

# HyCoGen

Systemperspektiv för effektiv produktion och användning av vätgas via koppling till fjärrvärme

Jenny Lindborg  
2022-05-20



## IVAs 100-lista 2022 - IVA



EVENT PUBLICERAT PROJEKT IVA-FRÅGOR OM IVA

PROJEKT RESEARCH2BUSINESS IVAS 100-LISTA 2022

# IVAs 100-lista 2022: Teknik i mänsklighetens tjänst

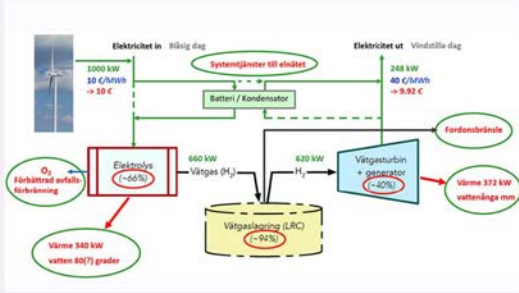
Aktuella forskningsprojekt med potential att skapa nytta, genom kommersialisering, affärs- och metodutveckling eller samhällspåverkan. IVAs 100-lista 2022 lyfter fram en mångfald av forskningsprojekt från svenska lärosäten, på temat teknik i mänsklighetens tjänst. Genom att bygga broar mellan forskningsvärlden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

Kategori: Infrastruktur

X STÄNG

## HyCoGen

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



Vätses ses som en möjliggörare för att laga 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 FÖRDOBS, MATS GOLDBERG, BENGT STRIDH, PIETRO CAMPANA

# Svenska studier för lagring av energi med hjälp av vätgas

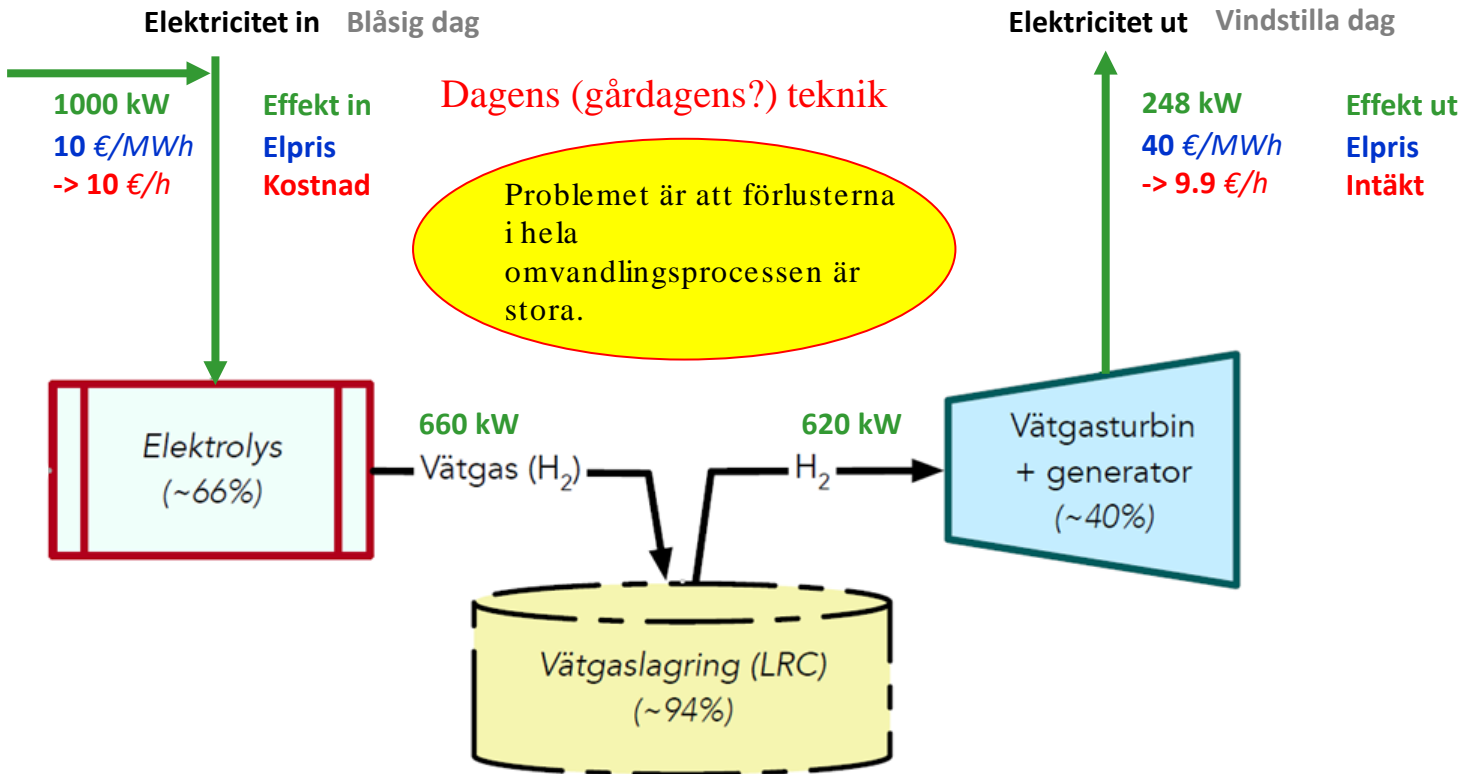
Svenskt Näringsliv har initierat och delfinansierat en modellering av Sveriges framtida elförsörjning. Arbetet har letts av Dr. Staffan Qvist och en remissutgåva finns "Modellering av svensk elförsörjning; Teknisk underlagsrapport; Metodik och Ingångsvärden; Version 3.4; 2020/01/23". I rapporten har, bland många andra tekniker, lagring av energi som vätgas analyserats. Med de förutsättningar och ingångsparametrar som ansatts förefaller det osannolikt att få lönsamhet i denna form av energilagring. Det finns heller inte med som en möjlighet i den [publika slutrapporten](#).

Pär Östbergs examensarbete "Vätgas som energilager. Om vätgasens potential som energibärare i termiska kraftverk", Lunds Tekniska Högskola, Maj 2017. Slutsatsen i den rapporten inkluderar "Vätgas har potential i ett energilagringssystem eftersom det är en energibärare som är väldigt energirik och kan lagras i stor skala. Vätgas kan produceras enkelt via elektrolys av vatten och lagras i stora mängd under högt tryck, vid behov kan vätgasen sedan brännas i en kraftverksprocess och generera elektricitet". Men den ekonomiska analysen visar "att det sker för stora energiförluster under lagringsprocessen för att det ska vara lönsamt att lagra vätgas i förbrännings syfte, endast en tredjedel av den energi som använts för att producera vätgasen kan åter-elektrifieras i kraftverket. Detta gör att det krävs omfattande elprisvariationer för att kunna bekosta lagringssystemet.". Slutsatsen från studien är att det krävs andra tekniker och idéer för att göra vätgaslagring lönsamt med dagens energisystem.

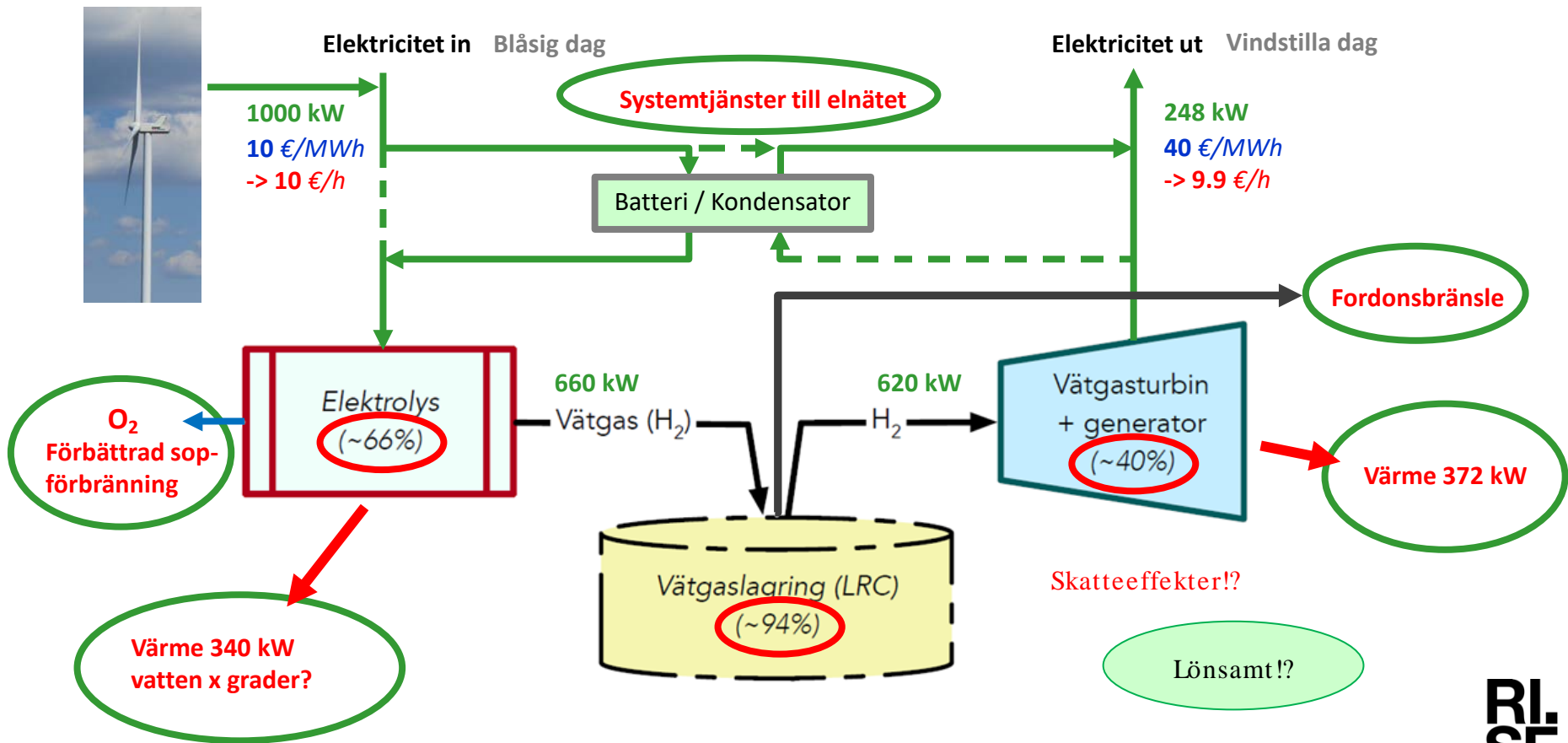
Ett senare exempel är Helen Mattsson och Jonatan Linbergs examensarbete "Vätgasens roll i det regionala Energisystemet – Tekno-ekonomiska förutsättningar för Power-to-Power", Linköpings universitet 2020. Slutsatsen som dras av deras resultat från fallstudien är att trots goda tekniska förutsättningar och positiv inverkan på lokala växthusgasutsläpp, kan en P2P-applikation med vätgaslagring inte göras lönsam i en svensk kontext inom en nära framtid.

**visar att vätgaslagring inte är lönsamt med dagens energisystem**

# Kort om projektet och problembeskrivning



# Så kan vätgas i energisystemet bli lönsamt? HyCoGen



# Budget och medverkande projektpartners

Hela projektets budget är på nära 7 MSEK



Finansieringen kommer i huvudsak från Energimyndigheten och Göteborg Energis forskningsstiftelse.

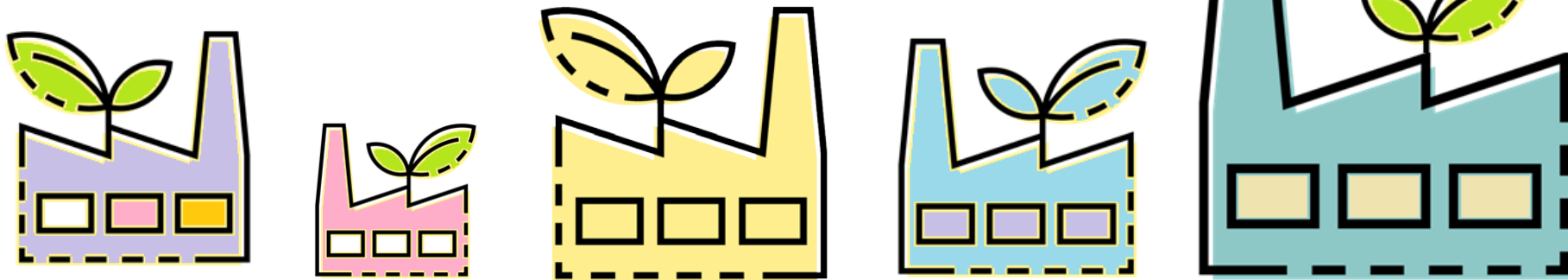


## Målsättning för projektet

1. Att visa hur **verkningsgraden** i hela processen kan ökas från cirka 30 % till minst 60 % och hur en investering kan göras lönsam.
2. Ta fram ett **beslutsunderlag** för en pilot- och demoanläggning.

Noterbart:

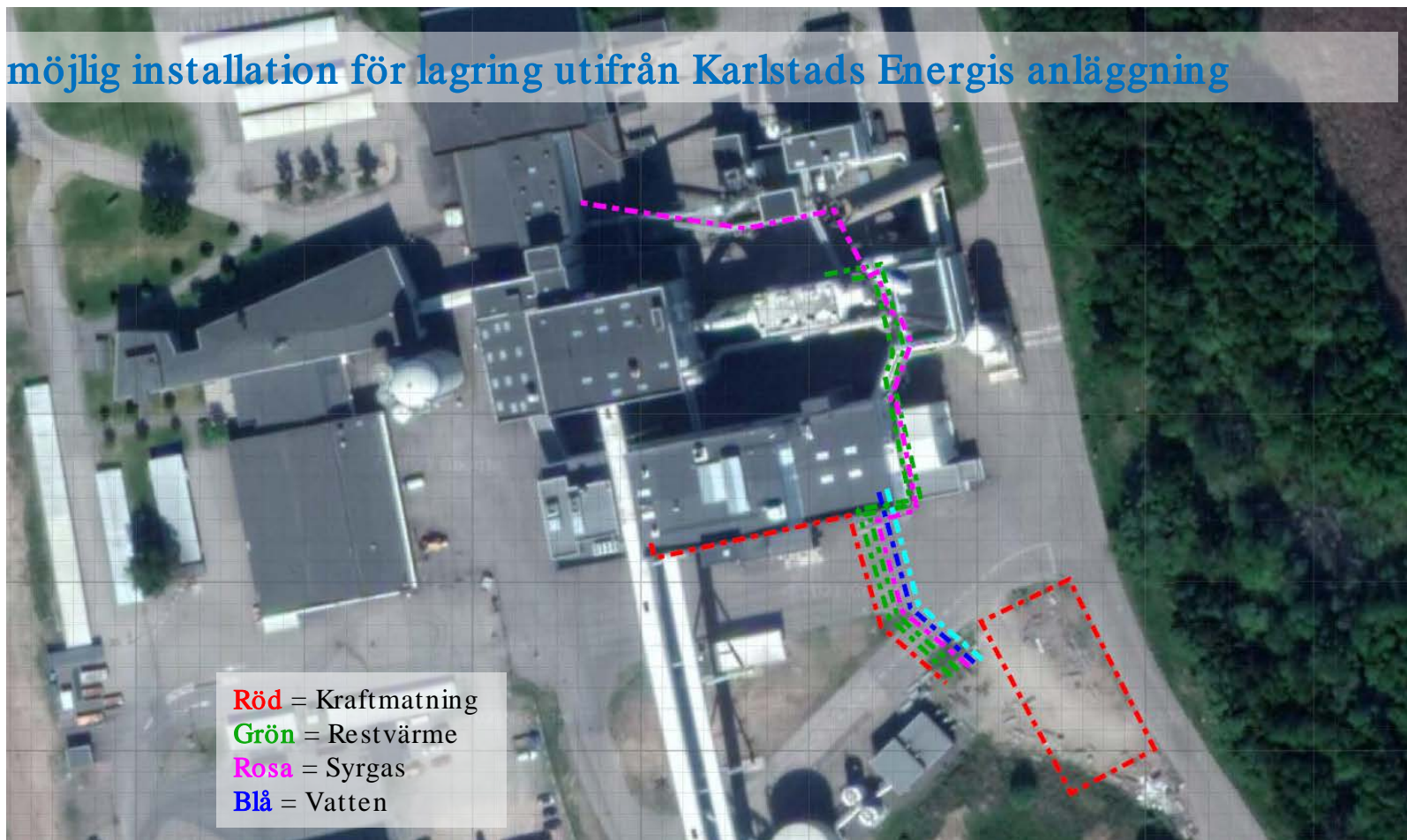
Förutsättningarna är olika för de medverkande fjärrvärmeproducenterna



# Resultat från projektet (preliminärt)



## En möjlig installation för lagring utifrån Karlstads Energis anläggning



# Produktionskostnad för vätgas

Produktionskostnad för vätgas, inklusive elektrolys, komprimering och lagring

År 2020

Kostnadsfördelning elektrolys elspot

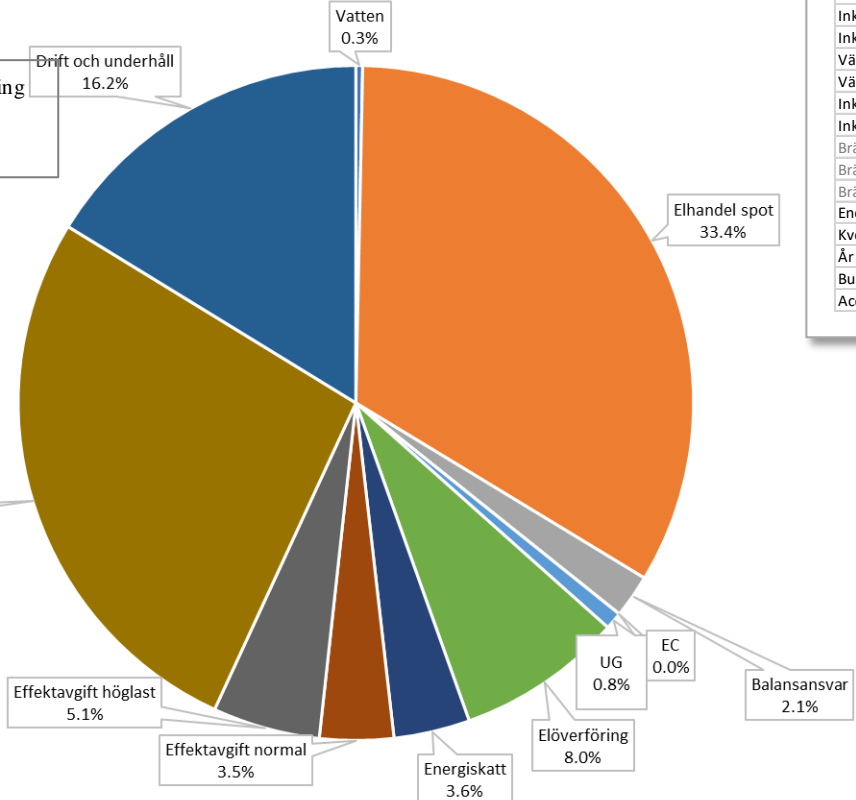
Drifttid för elektrolysören per år vid körning för att få lägsta produktionskostnad för vätgas  
7 607 timmar

Övre gräns spotpris  
410 kr/MWh

Elspotpriser i SE3, [SEK/MWh]:

Max	2584.07
Min	-17.92
Average	221.03
Number of values	8784

Avskrivning  
26.9%



## Indata

Parameter	Värde	Enhet
Elektrolysör metod		PEM
Elektrolysör effekt	20	MW
Elektrolys övre gräns spotpris	410	kr/MWh
Elektrolys under höglästtid		Ja
Inkludera kompression		Ja
Inkludera vätgaslagring		Ja
Inkludera vätgasvärde		Ja
Värde vätgas	30	kr/kg
Värde syrgas	0.6	kr/kg
Inkludera värmevärde 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

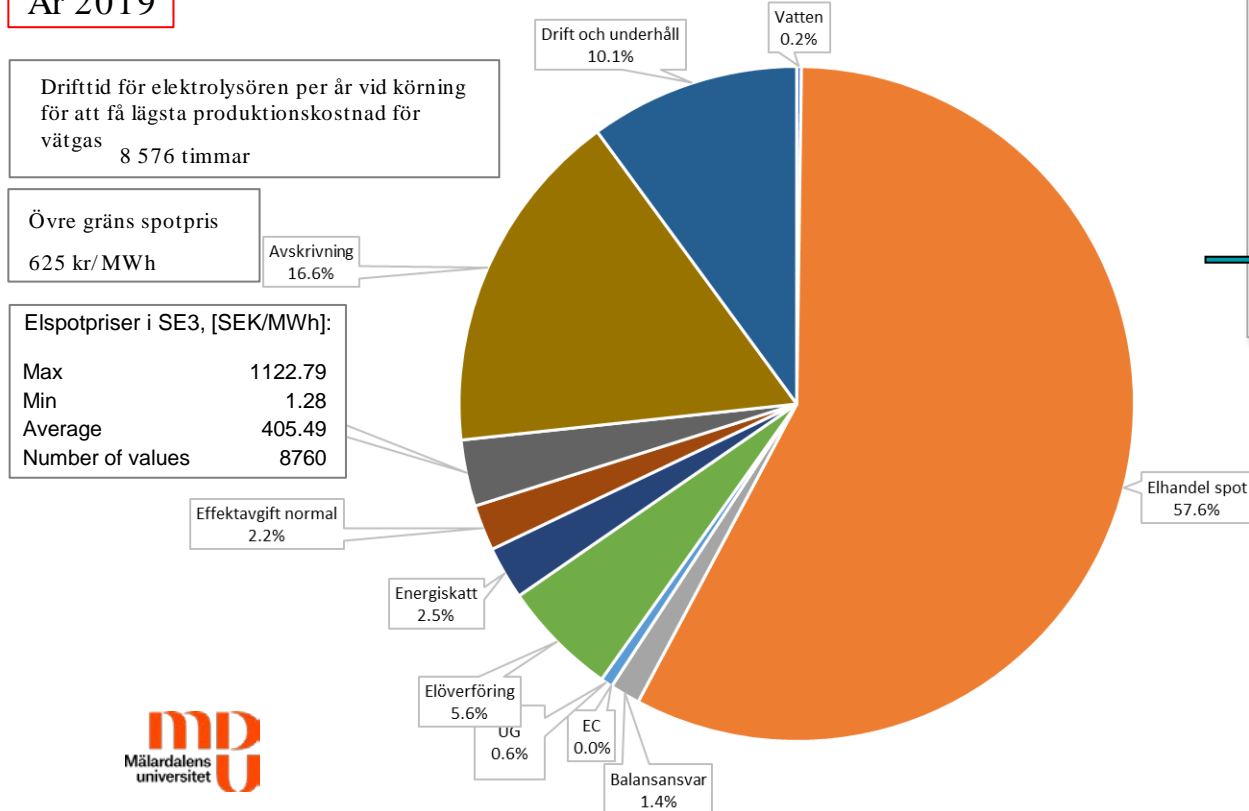
Kostnader för elektrolys		Fjärrvärmebolag	
Generellt	Specifikt	kkr	%
Råvara	Watten	247	0.3
Elhandel	Elhandel spot	25 417	33.4
	Balansansvar	1 577	2.1
	EC	4	0.0
	UG	631	0.8
Elnät	Elöverföring	6 070	8.0
	Energiskatt	2 774	3.6
	Effektavgift normal	2 698	3.5
	Effektavgift högläst	3 915	5.1
Kapital	Avskrivning	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

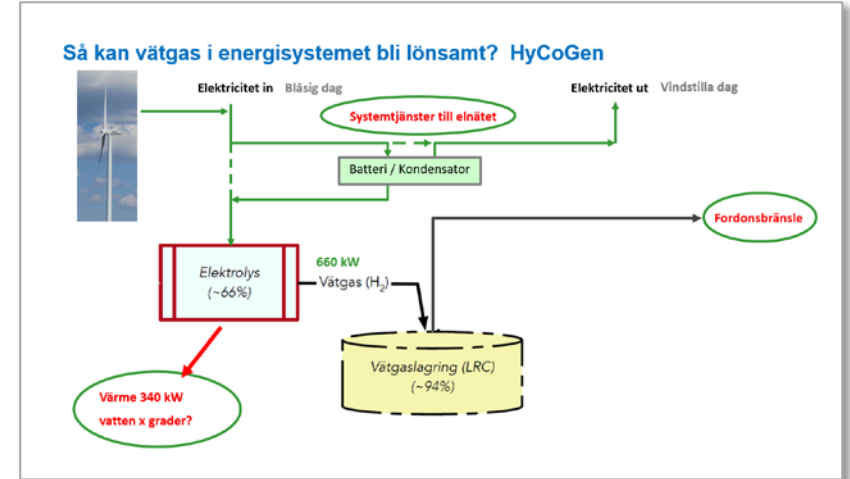
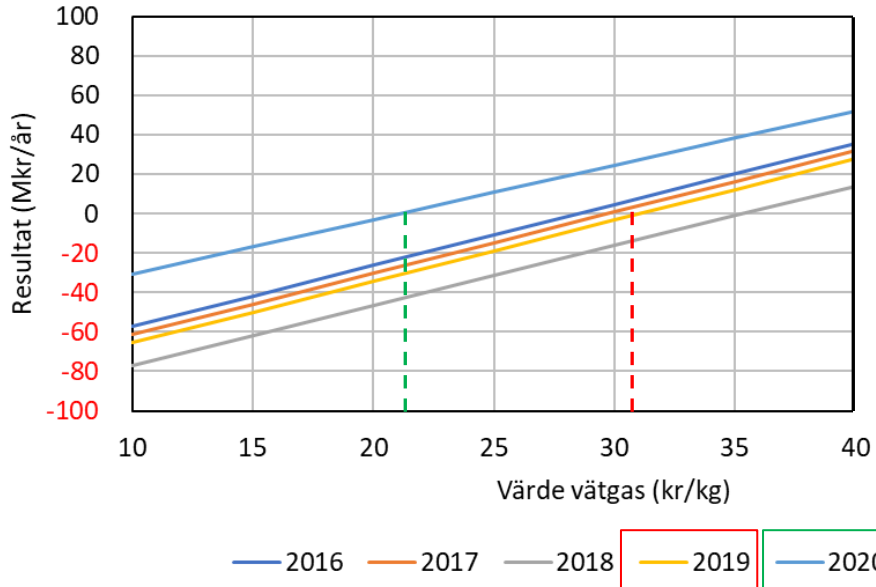
Elspotpriser i SE3, [SEK/MWh]:  
Max 1122.79  
Min 1.28  
Average 405.49  
Number of values 8760

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 värmevärde 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	kkr	%		
Råvara	Vatten	278	0.2		
Elhandel	Elhandel spot	70 817	57.6		
	Balansansvar	1 777	1.4		
	EC	4	0.0		
Elnät	UG	711	0.6		
	Elöverföring	6 843	5.6		
	Energiskatt	3 127	2.5		
Kapital	Effektavgift normal	2 698	2.2		
	Effektavgift höglast	3 915	3.2		
Övrigt	Avskrivning	20 478	16.6		
	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

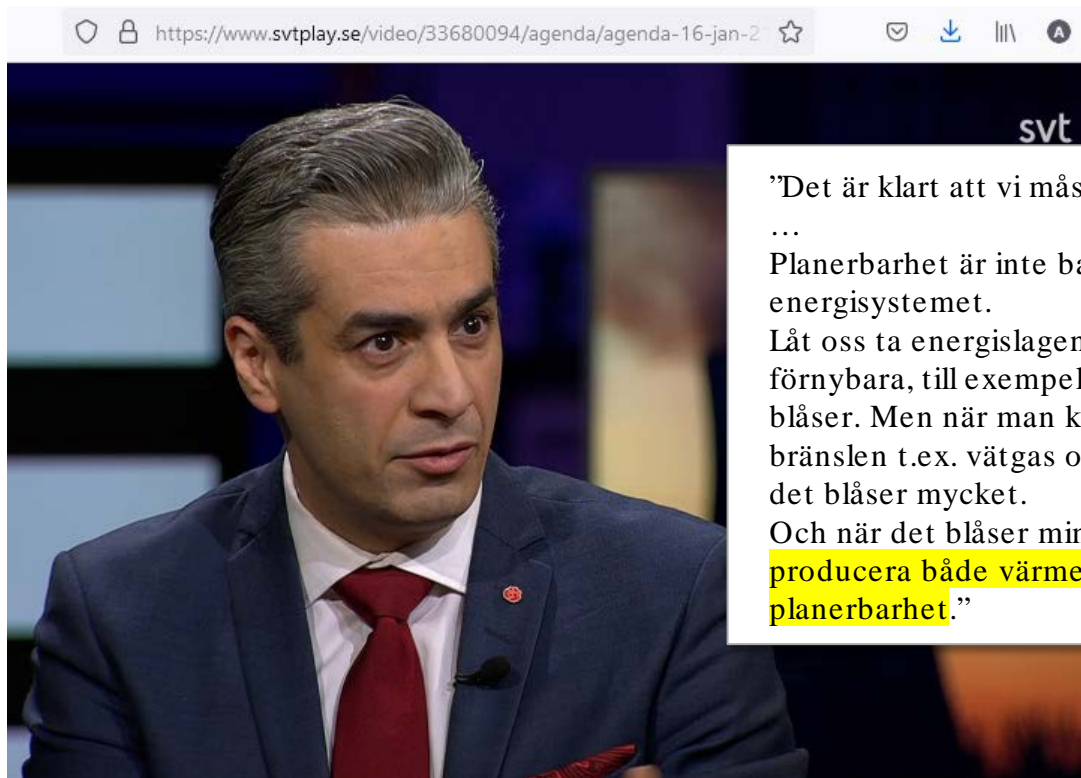
Ekonomi PEM-elektrolys inklusive värmevärde och stödtjänst



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)

## Energiminister Khashayar Farmanbar i Agenda 2021-01-16



”Det är klart att vi måste ha stabilitet i vår energimix.

...

Planerbarhet är inte bara ett energislåg, det är en funktion i energisystemet.

Låt oss ta energislågen som inte är planerbara men förnybara, till exempel vindkraft. Det är inte alltid som det blåser. Men när man kombinerar vindkraft med lagring i bränslen t.ex. vätgas och producerar vätgas vid överskott när det blåser mycket.

Och när det blåser mindre så använder man vätgasen för att producera både värme och elektricitet, då får man en planerbarhet.”



## Jenny Lindborg

jenny.lindborg@ri.se  
RISE Research Institutes of Sweden  
073-038 43 56

[Systemperspektiv för effektiv vätgasproduktion via koppling till fjärrvärme | RISE](#)