

# Värdekedjor för grön vätgas i Stockholms län

En förstudie av Energikontoret Storsthlm

Johan Nyqvist  
Michael Sillén  
December 2021



EUROPEISKA  
UNIONEN  
Europeiska  
regionala  
utvecklingsfonden

# Förord

Energikontoret Storsthlm beviljades våren 2021 medel från Tillväxtverket för en förstudie om värdekedjor för grön vätgas. Arbetet har pågått från april till december under 2021 och har bedrivits i nära samverkan med de aktörer som kan komma att ingå i vätgasen värdekedjor.

Det sker en mycket snabb utveckling inom området och det finns en stor mängd olika potentiella användningsområden för grön vätgas och en del av dessa tillämpningar bedöms kunna vara särskilt intressanta för Stockholms län. Fokus för denna förstudie har varit att, utöver identifiera de mest intressanta tillämpningsområden för grön vätgas också att identifiera vilka värdekedjor som har bäst förutsättningar att skapas mellan befintliga regionala aktörer i länet.

# Sammanfattning

Förstudien om värdekedjor för vätgas i Stockholms län har tagit sin utgångspunkt i de specifika förutsättningar och det behov och den vilja som finns hos aktörer i regionen.

Den utveckling av vätgasen vi ser idag i Sverige är ofta kopplad till den tunga industrin. Stål- eller petrokemisk industri bildar där namn i vätgaskluster. Dessa förutsättningar har vi inte i stockholmsregionen. Det finns däremot väl utbyggd fjärrvärme och kraftvärmeproduktion i olika delar av länet. Kraftvärmens kan få en betydande roll i vätgasens värdekedjor. Det finns också många transporthubbar; logistikcentraler, hamnar och flygplatser i länet. Det skapar underlag för användning av vätgas.

Det finns ett intresse för storskalig produktion av vätgas i länet. En typ av aktörer som har identifierats som möjlig producent av vätgas är länets kraftvärmeproducenter. Det finns flera synergieffekter med att samlokalisera kraftvärme- och vätgasproduktion. Vätgasproduktionen kräver god tillgång till el och restprodukterna från produktionen är varmt vatten och syrgas, är värdefullt för kraftvärmeproducenterna. Genom att tillvara ta restprodukterna från vätgasproduktionen ökas lönsamheten i produktionen samtidigt som det skapas betydande miljövinster. Enligt svaren från intervjuade aktörer kan en större vätgasproduktion finnas på plats inom några år. Det som idag saknas är att de potentiella producenterna ser att det finns en affär i att producera vätgas.

På användarsidan har främst den tunga trafiken, sjöfarten och i ett senare skede flyget som identifierats som de främsta möjliga användningsområdena för den gröna vätgasen. Andra potentiella användningsområden kan vara entreprenadmaskiner och exempelvis taxibilar.

I arbetet med denna förstudie har det identifierats ett stort intresse från olika typer av aktörer att ingå i värdekedjor för grön vätgas. Genom att även fortsättningsvis sammanföra dessa aktörer kan arbetet med få till stånd en storskalig produktion och användning av vätgas påskyndas.

## Innehåll

Utgångspunkter och avgränsningar .....	5
Om vätgas.....	6
Produktion av vätgas .....	6
Distribution, lagring och tankning av vätgas .....	7
Vätgasen för framdrift av fordon och farkoster .....	7
Vätgas i förbränningsmotorer .....	7
Förbränning som syntetiska bränslen .....	7
Vätgas i elfordon .....	8
Omvärldsanalys .....	9
EU:s vätgasstrategi .....	9
Tankstationer för vätgas i Stockholms län .....	10
Vätgasstrategier i andra länder och regioner .....	11
Större industriprojekt i Sverige.....	11
Fossilfritt Sveriges vätgasstrategi .....	11
Energimyndighetens strategi .....	12
Elektrifieringspiloter .....	12
Regional plan för infrastruktur för elfordon och förnybara drivmedel .....	12
Förstudiens resultat .....	14
Utgångspunkter för regionala värdekedjor för vätgas.....	14
Värdekedjor för grön vätgas.....	14
Intressentanalys.....	15
Resultat från intressentdialoger .....	16
Övervägande positivt intresse .....	16
Grön vätgasproduktion är tekniskt möjlig idag... ..	16
...men få slutanvändare står redo att ställa om .....	16
Möjliga synergier finns på flera områden.....	16
Produktion .....	17
Möjligheter och utmaningar för grön vätgasproduktion .....	19
Användning av grön vätgas .....	19
Vilka typer av användare kan finnas i Stockholms län? .....	20
Vilka användningsområden är mindre relevanta för Stockholms län? .....	21
Distribution.....	21
Hur löser vi distributionen i Stockholmsregionen?.....	22
Lagring .....	22
Slutsatser och vägar framåt.....	22
Några fallgropar att se upp för .....	22
Hur kan regionens offentliga aktörer stödja?.....	23
Källor och vidare läsning.....	24

# Inledning

Under de senaste åren har intresse för grön vätgas ökat dramatiskt. Det finns flera anledningar till vätgasens ökande popularitet. En anledning är att den förväntas kunna användas för att göra verksamheter fossilfria där andra alternativ inte är lämpliga. Ett flertal stora uppmärksammade industriprojekt inom järn- och stålproduktion avser att producera och använda stora mängder för att göra sin verksamheter fossilfria. Grön vätgas kan också användas som drivmedel för olika typer av fordon och farkoster, antingen genom att vätgasen används som bränsle i en bränslecell, via gasturbiner eller genom så kallade elektrobränslen.

I denna förstudie vill vi undersöka möjligheterna till att aktörer inom Stockholms län kan upprätta regionala och klimatnyttiga värdekedjor för grön vätgas, alltså produktion, distribution och användning av grön vätgas som används för att ersätta fossila bränslen. Ett viktigt fokus för förstudien är att identifiera aktörer och typer av aktörer som är viktiga för att få en sådan utveckling till stånd.

## Utgångspunkter och avgränsningar

De större industriprojekten hamnar ofta i fokus i diskussionen om utvecklingen av vätgassamhället. Ett exempel är Fossilfritt Sveriges vätgasstrategi som kretsar kring utvecklingen av vätgaskluster utifrån större industriprojekt. Den här förstudien utgår inte i första hand utifrån större industriprojekt, eftersom det inte finns några sådana projekt planerade i vår region. Istället utgår förstudien från lokala kretslopp och de specifika förutsättningar och behov som råder i Stockholmsregionen.

Grön vätgas kan vara ett *medel* för att nå nationella och globala mål inom klimatområdet, ökad produktion och användning av grön vätgas är alltså egentligen inget *mål* i sig självt. Det är viktigt att vara öppen för att det i många tillämpningar kan finnas andra lösningar som är bättre. Direkt elektrifiering eller elektrifiering med batterier är ofta en bättre lösning där det är möjligt.

För att grön vätgas ska göra verkligt stor nytta i de tillämpningar där den kan komma att användas är det, precis som för annan förnybar energi, viktigt att den används effektivt. Exempelvis skulle en stor ökning av vätgasdrivna fordon som tränger undan fossildrivna fordon vara positivt ur ett perspektiv, men om transportsystemet som helhet är ineffektivt är det ändå inte hållbart.

Grön vätgas är energibärare som måste betraktas ur ett brett systemperspektiv som tar hänsyn till hela kedjan av omvandlingssteg för att dess nytta och förmåga att bidra till minskade utsläpp ska kunna bedömas korrekt. Med tanke på att grön vätgas potentiellt kan vara en del av en komplex väv med energiomvandling i flera steg, kan det vara särskilt svårt att utvärdera den gröna vätgasens betydelse och nytta. Transparens och spårbarhet är viktiga faktorer för att göra dessa bedömningar.

# Om vätgas

Väte är både det vanligaste och det lättaste grundämnet. Vid rumstemperatur och normalt tryck är väte gasformigt. I dag används vätgas som råvara inom kemisk industri, till exempel för att tillverka ammoniak som sedan kan användas för att göra konstgödsel. Ett annat stort användningsområde är i raffinaderier där råolja omvandlas till bensin och diesel.

Vätgas är även en energibärare precis som elektricitet. Det betyder att vätgas inte är någon primär energikälla, men kan användas för att lagra, transportera och tillhandahålla energi.

Vätgas kan användas som energi i bränsleceller. En bränslecell är en energiomvandlare som på ett effektivt sätt kan användas för att göra om vätgasens kemiska energi till elektricitet och värme. Restprodukten är rent vatten,  $H_2O$ , då syre från luften används. Bränsleceller kan ersätta förbränningsmotorer i fordon där de driver elmotorer och även användas för energiförsörjning till hus.

## Produktion av vätgas

Vätgas kan produceras via reformering, förgasning eller elektrolys.

Vid **reformering** sönderdelas flytande eller gasformiga kolväten som exempelvis naturgas. Det är den idag vanligaste sättet att framställa vätgas och tekniken används i stor skala i raffinaderier.

Vätgas kan också produceras genom **förgasning** av biomassa. Biomassan hettas upp till höga temperaturer och sönderfaller till en så kallad syntesgas som bland annat består av vätgas.

Vid **elektrolys** används el för att spjälka vattenmolekylerna till sina beståndsdelar väte och syre, som erhålls i gasform i två separata strömmar. Gaserna är mycket rena och behöver mycket lite rening. Syrgasen som bildas samtidigt som vätgasen kan ha flera användningsområden inom exempelvis industrin och sjukvården. Det går åt mycket energi för att producera vätgas. Energiåtgången vid elektrolys är ca 50 kWh el för att producera 1kg vätgas. Vattenförbrukningen är omkring 10 liter vatten per kg producerad vätgas. Verkningsgraden för elektrolysprocessen är ca. 60 - 70%. Vid elektrolys frigörs värme och totalverkningsgraden beror på om värmen som bildas tas tillvara eller går förlorad. Beroende på elektrolysör kan vätgasen levereras i olika trycknivåer.

Vätgasen kan produceras centralt, gärna i närheten av elproduktion, och transporteras till exempelvis en tankstation. Den kan också ske decentraliserad för att undvika transporter av vätgasen. Då måste i stället elen transporteras till platsen för vätgasproduktionen.

Flexibiliteten vid produktionen är stor eftersom vätgas kan produceras ur olika typer av energikällor. Vätgas brukar delas in i olika färger beroende på hur koldioxidintensiv produktionen att ta fram gasen är.



Då det går åt mycket energi att producera vätgas är det helt avgörande för gasens miljöprestanda vilka energikällor som använts vid produktionen. En mycket stor del av dagens vätgasproduktion sker idag baserat på fossila energiråvaror och genererar därför stora utsläpp av växthusgaser. Vätgasproduktion står globalt för ca 2 % av de globala utsläppen av koldioxid <sup>1</sup>.

## Distribution, lagring och tankning av vätgas

Vätgasen transporteras vanligen från produktionsplatsen i trycksatt behållare på lastbil. Det finns också möjlighet att transportera den i ledningar på samma sätt som stadsgas eller naturgas. I Sverige sker idag all transport av vätgas på lastbil.

Eftersom vätgas har en låg energitäthet per volym, behöver den lagras under tryck eller vid mycket låga temperaturer (-253°C). Ju mer gasen komprimeras, ju mindre lagringsutrymme behövs, dock ökar energiförlusterna. Dessutom ställs det större krav på de kärl som skall lagra vätgas. De behållare som klarar tryck på 700 bar eller högre är idag dyra. Det kan därför vara en fördel att lagra vätgas vid lägre tryck. Idag distribueras och lagras vätgas vanligtvis runt 200 bar.

I Europa talas det om att utnyttja den gasinfrastruktur som finns och på sikt anpassa den för lagring och distribution av vätgas.

## Vätgasen för framdrift av fordon och farkoster

### Vätgas i förbränningsmotorer

Vätgas kan antingen utnyttjas som fordonsbränsle i förbränningsmotorer på samma sätt som biogas/naturgas (metangas). Skillnaden mellan förbränning av metan- och vätgas är främst att gaserna förbränns vid olika temperaturer.

### Förbränning som syntetiska bränslen

Genom att låta vätgasen reagera med koldioxid går det att framställa syntetiska bränslen, så kallade elektrobränslen. Det går exempelvis att framställa syntetisk metanol, bensin och diesel. Omvandlat till elektrobränsle är vätgasen mindre utrymmeskrävande och mer lätthanterlig än den rena vätgasen. Elektrobränslen kan

<sup>1</sup> Fossilfritt Sverige, 2021, Strategi för fossilfri konkurrenskraft- Vätgas

exempelvis vara ett lämpligt alternativ för drift av fartyg och flygplan där tunga batterier är olämpliga att transportera runt

Om vätgasen till elektrobränslena produceras med förnybara energikällor har den stora miljöfördelar i förhållande till de konventionella bränslena. Ytterligare en fördel vid produktionen är att den skapar en avsättning för infångad koldioxid. Nackdelen jämfört med de traditionella bränslena är kostnaderna. Som vid annan vätgasproduktion är det investeringskostnader för elektrolysör och kostnaderna för använd el som står för stor del av de totala produktionskostnaderna för elektrobränslena.

## Vätgas i elfordon

Vätgas kan användas som energi i bränsleceller. En bränslecell är en energiomvandlare som på ett effektivt sätt kan användas för att göra om vätgasens kemiska energi till elektricitet och värme. Restprodukten är rent vatten,  $H_2O$ , då syre från luften används. Bränsleceller kan ersätta förbränningsmotorer i fordon där de driver elmotorer och även användas för energiförsörjning till byggnader.



# Omvärldsanalys

I vår omvärld finns det ett stort intresse för grön vätgas vilket hänger samman med sjunkande kostnader för förnybar elproduktion samt att grön vätgas bedöms vara en teknik som kan bidra med lösningar i klimatomställningen.

## EU:s vätgasstrategi

EU-kommissionen har lanserat en vätgasstrategi och har som mål i EU:s strategiska vision om ett klimatneutralt EU att andelen vätgas i Europas energimix ska växa från mindre än 2 % i dag till ca 14 % 2050<sup>2</sup>.

EU har mycket stora förväntningar på vätgasens potential: ”Vätgas kan användas som råvara, som bränsle eller som energibärare, och har många möjliga tillämpningar inom industri-, transport-, kraftproduktions- och byggnadssektorerna. Och viktigast av allt: ingen koldioxid släpps ut, och användningen orsakar så gott som inga luftföroreningar. Den erbjuder därmed en lösning för att fasa ut fossila bränslen i industriella processer och ekonomiska sektorer där det är både brådskande och svårt att minska koldioxidutsläppen. Allt detta gör att vätgas är ett avgörande bidrag till EU:s åtagande att uppnå koldioxidneutralitet senast 2050 och till det globala arbetet för att genomföra Parisavtalet, samtidigt som den är ett steg i riktning mot nollförorening.”

Genom vätgasstrategin kommer mycket stora summor allokteras för att stötta produktion, distribution och användning av grön vätgas.

Strategin är uppdelad i olika faser:

### Fas 1 2020 till 2024

#### **Produktion**

- Stöd till elektrolysanläggningar för förnybar vätgas som har en kapacitet på minst 6 GW och produktion av upp till en miljon ton förnybar vätgas.
- Elektrolysörerna bör etableras där efterfrågan på vätgas finns och ha direkt koppling till lokal förnybar el.

#### **Distribution**

- Infrastrukturen för transport av vätgas är begränsad eftersom produktionen inledningsvis ligger nära eller hos förbrukaren.
- Planering av infrastruktur för överföring på medellånga avstånd och för ett stomnät inleds.
- Infrastruktur för avskiljning och användning av koldioxid kommer att krävas för att underlätta för vissa former av koldioxidsnål vätgas.

#### **Användning**

- Vätgasproduktionen installeras intill befintliga platser med stor efterfrågan, t.ex. större raffinaderier, stålverk och kemianläggningar. Energi direkt från lokala förnybara energikällor.
- Tankstationer för vätgas för utökad användning av bussar och lastbilar med vätgasdrivna bränsleceller.

---

<sup>2</sup> Europeiska kommissionen, 2020, En vätgasstrategi för ett klimatneutralt Europa, COM (2020) 301 final.

## Fas 2 2025 till 2030

### Produktion

- Vätgasen bör vara en fullvärdig del av EU:s integrerade energisystem, med elektrolysanläggningar som har kapacitet på minst 40 GW och produktion av upp till tio miljoner ton förnybar vätgas (i EU).
- Kommissionen aviserar åtgärder för
  - > fossilbaserad vätgasproduktion som kombineras med CCS, samt
  - > utveckling av lokala vätgaskluster där gasen transporteras i regionala nätverk och kan användas i flera användningsområden.

### Distribution

- Infrastruktur finns i hela EU.
- Åtgärder för transport av vätgas från områden med stor potential för förnybara energikällor till platser med stor efterfrågan på vätgas (som eventuellt kan vara i andra medlemsstater).
- Stomnätet för ett EU-omfattande vätgasnät planeras.
- Ett nät av tankstationer för vätgas inrättas.
- Befintligt gasnät kan anpassas för transport av förnybar vätgas långa sträckor, och utveckling av storskaliga anläggningar för lagring av vätgas blir nödvändig.

### Användning

- Vätgas, liksom syntetiska bränslen baserade på vätgas och koldioxid, får ett större genomslag i fler sektorer i ekonomin, från luftfart och sjöfart till industriella processer där det är svårt att fasa ut fossila bränslen.

## Tankstationer för vätgas i Stockholms län

Idag finns det en tankstation för vätgas i länet. Den ligger vid Arlanda och drivs av företaget Hynion och försörjer en liten flotta taxibilar med vätgas. Vätgasen produceras i Sandviken av Sandvik AB.

Såväl de mer etablerade drivmedelsbolagen som exempelvis OKQ8 och PREEM är intresserade av att sälja vätgas mot kund och några av dessa etableringar kan komma att ske i Stockholmsområdet.

Det finns också nya aktörer på den svenska marknaden som har för avsikt att etablera sig i regionen. Det danska företaget Everfuel Nordic Hydrogen planerar uppföra 15 tankstationer för grön vätgas i Sverige till år 2023<sup>3</sup>. Av dessa planeras 2 placeras i Stockholmsregionen. Vätgasmackarna finansieras delvis genom EU-projektet Nordic Hydrogen Corridor. Everfuel avser att transportera gasen från Danmark till dess att det finns underlag för lokal produktion

En annan aktör som avser att uppföra tankstation för vätgas är OrangeGas. Det har för avsikt att uppföra minst en av sina OG-Dream stationer i Rosersberg. På stationen kommer de erbjuda ett antal olika fossilfria drivmedelsalternativ vara vätgas är ett. OrangeGas har även dom för avsikt att frakta gasen till regionen innan det finns underlag för en lokal produktion.e

---

<sup>3</sup> [www.vatgas.se/2021/04/29/everfuel-planerar-15-vatgasmackar-i-sverige/](http://www.vatgas.se/2021/04/29/everfuel-planerar-15-vatgasmackar-i-sverige/)

## Vätgasstrategier i andra länder och regioner

I Europa har flera länder, exempelvis Tyskland, Nederländerna och Danmark, antagit nationella vätgasstrategier. Nederländerna har även en vätgasambassadör. Näringslivet gör också stora satsningar på vätgas.

I Kronobergs län har en liknande förstudie genomförts som den som vi presenterar här<sup>4</sup>. I Blekinge pågår ett liknande arbete. I Uppland pågår det ett förstudiearbete kopplad till SLUs företagspark.

## Större industriprojekt i Sverige

Det finns idag ett antal större industriprojekt i Sverige, där produktion och användning av vätgas är, eller planeras bli, central i en eller flera nya värdekedjor. Flera nya initiativ och samarbeten har annonserats under 2020 och fler förväntas 2021. Här är några exempel:

- HYBRIT:s satsning på fossilfritt stål med vätgas som reduktionsmedel, och LKAB:s stora industrialisering av samma teknik för koldioxidfri järnsvamp.
- Ovako förbereder nästa demonstrationssteg för ståluppvärmning med hjälp av fossilfri vätgas.
- Både Scania och Volvo AB investerar i utveckling av vätgasdrivna lastbilar.
- Perstorps satsning ”Project Air”, där de tillsammans med Fortum och Uniper utvecklar en unik process för hållbar metanoltillverkning genom att kombinera CCU (Carbon Capture and Utilization) och förgasning.
- Preem och St1 planerar ökad biodrivmedelsproduktion med hjälp av fossilfri vätgas.
- St1, Liquid Wind och Jämtkraft förbereder sig för olika satsningar inom elektrobränslen.
- Nouryon har planer på att ersätta den fossila vätgasen med fossilfri vätgas för sin väteperoxidproduktion.

## Fossilfritt Sveriges vätgasstrategi

I januari 2021 lanserade fossilfritt Sverige en Strategi vätgas. I strategin föreslås etableringen av ett par svenska vätgaskluster<sup>5</sup>. Utbyggnad av infrastrukturen för vätgas i landet kan påskyndas genom att etablera sektoröverskridande lokala och regionala vätgaskluster. De kan etableras där befintliga industrier använder eller kommer använda vätgas och där infrastruktur som till exempel hamn och järnväg redan finns.

I strategin framgår att de redan planerade vätgasrelaterade projekten i Sverige har potential att minska koldioxidutsläppen med 7,1 miljoner ton per år i direkta utsläpp till 2045 vilket motsvarar cirka 14 procent av Sveriges nationella utsläpp. Räkna man in kundledet handlar det om drygt 30 procent. Därutöver kan export av klimatförbättrade produkter minska utsläppen i andra länder. LKAB:s koldioxidfria järnsvamp skulle kunna reducera utsläppen med 30 miljoner ton hos deras kunder utomlands.

Strategin pekar särskilt ut elkapaciteten som den stora utmaningen. Baserat på de hittills planerade vätgasprojekten föreslås ett planeringsmål för elektrolyseffekt på 8 GW år 2045. Det kommer att kräva cirka 55 TWh el.

---

<sup>4</sup> Energikontor Sydost, 2020, Förnybar vätgas för transporter i Kronobergs län

<sup>5</sup> Fossilfritt Sverige, 2021, En strategi för fossilfritt Sverige

## Energimyndighetens strategi

Energimyndigheten publicerade i slutet av november Förslag till Sveriges nationella strategi för vätgas, elektrobränslen och ammoniak. Detta förslag till strategi beskriver planeringsmål som ska skapa förutsättningar för minst 5GW<sub>el</sub> elektrolysörkapacitet till 2030 och minst 15 GW<sub>el</sub> till 2045. Om planeringsmålet till 2045 uppnås skulle det, beroende på antalet drifttimmar, innebära ett ökat årligt elbehov på mellan 66 och 126 TWh, utifrån antagande om 50% eller 95% drifttid. Elanvändningen i Sverige år 2020 var knappt 140 TWh. Storleksordningen på det ökade elbehovet vid en storskalig utbyggnad av vätgasproduktion tydliggör att det är frågan om en omställning som påverkar hela energisystemet. Att möta detta ökade elbehov är en av de verkligt stora utmaningarna med storskalig vätgasproduktion.

Energimyndighetens förslag till strategi föreslår en mängd åtgärder för att stödja utvecklingen av fossilfri vätgas. I inledningen av dokumentet beskrivs också några vägledande principer som strategiarbetet har utgått ifrån:

- *Användning av vätgas ska bidra till omställningen till fossilfrihet*
- *Vätgasen ska användas där den är samhällsekonomiskt effektiv och gör mest systemnytta*
- *Försörjningstryggheten ska stärkas*
- *Sverige ska vara föregångare internationellt*
- *Sverige ska exportera klimatsmarta produkter och tjänster som bidrar till fossilfrihet utomlands*

## Elektrifieringspiloter

Regeringen föreslår ett nytt stöd på 500 miljoner kronor för 2021 och för 2022 beräknas 550 miljoner kronor tillföras ändamålet. Satsningen ska påskynda elektrifieringen av tunga vägtransporter inom de mest trafikerade områdena. I satsningen ingår även elektrifiering med vätgasdrift. Stödet ska bland annat omfatta regionala elektrifieringspiloter där kommuner och företag etablerar piloter för elektrifierade transporter.

## Regional plan för infrastruktur för elfordon och förnybara drivmedel

I Länsstyrelsens infrastrukturplan för elfordon och förnybara drivmedel konstateras att det behövs ett antal olika drivmedel för att klara omställningen av transportsektorn.

En prioritering gjordes i planen med syfte att optimera de kommande insatserna:

1. El (inkl. vätgas) och biogas
2. Etanol
3. Biodiesel
4. Fossila drivmedel med så hög inblandning av förnybart innehåll som möjligt.

El och biogas hamnar högst upp i prioritetsordningen då dessa drivmedel faller bäst ut i analysen av miljö- och samhällsnyttor. Det är även de drivmedel som bäst sammanfaller med befintliga regionala mål för Stockholms län. El och biogas är även de drivmedel som produceras lokalt och som det finns goda förutsättningar för att öka produktionen av utifrån de regionala aktörernas rådighet. Förutsättningarna för elektrifiering är dessutom goda i Stockholm jämfört med många andra platser, även om stamnäten och

regionnäten i länet behöver byggas ut och förnyas. Eldrivna fordon skapar även samhällsnyttor i storstadsregioner med minskat buller och minskade hälsofarliga utsläpp som lokalt har ett stort värde. Slutligen visar nulägesanalysen samt kartlagt scenario fram till 2030 att det är infrastrukturen för el och biogas som behöver utökas mest i länet och därmed också behöver prioriteras och drivas på i ett marknadsutvecklingsperspektiv.

I planen görs prognosen att det rullar ca 100 vätgasfordon i Stockholms län år 2025 och 250 år 2030. Bedömningen är att behovet för publika tankstationer är 2 styck år 2025 och 3 styck år 2030.

# Förstudiens resultat

## Utgångspunkter för regionala värdekedjor för vätgas

Det råder kapacitetsbrist i transmissionsnätet som leder fram el till stockholmsregionen och effektbalansen är mycket ansträngd vissa tidpunkter under året. Detta är en viktig faktor som berör all nybebyggelse och expansion i stockholmsregionen under de närmaste 8-10 åren till dess att transmissionsnätet har förstärkts. Under denna period bör alla tillkommande större laster, vilket en storskalig vätgasproduktion innebär, styras till tidpunkter då det inte råder risk för effektbrist. Vätgasproduktion genom elektrolys av vatten är elkrävande men också styrbar, vilket möjliggör att produktion kan anpassas efter dessa förutsättningar.

Att distribuera och lagra vätgas är kostsamt och energikrävande. Därför finns det anledning att hitta lokala och regionala värdekedjor där vätgasen kan produceras och användas på samma plats. Det finns ett gasledningsnät i Stockholms tätort men huruvida detta kan och bör användas för att distribuera vätgas behöver utredas. Distribution via gasledningar är mer energieffektivt än transport med lastbil.

Offensiva satsningar på vätgas kommer inte att drivas genom storskaliga omställningsprojekt i industrin så som förväntas ske på andra håll i landet. Med några få undantag finns det ingen tung industri i regionen. I Stockholms län kommer vätgassatsningar därför inte växa fram kopplat till större industrisatsningar som sker i andra delar av landet.

Ledord för den här förstudien är regional relevans och klimatnytta. Regional relevans betyder i praktiken att produktion och användning till stora delar sker inom länet och klimatnytta avser att vätgasen produceras med lågt klimatavtryck och att den används i en tillämpning där den konkurrerar med eller ersätter fossila bränslen eller andra tekniker med högre utsläpp.

## Värdekedjor för grön vätgas

Hur skulle en marknad med regionala värdekedjor för grön vätgas i Stockholms län kunna se ut? Ett syfte med denna förstudie är att undersöka möjligheterna till en marknad där värdekedjan helt eller mestadels finns inom länet. Detta är delvis en given avgränsning för studien, men det är också så att regionala och/eller lokala värdekedjor har förutsättningar att vara effektiva genom att korta avstånd minimerar distributionsbehovet.

I sin enklaste form skulle en värdekedja för grön vätgas kunna bestå av två parter, en producent och en konsument (slutanvändare) och det är dessa två aktörer som är de viktigaste. Det är också tänkbart att en enskild aktör producerar vätgas för eget bruk och därmed är både producent och konsument samtidigt.

En värdekedja för grön vätgas kan vara betydligt mer komplex och involvera fler aktörer än bara en producent och en konsument och fler transaktioner. Om konsumenterna är många och agerar på en öppen marknad så behövs en aktör som sköter försäljning och kundtjänst gentemot kunderna (t.ex. för en publik tankstation). Till detta går det att lägga ett antal stödjande tjänster inom specialiserade uppgifter såsom mätning, service och underhåll, fakturahantering, marknadsföring, med mera.

Men innan en sådan mer mogen marknad för grön vätgas är etablerad är grundutmaningen att hitta en producent och konsument. För både producenten och

konsument måste vätgasen ingå som en del av en lönsam affärsmodell men utmaningarna ser i övrigt ganska olika ut. För producenten är de viktigaste utmaningarna investeringskostnaden för elektrolysör samt elkostnaden för att driva den. För att producentens affärsmodell ska fungera behövs en eller flera kunder som är villiga att köpa slutprodukten i tillräckligt stora mängder och till ett pris som täcker kostnader och vinstmarginal. Garanterad avsättning för produktionen är sannolikt av stor vikt för producenten och därför är det troligen mer intressant att teckna långa avtal med en eller ett fåtal kunder än att sälja till en öppen marknad där efterfrågan kan variera. Variationer i elpriset är också en viktig faktor för producenten. För att hålla nere produktionskostnaden är ett lågt elpris önskvärt och det kan vara rationellt för en producent att pausa produktionen när elpriserna är alltför höga. Anpassning av produktionstakten är också beroende av andra faktorer såsom åtaganden gentemot kunder, priset på vätgas, kostnaden för start och stopp m.m.

För konsumenten är priset på vätgasen i förhållande till andra möjliga alternativ den viktigaste faktorn för lönsamheten. Det finns olika typer av användare som är tänkbara och de kan ha olika typer av användningsmönster.

För att grön vätgas ska bli kommersiellt gångbart krävs att produktionen kan ske på ett kostnadseffektivt sätt. Det skulle i sin tur leda till att marknadspriset på grön vätgas kan bli så lågt att det blir intressant för användarna. Några viktiga ekonomiska faktorer som är drivande för att värdekedjor ska kunna uppstå är:

- Låga elkostnader
- Låga kostnader för elektrolysörer
- Höga kostnader för de alternativ som vätgasen ersätter, exempelvis fossila bränslen

## Intressentanalys

Det finns många olika typer av aktörer som är intressenter till möjliga värdekedjor för grön vätgas i Stockholmsregionen:

- Fordonstillverkare
- Elnätsföretag
- Kraftvärme och fjärrvärmeproducenter
- Befintliga producenter och användare av vätgas
- Producenter av utrustning och komponenter till vätgasrelaterade användningsområden
- Biogasproducenter
- Drivmedelsleverantörer (till vägtrafik, sjöfart och flygtrafik)
- Hamnar
- Rederier
- Flygplatser
- Flygbolag
- Forskare
- Konsulter
- Kommuner

I den här förstudien har ett antal dialogmöten med intressenter genomförts. Dialoger har hållits med representanter för Boo Energi, Circle K, Everfuel, Gotland Tech development, Linde, Nacka kommun, Nynäs AB, Preem, Scandinavian Biogas, Stockholms Exergi, Stockholms gasnät, Stockholms hamnar, Sveriges Åkerier, Swedavia och Uppsala universitet.

Intressentdialogen täcker in en stor bredd av aktörer och den samlade bilden från dessa dialogmöten är att förstudien genom dessa samtal täckt in en stor del av de viktigaste aktörstyperna. Intressentdialogerna har genomgående varit väldigt givande och de deltagande aktörerna har generöst bidragit med sina synpunkter och sin kunskap.

## Resultat från intressentdialoger

Sammantaget har intressentdialogerna resulterat i en bild av att det finns möjligheter med grön vätgas som skulle kunna realiseras om det bara går att hitta ekonomisk bärkraft i sådana satsningar. Det finns också ett visst inslag av ”hönan och ägget-problematik”, alltså att produktion (tillgång) och konsumtion (efterfrågan) måste växa i takt för att det ska bli hållbart för aktörerna.

## Övervägande positivt intresse

Nästan alla aktörer som medverkat i intressentdialogerna ser positivt på att utforska och utreda möjligheterna med grön vätgas inom den egna verksamheten. Några har kommit långt i denna process eller är sedan tidigare medvetna om möjligheterna inom området, medan andra ser frågan som en högentressant framtidsfråga utan att ännu ha utrett de konkreta möjligheterna för egen del.

## Grön vätgasproduktion är tekniskt möjlig idag...

Flera av aktörerna ser möjligheter att producera grön vätgas som skulle kunna realiseras i närtid med tillgänglig teknik, men det råder stora osäkerheter kring den ekonomiska bärkraften i sådana satsningar. Produktion av grön vätgas är i dagsläget alltså i första hand inte en teknisk utmaning utan svårigheten ligger i att hitta avsättning för den producerade vätgasen.

## ...men få slutanvändare står redo att ställa om

Bland aktörerna på användarsidan är det ingen som i intressentdialogerna uttryckt att de står redo att övergå till att använda grön vätgas i närtid. För vissa sektorer som flygtrafiken och sjöfarten återstår en del teknisk utveckling innan en övergång till vätgas är möjlig, det finns helt enkelt inga större fartyg eller flygplan som kan köras på vätgas ännu. För den tunga vägtrafiken (lastbilar och bussar) finns tillgängliga alternativ men det har inte identifierats några aktörer som i nuläget har ambitioner att investera i sådana fordon i närtid. Det finns planer på att etablera tankstationer i Stockholmsområdet men det råder fortfarande osäkerhet kring efterfrågan när det ännu inte finns några tyngre fordon som skulle använda en sådan tankstation.

## Möjliga synergier finns på flera områden

**Restvärme från elektrolys är en resurs:** För aktörer som överväger att producera vätgas genom elektrolys av vatten finns möjliga synergier genom att kunna använda den värme som bildas i processen. Detta kan vara möjligt exempelvis för fjärrvärmeproducenter eller andra aktörer som har värmebehov. För tillämpningar där producenten har för avsikt att använda värmen kan det vara fördelaktigt att satsa på alkalisk elektrolys som genererar värme av högre temperatur jämfört med PEM-elektrolys som ger lägre temperaturer.

**Även syrgasen kan bli en resurs:** Vid sidan om vätgas (och värme) bildas även syrgas vid elektrolys av vatten, och om det går att hitta användning för syrgasen så skulle det vara positivt ur ett resurs- och energiperspektiv. Teoretiskt skulle syrgasen kunna användas i samband med koldioxidavskiljning eller för att optimera



förbränningsprocesser. Dessa möjligheter undersöks inom projektet HyCoGen<sup>6</sup> som drivs av RISE.

### **Förnybar vätgas och koldioxid kan bli grönt elektrobränsle:**

Koldioxidavskiljning från exempelvis förbränningsprocesser är en metod att minska växthusgasutsläpp. Om koldioxiden lagras permanent och därmed hindras från att spridas till omgivande luft uppnås en minskning av koldioxidhalten i atmosfären. Denna teknik kallas Carbon Capture and Storage (CCS) och kan vara ett sätt att neutralisera utsläpp som inte kan undvikas på andra sätt. Ett alternativ till lagring av den infångade koldioxiden är att använda den som en insatsvara tillsammans med väte för att bilda olika typer av så kalla elektrobränslen, t.ex. metanol, metan, metanol, dimetyleter (DME) och kolväten via Fischer-Tropsch-processen. Det är även möjligt att tillverka fossilfri ammoniak genom att använda grön vätgas i ammoniakproduktion. Ammoniaken skulle kunna användas som insatsvara för produktion av mineralgödsel eller som bränsle för exempelvis fartyg.

Om insatsvarorna till elektrobränslen är förnybara kan slutprodukten betraktas som ett förnybart bränsle. En fördel med elektrobränslen jämfört direkt användning av vätgas är att de ofta kan användas i befintliga motorer och maskiner. Exempelvis finns redan större fartyg som drivs av metanol. En nackdel med elektrobränslen är att det innebär ytterligare ett omvandlingssteg jämfört med direkt användning av vätgas vilket påverkar systemeffektiviteten.

Det pågår ett nystartat initiativ<sup>7</sup> som syftar till att undersöka möjligheterna att producera syntetiskt flygbränsle som skulle kunna användas i befintliga flygplansmotorer.

**Samlokalisering ger möjligheter till industriell symbios:** En annan möjlig synergi finns i Nynäshamn med både industri (Nynäs AB), gasterminal och hamn. För den industri som i dagsläget använder och producerar stora mängder vätgas i sin egen verksamhet så saknas konkreta planer att frångå den fossila vätgasen baserad på naturgas för att övergå till förnybart producerad vätgas.

## Produktion

### **Hur?**

Det finns olika sätt att producera vätgas, men huvudspåret för produktion av grön vätgas är genom elektrolys av vatten, driven av förnybar el. Även ångreforming av biogas är tänkbart men det är osäkert om det finns förutsättningar där det är systemmässigt effektivt att omvandla biogasen till vätgas jämfört med direkt användning av biogasen. För att uppnå hög kostnadseffektivitet i vätgasproduktion genom elektrolys är låg elkostnad en nyckelfaktor. Eftersom elpriset tenderar att variera kan det vara rationellt att anpassa produktionen till tidpunkter med låga elpriser. Om det finns rätt ekonomiska incitament kan produktionen också anpassas efter tidpunkter

---

<sup>6</sup> <https://www.ri.se/sv/vad-vi-gor/projekt/systemperspektiv-for-effektiv-vatgasproduktion-via-koppling-till-fjarrvarme>

<sup>7</sup> <https://group.vattenfall.com/se/nyheter-och-press/pressmeddelanden/2021/sas-vattenfall-och-lanzatech-ska-undersoka-mojligheten-att-producera-hallbart-flygbransle>

med ansträngd effektbalans i elnätet. Det är inte alltid som situationer med ansträngd effektbalans avspeglas i elpriset.

Det finns en målkonflikt mellan att anpassa produktionen efter elpriset (dvs att starta produktionen endast när elpriset är tillräckligt lågt) och att maximera användningen av installerad teknik. Att låta dyr teknik, såsom elektrolysörer, stå stilla utan att producera försämrar lönsamheten. För att nå en låg genomsnittlig produktionskostnad för producerad vätgas kan det vara bra att utnyttja timmar med låga elpriser samtidigt som det totala antalet drifttimmar inte får bli för lågt. Enligt beräkningar av hur produktionskostnaden varierar efter antalet drifttimmar (baserat på att timmar med lägst elpris används först), gäller att vätgasproduktion bör köras åtminstone ca 3000 timmar per år för att komma ner i produktionskostnad. Med högre drifttimmar kan produktionskostnaden minska ytterligare något men sambandet försvagas.

Det är alltså inte kostnadseffektivt att investera i vätgasproduktion som enbart är avsedd att användas vid extremt låga elpriser eller när det råder överproduktion av förnybar elproduktion. Men det är inte heller nödvändigt att produktion körs under årets samtliga timmar, den kan anpassas för att undvika höga elpriser eller situationer med regional effektknapphet. Det är också möjligt att produktionen kan behöva anpassas efter efterfrågan.

## **Vem?**

Utifrån intressentdialogerna framstår regionens kraftvärmeproducenter som troliga framtida producenter av grön vätgas. De har tillgång till rätt typ av kompetens, lämpliga platser och möjlighet att inom den egna verksamheten få nytta av värmen och eventuellt även syrgasen som uppstår i vätgasproduktionen. Det kan också finnas synergier mellan vätgasproduktion och koldioxidavskiljning.

Det finns också andra aktörer bland de identifierade intressenterna inom regionen med andra kompetenser som på olika sätt är relevant inom produktion, lagring och distribution av vätgas, exempelvis Linde AB, Stockholms gasnät och Svenska Rotor Maskiner (SRM).

## **Var?**

Den här förstudien har inte haft som syfte att peka ut specifika platser lämpliga platser för produktion av grön vätgas, men resultatet av intressentdialogen pekar inte på att aktörerna ser identifiering av lämpliga platser som ett avgörande hinder i nuläget.

Lämpliga platser för vätgasproduktion bör ha följande egenskaper:

- Tillgänglig elnätsanslutning av tillräcklig storlek.
- Företsättningar att hålla tillräckliga säkerhetsavstånd och andra säkerhetsmässiga anpassningar.
- Närhet till slutanvändning, nästa omvandlingssteg, eller bra distributionsmöjligheter.

Faktorer som avgör en plats lämplighet är olika beroende på om det gäller småskalig produktion, exempelvis i anslutning till en tankstation, eller storskalig produktion för vidare distribution. Finns det ett befintligt gasledningsnät på en tilltänkt plats bör det undersökas om ledningar kan anpassas till att användas för vätgas, då detta kan vara ett

kostnadseffektivt sätt att lösa distributionen till användare inom samma gasledningsnät.

## Möjligheter och utmaningar för grön vätgasproduktion

Elektrolysörer är en teknik som finns tillgänglig på marknaden. Investeringskostnaden för en elektrolysör utgör en betydande del av den totala produktionskostnaden för grön vätgas. Kostnaden för elektrolysörer kan antas sjunka i framtiden.

Tillgång till el till låg kostnad är en viktig faktor för att kunna producera grön vätgas. Historiskt sett har Sverige haft relativt låga elpriser men den senaste tiden (hösten 2021) har präglats av stigande och volatila elpriser, särskilt i elområde 4 i södra Sverige, men även i elområde 3 som Stockholm hör till. På längre sikt är det svårt att sia om elprisutvecklingen, men volatila och/eller höga elpriser är vid sidan om den regionala kapacitetsbristen i elnätet i Stockholmsregionen, en anledning att vara flexibel i produktionen av grön vätgas. Elanvändning för elektrolysörer är dock befriad från energiskatt vilket är en viktig fördel ur ett kostnadsperspektiv.

Den rådande kapacitetsbristen i elnätet i Stockholmsregionen utgör, som tidigare beskrivits en utmaning på flera sätt. Bland annat gör kapacitetsbristen att det kan vara svårare att ansluta ny elkrävande verksamhet. Visserligen är det i praktiken endast under vissa tidpunkter och förutsättningar, främst kalla vinterdagar, som det föreligger risk för effektbrist, men konventionella elabonnemang ger kunden rätt att använda en viss effekt när som helst på året.

Ett sätt att hantera situationer med ansträngd effektbalans är att elanvändare på olika sätt uppmanas att styra sin elanvändning från tidpunkter då det är hög belastning på elnätet till tidpunkter med låg belastning. Detta brukar kallas användarflexibilitet och elnätsägare kan erbjuda ersättning till sina kunder som bistår med sådan flexibilitet som avlastar elnätet. I Stockholmsregionen pågår projektet Sthlmflex där regionnätsägarna Vattenfall och Ellevio köper användarflexibilitet av de aktörer i nätområdet som erbjuder detta till lägst kostnad. Vätgasproduktion kan lämpa sig för användarflexibilitet och ersättningen kan bli till en sidointäkt som ger ökat incitament att vara flexibel.

Huruvida en vätgasproducent har incitament och möjlighet att vara flexibel, det vill säga att tillfälligt pausa eller dra ner produktionen, beror på flera faktorer såsom elprisets volatilitet och ersättningen för användarflexibilitet. Även andra faktorer såsom åtaganden gentemot slutanvändare påverkar möjligheterna att vara flexibel, producenter som måste hålla en jämn produktionstakt av vätgas för att försörja ett behov inom exempelvis processindustri behöver investera i lagring och överkapacitet för att kunna utjämna variationerna i produktion. Den produktion som skulle kunna uppstå i Stockholmsregionen kommer dock sannolikt inte vara av den typen att de måste hålla jämn produktion vilket underlättar för flexibilitet.

## Användning av grön vätgas

Det finns enormt många teoretiskt möjliga användningsområden för grön vätgas, både direkt användning av vätgasen som energibärare eller insatsvara i industrin, eller via omvandling till andra energibärare som elektrobränslen. För denna förstudie är användningsområden relevanta om de uppfyller kriterierna regional relevans och klimatnytta.

Enligt intressentdialogen i denna förstudie saknas aktörer som i närtid har planer på att ställa om till att använda grön vätgas i sin verksamhet. Anledningen till att efterfrågan ännu är låg är en kombination av höga kostnader och att det saknas vissa tekniska möjligheter särskilt gällande sjöfarten och flyget.

Det har inte heller framkommit aktörer som uttryckt planer på att bedriva produktion av elektrobränslen (även om visst intresse finns för användning av elektrobränslen).

## Vilka typer av användare kan finnas i Stockholms län?

Inom länet finns flera möjliga typer av användare och de som enligt den här förstudien funnits mest lämpliga och troliga som framtida användare finns inom följande sektorer:

- Tyngre vägtrafik:
  - ✓ Stor möjlighet att skapa hög klimatnytta om fossila bränslen ersätts
  - ✓ Lastbilar (fjärrgående), samt vissa distributionsbilar och bussar kan vara lämpliga för vätgasdrift snarare än batteridrift
  - ✓ Det finns än så länge få fordon på marknaden och de uppges vara avsevärt dyrare än konventionella fordon

Enligt intressentdialog finns i dagsläget inga aktörer som planerar en övergång till vätgasdrivna bränslecellsfordon.

- Fartygstrafik (färjor)
  - ✓ Stor möjlighet att skapa hög klimatnytta eftersom fossila bränslen ersätts
  - ✓ Fartyg som drivs av metanol är tillgängliga på marknaden redan idag
  - ✓ Det kan finnas möjliga synergier om produktion förläggs i nära anslutning till hamnar

Gotlandsbolaget och Uppsala universitet tillsammans med flera partners från näringslivet undersöker möjligheterna till vätgasdriven färjetrafik. Enligt en tidig beskrivning av forskningsprojektet är huvudspåret direktanvändning av vätgas, ej elektrobränsle.

- Industriella tillämpningar
  - ✓ Stor möjlighet att skapa klimatnytta om fossil vätgas ersätts av grön vätgas
  - ✓ I Nynäshamn finns möjligheter till synergier mellan industriella behov och färjetrafiken till Gotland.

Enligt intressentdialogen saknas i nuläget konkreta planer eller ambitioner att ersätta den fossila vätgasen som produceras och används av Nynäs AB med grön vätgas.

- Utökad metanproduktion från biogas (Power-to-gas)
  - ✓ Vätgas kan (produceras och) användas i anslutning till befintlig biogasproduktion för att öka mängden producerad metan.

Enligt intressentdialogen är det tekniskt möjligt att etablera utökad metanproduktion från befintliga biogasproduktionsanläggningar, men bedöms i nuläget inte ekonomiskt lönsamt.

- Flygtrafik

- ✓ Stor möjlighet att skapa hög klimatnytta eftersom fossila bränslen ersätts
- ✓ Flygplan som drivs av vätgas är ännu inte kommersiellt tillgängliga
- ✓ Möjlighet att låginblanda förnybart elektrobränsle ligger närmare än direktanvändning av väte (flytande eller gasformigt)

## Vilka användningsområden är mindre relevanta för Stockholms län?

Det finns ett antal användningsområden som enligt den här förstudien inte bedöms som relevanta för stockholmregionen i nuläget, framför allt på grund av svag klimatnytta. Inom flera områden så finns redan nu, eller är på väg att utvecklas, andra alternativ med låg klimatpåverkan.

- Stora vätgaslager som buffert till elsystemet:
  - ✓ Den sammanlagda verkningsgraden i de nödvändiga omvandlingsstegen el-vätgas-el är låg (30-40%). Det gör att denna lösning i utgångsläget inte är den mest resurs- och energieffektiva. I nuläget finns andra alternativ till att hantera variationer i tillgång och efterfrågan på el, såsom stärkta incitament och system för användarflexibilitet och/eller små batterilager.
  - ✓ Vätgaslager kan däremot vara nödvändigt som mellanlager och ge möjlighet att anpassa produktion och användning efter omständigheter såsom elpris och variationer i efterfrågan.
- Vätgas som drivmedel till personbilar och lätta lastbilar
  - ✓ Batterielektriska alternativ växer starkt på marknaden i nuläget och det verkar osannolikt att vätgasbilar kommer bli en utbredd teknik åtminstone för privatbilism. För taxi kan dock vätgasfordon vara ett tänkbart alternativ.
- Vätgas för fastighetsändamål
  - ✓ Vätgasdrivna bränsleceller kan användas för (mikro-)produktion av el och värme till fastigheter. Dock finns redan ett väl utbyggt fjärrvärmenät i de flesta tätorter i länet som har många fördelar ur ett energisystemperspektiv. Möjligen kan vätgasdrivna bränsleceller vara intressant för vissa off grid-tillämpningar eller som reservkraft.
- Vätgasdrivna tåg och annan spårtrafik
  - ✓ Tågtrafiken är elektrifierad i länet och klimatnyttan av att gå över till vätgas skulle inte vara tillräcklig för att motivera en sådan omställning.

## Distribution

Vätgas kan distribueras som trycksatt (komprimerad) gas i ledningar eller i gasbehållare på lastbil. Att komprimera gasen kräver energi men är nödvändigt för de flesta användningsändamål. Vätgas kan också förvätskas så att den övergår i flytande form och fraktas med tankbil. Den flytande vätgasen håller då en mycket låg temperatur (-253 C) vilket innebär vissa utmaningar i hanteringen. Både komprimering och förvätskning av vätgas är kända tekniker som används för olika tillämpningar. Det är mindre energikrävande att distribuera gasen via ledning än att den ska transporteras med lastbil.

## Hur löser vi distributionen i Stockholmsregionen?

Med tanke på energikostnader och kostnader för annan infrastruktur och utrustning som krävs för distribution av grön vätgas så är det bästa ur ett systemperspektiv om distributionen kan minimeras. För att undvika alltför långväga distribution gäller det att hitta värdekedjor där produktion och användning ligger nära eller i direkt anslutning till varandra.

I Stockholms tätort finns ett gasledningsnät som idag används för naturgas och biogas (metan). I intressentdialogerna framkom att det kan finnas möjligheter att använda delar av gasnätet som idag inte är i bruk till att distribuera vätgas. Detta är i dagsläget inte utrett i detalj men genom viss upprustning och eventuellt re-lining av befintliga oanvända gasledningar är det möjligt att distribution av grön kan ske. Om detta kan realiseras vore det ett effektivt sätt att distribuera vätgas mellan specifika platser i staden. Om vätgas ska distribueras till exempelvis en tankstation är det troligt att distribution via en gasledning skulle minska behovet av mellanlagring av vätgas vid tankstationen jämfört med distribution via lastbil.

## Lagring

Lagring av vätgas kommer sannolikt att vara nödvändigt i viss omfattning för flera olika tillämpningar, såsom mellanlager vid tankstationer. Det kan också finnas anledningar att bygga mer storskaliga vätgaslager för mer långsiktig lagring i andra syften såsom att balansera variationer i efterfrågan eller produktionen, eller i beredskapssyfte. I intressentdialogerna är det ingen av aktörerna som tydligt uttryckt ett behov av sådan lagring i närtid.

## Slutsatser och vägar framåt

Denna förstudie har identifierat att det finns aktörer i Stockholmsregionen som ser konkreta möjligheter att påbörja vätgasproduktion, men det råder osäkerheter hur sådana satsningar ska bli ekonomiskt lönsamma. Denna osäkerhet hänger ihop med en svag efterfrågan på grön vätgas, intressentdialogen har inte identifierat några aktörer som uttrycker konkreta planer på att i närtid ställa som sin verksamhet till att använda grön vätgas. Däremot finns konkreta planer på att etablera tankstationer för vätgas och flera aktörer genomför egna undersökningar eller deltar i utvecklingsprojekt som syftar till att hitta framtida möjligheter med grön vätgas. Kapacitetsbristen i elnätet och det faktum att det inte finns några planerade storskaliga industriprojekt som innebär omställning till grön vätgas utgör specifika (begränsande) förutsättningar i Stockholms län.

## Några fallgropar att se upp för

Huvudfokus för denna förstudie är möjligheter, men det finns också anledning att beskriva ett antal relevanta fallgropar eller utvecklingsvägar som bör undvikas:

- 1) **Suboptimering – höga energiförluster.** Energiförluster i samband med omvandling och förädling (trycksättning, kylning, lagring, distribution osv) kan äta upp en del av nyttan med grön vätgas jämfört med tillgängliga alternativ.
- 2) **Suboptimering – låg klimatnytta.** Om grön vätgas används i tillämpningar där den främst konkurrerar med annan elektrifiering blir klimatnyttan låg. Likaså, om tillgången på grön vätgas blir låg och vätgasen istället ersätts med fossilt producerad vätgas försvinner sannolikt hela eller stora delar av klimatnyttan.
- 3) **Ekonomisk suboptimering genom investeringar i ”fel” teknikspår.** Det råder fortfarande stora osäkerheter om vilka tekniker och tillämpningar

som kommer att bli ”vinnare” i framtiden. Investeringar och stöd till teknik eller tillämpningar som inte blir framgångsrika kan bli kostsamt och i värsta fall ge svag nytta.

- 4) **Den positiva opinionen kan vända.** För närvarande finns ett starkt positivt intresse från många aktörer och mycket tyder på att detta kommer att hålla i sig och avspeglas i politiska styrmedel. Men det är inte givet att den positiva synen på grön vätgas alltid kommer att hålla i sig.

## Hur kan regionens offentliga aktörer stödja?

Denna förstudie har genom intressentdialoger och aktörsmötet den 7 december bidragit till att sammanföra aktörer inom området och möjliggöra utbyte och samverkan. Denna typ av relationsbyggande kan vara viktigt i en tidig fas av utvecklingen för att etablera värdekedjor.

Det råder ett moment 22 för att få till stånd en storskalig produktion och användning av vätgas. För att möjliga producenter ska fatta investeringsbeslut gäller att de kan förvissa sig om tillräcklig efterfrågan av vätgasen. För de potentiella användarna av är det avgörande de vet att det finns gas att köpa innan de tar investeringsbeslut i nya fordon, flygplan och fartyg. En viktig del i intressentdialogerna är att underlätta att tillgång och efterfrågan skapas simultant.

Det finns ett flertal olika stöd som går att söka för vätgasrelaterade satsningar och aktörer som är intresserade av att söka sådana stöd kan behöva särskild support och guidning. De regionala elektrifieringspiloterna är en sådan möjlighet och här pågår redan ett arbete där Energikontoret Storsthlm tagit initiativ till att samordna en ansökan avseende snabbbladdning av tunga fordon. Liknande samordnande initiativ kan vid behov genomföras gällande grön vätgas.

Slutligen finns ett fortsatt behov av information om möjligheter och utmaningar med grön vätgas i stockholmsregion.

## Källor och vidare läsning

**Europeiska kommissionen, 2020, En vätgasstrategi för ett klimatneutralt Europa, COM (2020) 301 final.**

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/ALL/?uri=CELEX%3A52020DC0301>

**Fossilfritt Sverige, Vätgasstrategi för fossilfri konkurrenskraft, 2021**

<https://fossilfritt Sverige.se/wp-content/uploads/2021/01/Vatgasstrategi-for-fossilfri-konkurrenskraft-1.pdf>

**Energimyndigheten, Förslag till Sveriges nationella strategi för vätgas, elektrobränslen och ammoniak, ER 2021:34**

[www.energimyndigheten.se/remissvar-och-uppdrag/Download/?documentName=F%C3%B6rslag%20till%20nationell%20strategi%2025%20onov.pdf&id=1793](http://www.energimyndigheten.se/remissvar-och-uppdrag/Download/?documentName=F%C3%B6rslag%20till%20nationell%20strategi%2025%20onov.pdf&id=1793)

**Energimyndigheten, Underlagsrapport, ER 2021:34**

[www.energimyndigheten.se/remissvar-och-uppdrag/Download/?documentName=Underlagsrapport%20till%20ov%C3%A4tgasstrategin%2025%20onov\\_.pdf&id=1793](http://www.energimyndigheten.se/remissvar-och-uppdrag/Download/?documentName=Underlagsrapport%20till%20ov%C3%A4tgasstrategin%2025%20onov_.pdf&id=1793)





EUROPEISKA  
UNIONEN  
Europeiska  
regionala  
utvecklingsfonden