6	kr

Vätgasfordon		
Energiinnehållet i 1 kg vätgas motsvarar	33	kWh
Elmotorns effektivitet	95	%
Bränslecellens effektivitet	45	%
Effektivitet från vätgas till framdrift	43	%
1 kg vätgas motsvarar (för framdrift)	14	kWh
1 kWh framdrift kräver vätgasmängden	0.07	kg
1 kg vätgas kostar	90	kr/kg
1 kWh framdrift med vätgas kostar	6	kr

Dock kostar en vätgasbil idag betydligt mer än en dieselbil.

HyCoGen: Baserat på elpriser 2016 – 2020 blir produktionskostnaden 22 – 35 kr/kg

# För den vetgirige, så fungerar ett vätgasfordon



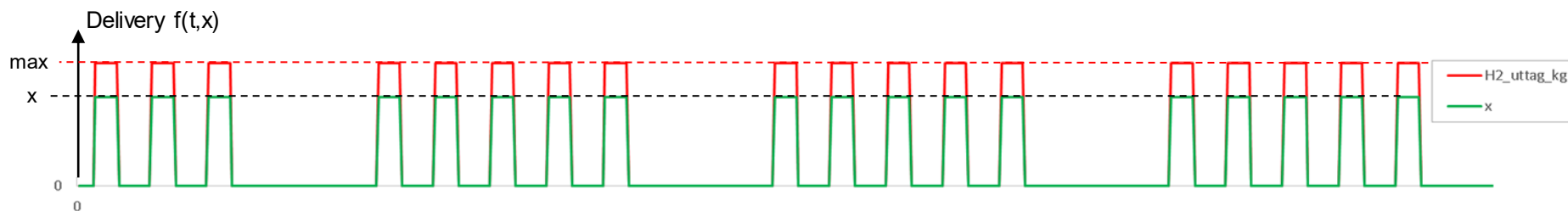
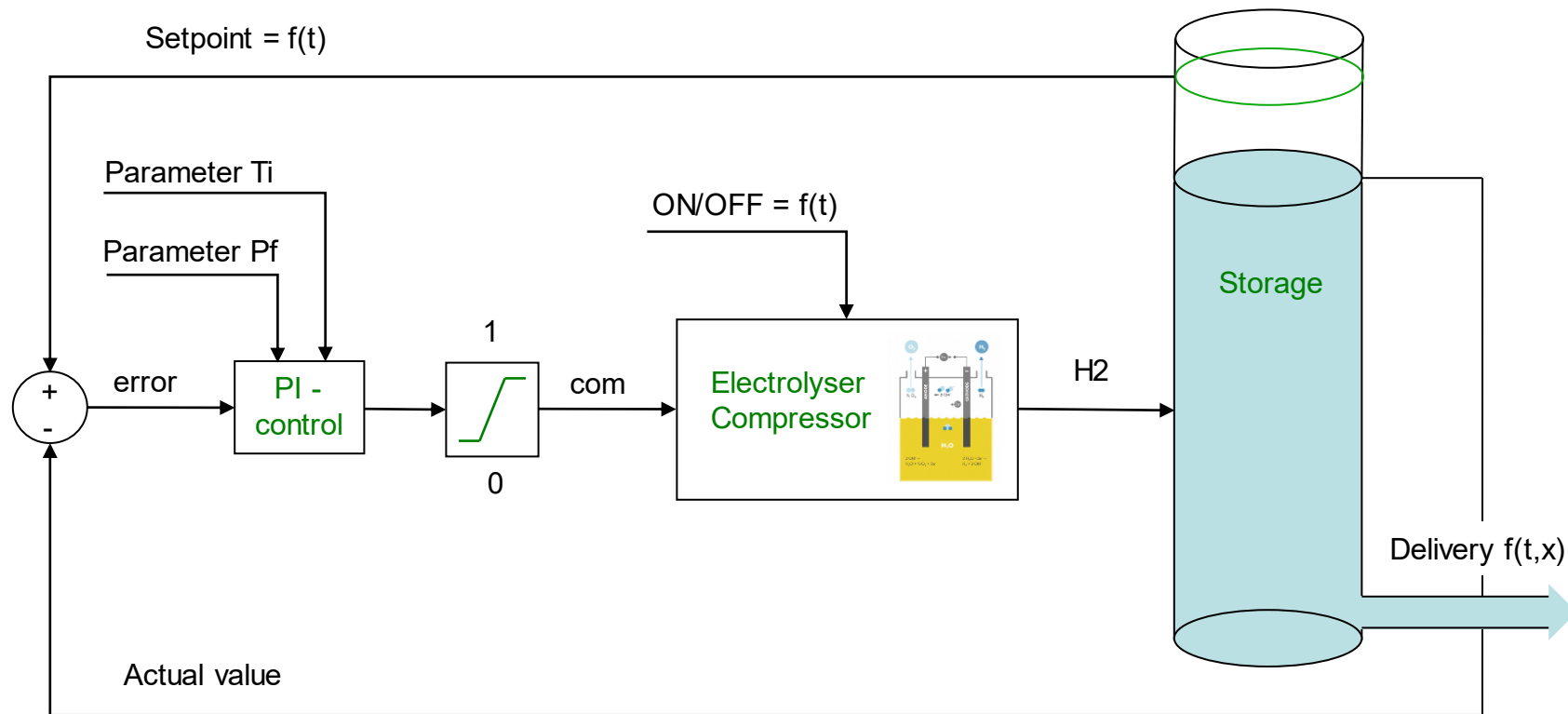
Dieselfordon		
Energiinnehållet i 1 liter diesel motsvarar	10	kWh
Effektivitet från diesel till framdrift	40	%
1 liter diesel motsvarar (för framdrift)	4	kWh
1 kWh framdrift kräver diesel	0.25	l
1 liter diesel kostar	25	kr/l
1 kWh framdrift med diesel kostar	6	kr

Vätgasfordon		
Energiinnehållet i 1 kg vätgas motsvarar	33	kWh
Elmotorns effektivitet	95	%
Bränslecellens effektivitet	45	%
Effektivitet från vätgas till framdrift	43	%
1 kg vätgas motsvarar (för framdrift)	14	kWh
1 kWh framdrift kräver vätgasmängden	0.07	kg
1 kg vätgas kostar	90	kr/kg
1 kWh framdrift med vätgas kostar	6	kr

Dock kostar en vätgasbil idag betydligt mer än en diesebil.

HyCoGen: Baserat på elpriser 2016 – 2020 blir produktionskostnaden 22 – 35 kr/kg

# HyCoSim, Fortran-program för reglering och optimering av lagerstorlek

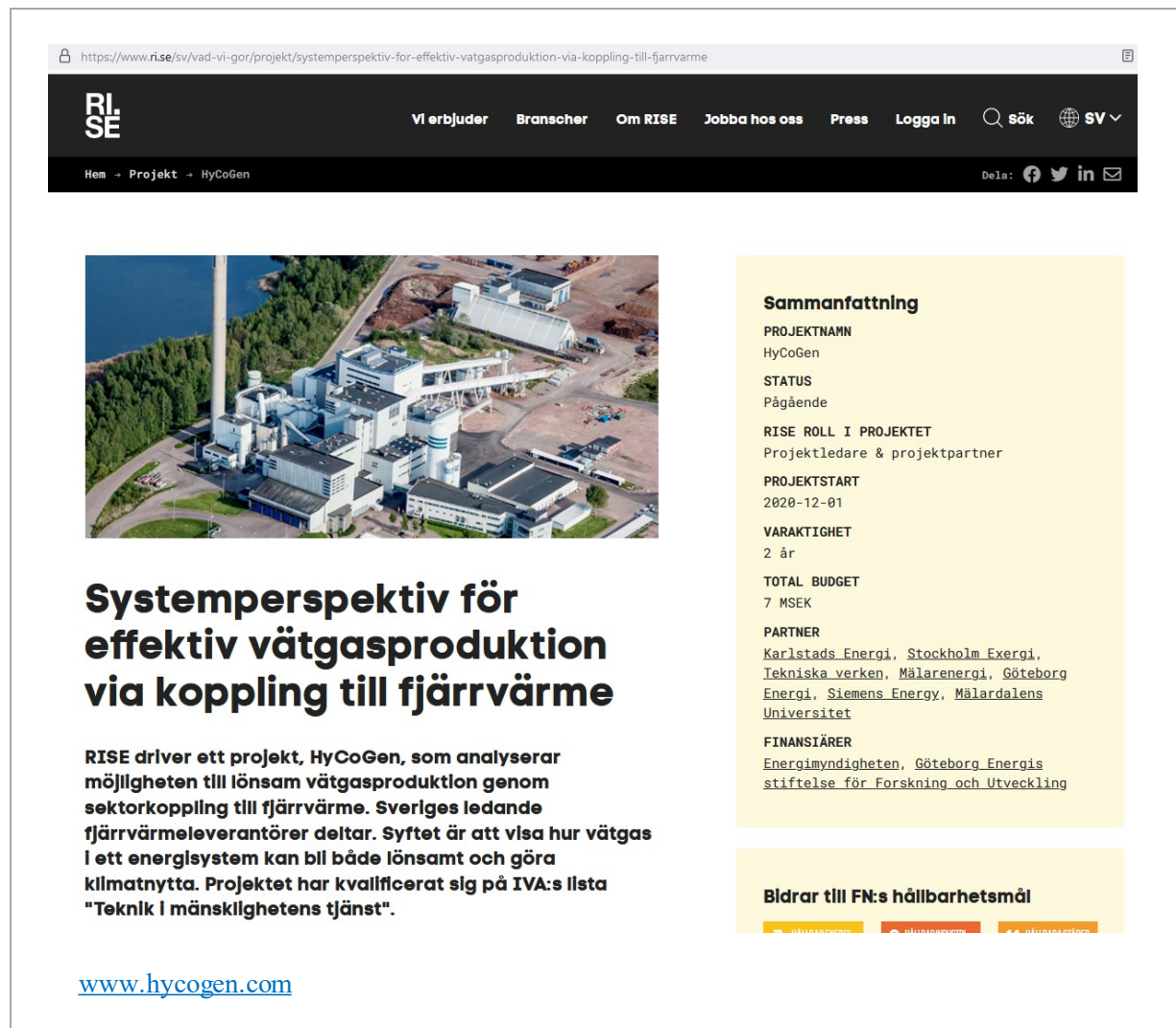




# HyCoGen, publika resultat

Ett urval av publika resultat på [www.hycogen.com](http://www.hycogen.com)


1. [Studie över elektrolys-teknologier idag och i framtiden](#)
2. [Vätgasens potentiella värde som bränsle för framdrift av fordon samt industriella processer](#)
3. [Utvärdering av bränslecells-teknologier för sektorkoppling till fjärrvärme](#)
4. [Studie över skatter och styrmedel för vätgasproduktion och med koppling till fjärrvärme](#)
5. [Gasturbinens möjligheter rapport från Siemens Energy](#)
6. [Vätgasens potential och värde för att tillhandahålla systemtjänster till elnätet](#)



<https://www.ri.se/sv/vad-vi-gor/projekt/systemperspektiv-for-effektiv-vatgasproduktion-via-koppling-till-fjarrvarme>

**RISE** Vi erbjuder Branscher Om RISE Jobba hos oss Press Logga in Sök SV

Hem → Projekt → HyCoGen Dela: f t in



## Systemperspektiv för effektiv vätgasproduktion via koppling till fjärrvärme

**RISE driver ett projekt, HyCoGen, som analyserar möjligheten till lönsam vätgasproduktion genom sektorkoppling till fjärrvärme. Sveriges ledande fjärrvärmeleverantörer deltar. Syftet är att visa hur vätgas i ett energisystem kan bli både lönsamt och göra klimatnytta. Projektet har kvalificerat sig på IVA:s lista "Teknik i människans tjänst".**

[www.hycogen.com](http://www.hycogen.com)

### Sammanfattning

**PROJEKTNAMN**  
HyCoGen

**STATUS**  
Pågående

**RISE ROLL I PROJEKTET**  
Projektledare & projektpartner

**PROJEKTSTART**  
2020-12-01

**VARAKTIGHET**  
2 år

**TOTAL BUDGET**  
7 MSEK

**PARTNER**  
[Karlstads Energi](#), [Stockholm Exergi](#), [Tekniska verken](#), [Mälarenergi](#), [Göteborg Energi](#), [Siemens Energy](#), [Mälardalens Universitet](#)

**FINANSIÄRER**  
[Energimyndigheten](#), [Göteborg Energis stiftelse för Forskning och Utveckling](#)

**Bidrar till FN:s hållbarhetsmål**

1 2 3

Tack, frågor?

