

# Dagens affärsmodeller för vätgas inom svensk vägtransport

Mirjam Särnbratt & Nathalie Fransson



**Författare:** Mirjam Särnbratt och Nathalie Fransson

**Medel från:** Statens Energimyndighet

**Rapportnummer** C 790

**ISBN** 978-91-7883-535-5

**Upplaga** Finns endast som PDF-fil för egen utskrift

**© IVL Svenska Miljöinstitutet 2023**

IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm

Tel 010-788 65 00 // [www.ivl.se](http://www.ivl.se)

Rapporten har granskats och godkänts i enlighet med IVL:s ledningssystem

# Inledning

Transportsektorn har målet att minska utsläppen av växthusgaser med 70 % år 2030 jämfört med år 2010 [1] och måste, likt övriga sektorer i Sverige, minska utsläppen också för att kunna nå det nationella målet om klimatneutralitet år 2045 [2]. Vätgas som energibärare i transportsektorn kan utgöra ett kompletterande fossilfritt alternativ till batterifordon och biodrivmedel och pekas ut som en möjlig kandidat i både branschfärdplanen för tunga transporter [3] och Energimyndighetens förslag till strategi för vätgas [4].

För att hjälpa vätgastekniken att ta fart inom transportsektorn har statliga stöd delats ut inom ramen för både *Klimatklivet* och *Regionala elektrifieringspiloter* [5]. I juli 2023 är fem tankstationer för vätgas i drift och knappt 50 fordon är registrerade, men i uppföljningsrapporten som Energimyndigheten har publicerat [5] framkommer att det blygsamma antalet vätgastankstationer snart kommer att öka drastiskt: redan år 2025 är planen att ytterligare 40 ska ha byggts och tagits i drift. Så småningom ska Sverige ha en infrastrukturtäckning i enlighet med standarderna för de europeiska transportkorridorerna (TEN-T), vilket innebär att tankstationer för vätgas ska finnas var 20:e mil längs utpekade sträckor [6]. Trots att det ännu inte är fastställt hur utbredd vätgasen kommer att vara i transportsektorn i framtiden står det alltså klart redan nu att satsningar görs för att denna energibärare ska kunna vara en del av lösningspaletten. För att vätgasen ska kunna fylla sin optimala funktion i transportsektorn såväl som övriga delar av energisystemet är det därför viktigt att förstå aktörsnätverket för vätgas i transportsektorn, deras relationer och, inte minst, hur affärsmodellen kan och bör se ut för att maximera potentialen och värdeerbjudandet för vätgasen.

Denna delrapport sammanfattar första fasen av arbetet i projektet *Vätgas i framtidens energisystem – affärsmodeller och användning i transportsektorn*. Syftet med projektet är att ta ett helhetsgrepp om affärsmodellen för vätgas i transportsektorn för olika aktörsgrupper och framtidssäkra den med energilandskapet år 2045 i sikte. I den första delen av arbetet har målet varit att kartlägga dagens affärsmodeller för vätgas i transportsektorn, ur ett svenskt perspektiv samt sätta detta i en internationell kontext, och det är dessa resultat som återges i rapporten.

## Metod

### Avgränsningar

Arbetet med dagens affärsmodeller avgränsades till att handla om vägtransporter, eftersom det främst är inom vägtransporter som det finns implementerade vätgasprojekt. I en initial skanning av vätgasprojekt i Sverige kunde det konstateras att det var just olika tillämpningar inom vägtrafiken som var längst gångna, medan det i andra fall som sjöfart, tågtrafik och luftfart fanns planer som skulle implementeras på längre sikt.

## Litteraturanalys

Litteraturanalysens syfte var att sammanställa befintlig kunskap om affärsmodeller för vätgas. Databaserna *Scopus* och *Web of Science* användes för att söka efter lämplig litteratur. Sökfraserna bestod av olika kombinationer av följande sökord (på engelska, men översatta i tabellen).

Tabell 1. Sökorden som användes för att bilda sökfraserna till litteratursökningen.

Sökord 1	Sökord 2	Sökord 3
Vätgas (hydrogen)	Affärsmodell (business model)	Transport
	Affärs-case (business case)	Mobilitet (mobility)
	Affärsmodellkanvas (business model canvas)	
	Affärsstrategi (business strategy)	
	Strategi (strategy)	

## Intervjuer

Intervjuer utgjorde huvuddelen av kunskapssammanställningen av dagens affärsmodeller för vätgas i den svenska vägtransportsektorn. En kartläggning genomfördes över vätgasaktörer verksamma inom den svenska transportsektorn. Utgångspunkten för kartläggningen var nyhetsbrev, pressmeddelanden, tidigare projektkartläggningar och konsultation med referensgruppen bestående av marknadsaktörer. Detta resulterade i en bruttolista över aktörer som kunde fördelas in i olika kluster på strategiska platser i landet. Ur denna lista valdes flera kluster ut som tillsammans representerade olika geografiska områden såväl som typer av projekt, där målet var att välja de projekt som hade kommit längst. Utifrån denna inventering kunde olika roller också beskrivas och presenteras:

1. Vätgasproducenter
2. Producenter av förnybar el
3. Vätgasleverantörer
4. Tankstationsägare

5. Vätgaskunder
  - a. Direkta kunder, där kunden både äger och tankar fordonen
  - b. Indirekta kunder, där kunden i stället tar del av en mobilitetstjänst, t.ex. en bilpool eller fordonsleasing
6. Fordonstillverkare
7. Fordonsreparatörer
8. Samarbetsfrämjare, vilket är denna studies benämning av offentliga aktörer vars inblandning i ett projekt syftar till att hålla ihop samarbetet

I respektive identifierat kluster intervjuades flera av de ingående aktörerna för att kunna inhämta flera olika rollers perspektiv på samma projekt. De intervjuade aktörer representerade en blandning av vätgasproducenter, producenter av förnybar el, tankstationsägare, kunder i form av lastbilscentraler och kollektivtrafikoperatörer, samt kommuner eller andra offentliga aktörer som ingick i samarbetet.

Urvalsprocessen resulterade i att 14 intervjuer genomfördes. Den intervjuade gruppen bestod av tre tankstationsägare (med eller utan tillhörande vätgasproduktion), två fordonstillverkare, fem kunder och två vätgasproducenter. I gruppen ingick även två aktörer vars roll främst var att agera som en möjliggörare för partnerskap och projektutveckling. Flera av aktörerna som intervjuades hade dock flera av de ovan nämnda rollerna samtidigt: exempelvis kunde en producent av förnybar el också vara vätgasproducent, liksom en vätgaskund kunde vara tankstationsägare. Om en aktör hade flera roller förenklades deras benämning i studien så att de fick rollen av den mest "nedströms" rollen: en producent av både förnybar el och vätgas kallades för vätgasproducent och en tankstationsägare som också var vätgaskund representerades som endast kund. Detta är främst ett nomenklaturproblem: i de affärsmodellskanvas som redovisas i senare delar av studien fångas de mångfacetterade rollerna upp i analysen.

Genomförandet av intervjuerna följde en intervjuguide men höll ett semi-strukturerat format där följdfrågor tilläts. Frågorna som formulerades hade fokus på dagens affärsmodell beskriven utifrån strukturen i affärsmodellkanvasen ([7], se beskrivning nedan). Alla intervjuer genomfördes digitalt (i 12 av 13 fall) eller per telefon (i ett fall). Respondenterna fick möjlighet att granska och godkänna anteckningarna som fördes under intervjun innan dessa användes som resultat i studien. Intervjuresultaten kondenserades ner till en beskrivning av dagens affärsmodeller för rollerna vätgasproducent, tankstationsägare och fordonstillverkare, eftersom dessa roller ansågs centrala i skapandet och levererandet av värde till vätgaskunden.

## Valideringsworkshop

I juni 2023 hölls en digital workshop för att validera och diskutera resultaten från litteraturanalysen och intervjuerna med referensgruppen. Deltagare från referensgruppen representerade vätgastankstationsägare, vätgasproducenter, energibolag och universitet. Syftet med workshopen var att validera om bilden av dagens affärsmodeller, som tagits fram baserat på intervjuerna beskrivna ovan, ansågs representativ för den svenska marknaden generellt eller om aktörer eller perspektiv saknades. Samt att diskutera övergripande slutsatser om hur affärsmodellen för vätgas mot transportsektorn ser ut i Sverige idag.

## Analysverktyg - Business Model Canvas

Business Model Canvas [7] är ett ramverk som består av nio block och som ofta används för att förstå affärsmodeller. Den utvecklades gemensamt av forskare, tjänstemän, yrkesverksamma från olika branscher och konsulter intresserade av affärsmodeller. Fyra av blocken handlar om kunden och beskriver kundsegmenten, de kanaler som används för att nå kunderna, kundrelationer och värdeerbjudandet. Tre av blocken beskriver det leverantören behöver för att leverera värdet till kunden. Blocken innefattar aktiviteter som genomförs för att leverera värdet, de resurser som behövs för värdeskapande och de nödvändiga partnerskapen för leverans av produkten eller tjänsten. De två sista blocken beskriver kostnadsstrukturen för verksamheten och intäktsflöden för den realiserade försäljningen. Modellen illustreras i Figur 1.



Figur 1: Egen illustration baserad på [7]

## Resultat

### Litteraturgenomgång

Det finns flertalet studier om tekno-ekonomiska förutsättningar för vätgas i transportsektorn [8-20]. Flera fallstudier undersöks i en europeisk kontext, t.ex. på den tyska marknaden i [9, 14, 16, 20], Österrike [10, 18], Irland [13], Frankrike [15] och i Danmark [8]. Andra studier har

haft ett geografiskt fokus utanför EU, t.ex. Kanada [11] och Kina [17]. Eftersom studierna tillämpar olika antaganden avseende såväl geografi som tekniskt upplägg får den resulterande kostnaden för vätgasproduktionen (förkortat LCOE efter *Levelized Cost of Energy*) stor spridning jämfört med konventionella fossila bränslen, till exempel diesel och bensin, som används i transportsektorn idag. Flera studier kommer fram till att användning inom just transportsektorn är den mest lämpliga tillämpningen för vätgasen sett till kostnaden [10, 11, 17]. Detta beror framför allt på att det finns en högre tolerans för den något högre kostnaden för vätgasen när den jämförs med kostnaden för andra drivmedel, eftersom kostnader per kilometer blir mer likvärdig. Flera av studierna konstaterar att det är viktigt för lönsamheten i vätgasproduktionen att också dra nytta av andra potentiella intäktströmmar, som att sälja restvärme eller förnybar el när sådan produceras on-site, samt att kunna sälja vätgasen till kunder i flera olika branscher [8, 10, 13, 20].

Några studier tar ett mer marknadsstrategiskt grepp [21-25] och utvärderar hur aktörer på marknaden kan interagera för att antingen skapa synergier eller få tillgång till en större andel av marknaden. I [21] presenteras vätgasdistribution som en möjlig väg att gå för ett kinesiskt elnätsbolag för att kunna utvidga sin verksamhet inom förnybar energi och hålla sig relevanta i ett föränderligt energilandskap. Tankstationer för vätgas är i fokus i [22], där spelteori tillämpas för att optimera samarbetet mellan tankstationer med produktion on-site och tankstationer som inte har produktion on-site. Slutsatsen i [24] är att den lägsta systemkostnaden för vätgasproduktion från biogas uppnås då producenterna samarbetar. I både [23] och [25] rekommenderas samarbeten mellan fordonstillverkare, återförsäljare och verkstäder för att kunna ta en större andel av marknaden och för att kunna erbjuda paketerade tjänster. Författarna till [26] utvärderade fyra olika affärsmodeller och partnerskap för att finansiera en utbyggnad av infrastrukturen för vätgastankning i Kina och kom fram till att det mest lämpliga samarbetet var ett partnerskap mellan offentliga och privata aktörer, s.k. *public-private-partnership*. Upplägg kunde då vara att en offentlig aktör uppför infrastrukturen och därefter låter en privat aktör ta över driften av anläggningen, vilket kallas *transfer-operate-transfer*.

Andra överväganden för affärsmodeller för vätgas avhandlas i [27, 28]. En hinderanalys som genomförs i [27] lyfter fram den omogna affärsmodellen för vätgasproduktion från vindkraft som ett hinder för den kinesiska vätgasmarknaden, där bristen på inhemsk erfarenhet skapar ett beroende av internationell kompetens. Ett demonstrationsprojekt av ett vätgaskluster i södra Österrike [28] visar att bristen på erfarenhet av att upphandla vätgasfordon för kollektivtrafik begränsar möjligheten att använda vätgasdrivna bränslecellsbusar på kort sikt.

Ingen av de studier som fångades upp av litteratursökningen hade den svenska marknaden som fokus och majoriteten av dessa studier undersökte främst lönsamheten i olika affärsfall för vätgas, även om några också innefattade fler dimensioner av affärsmodellen.

## Dagens affärsmodeller för vätgas inom transportsektorn

Dagens affärsmodeller för vätgas inom den svenska transportsektorn för tre aktörsgrupper; vätgasproducenter, tankstationsägare och fordonstillverkare.

### Vätgasproducenter

<b>Nyckelpartners</b> Aktörer längs hela värdekedjan Kund Fordonstillverkare Myndigheter, kommuner Elproducenter Leverantörer av utrustning Underleverantörer Elnätsbolag Räddningstjänst Lokala aktörer	<b>Nyckelaktiviteter</b> Optimera produktionen av vätgas Distribution av vätgas Förhandla avtal Marknadsföring Tillståndsansökning Etablera samarbeten Utveckla affärsmodellen Etablera leverantörskedjor	<b>Värdeerbjudande</b> Grön vätgas Lokalproducerat bränsle Fossilfritt bränsle där kunden vill ha det Kunden kan fokusera på kärnverksamhet	<b>Kundrelation</b> Nära relation till direktkunder Mindre nära relation till tankstationsägare Win-win med kund	<b>Kundsegment</b> Tankstationsägare Större direktkunder som har egen tankstation
	<b>Nyckelresurser</b> Elektrolysör Vätgaslager Distributionssystem Personal Optimeringssystem		<b>Kanal</b> Personlig kontakt Kontinuerlig dialog	
<b>Kostnadsstruktur</b> CAPEX: elektrolysör, mellanlager, m.m. OPEX: Primärt el, distribution till tankstation, lagring av vätgas, vatten m.m.			<b>Intäktsflöden</b> Vätgasförsäljning Stödtjänster, restvärme, och syrgas räknas inte med bland intäkter	

Figur 2: Dagens affärsmodell för vätgasproducenter

#### Värdeerbjudande och kundsidan

Det primära värdet till vätgasproducenternas kunder är grön vätgas. Ett fossilfritt och lokalproducerat bränsle som levereras dit kunden behöver det. Kunden kan då fokusera på sin kärnverksamhet i stället för att även producera vätgas. Kunden är huvudsakligen tankstationsägare men det kan även vara direkt till slutkunder om kunden behöver så stora volymer att den har en egen tankstation, till exempel logistikcenter eller större åkerier. Relationen med direktkunderna är nära, personlig och kontinuerlig medan relationen till tankstationsägare inte kräver samma närhet. Relationen med samtliga kunder bygger på att en win-win situation etableras där till exempel minskade kostnader för produktionen av vätgas även kommer kunden till vinst.

#### Leverantörssidan

Samarbeten är primärt för vätgasproducenterna i dagens affärsmodell. På grund av rådande osäkerheter är det viktigt att samarbetspartners är både flexibla och kreativa. Man samarbetar med aktörerna längs vätgasens värdekedja, med elproducenterna för inköp av el till elektrolysören, kunden ses som en samarbetspartner och man samarbetar även med fordonstillverkare för att driva på marknaden så att kunden i sin tur ska få kunder. Vätgasproducenterna samarbetar med elnätsbolag för elanslutningen, räddningstjänsten, tillståndsmyndigheter och kommuner är nyckelaktörer för att kunna etablera vätgasproduktionen. Leverantörer av utrustning, markberedning och installatörer krävs för att få produktionen på plats när tillstånd väl är beviljade.



Vätgasproduktionen har en teknisk potential att variera sin elförbrukning och därmed tillhandahålla olika tjänster till elnätet. Själva vätgasproduktionen producerar även biprodukter i form av restvärme och syrgas. För att nyttja dessa aspekter av affärsmodellen krävs ett samarbete med lokala aktörer så som elnätsägare, fjärrvärmenät eller andra aktörer med värmebehov samt aktörer som kan använda syrgasen (till exempel avloppsreningsverk och förbränningsanläggningar).

Vätgasproducenternas främsta nyckelaktivitet är att optimera produktionen av vätgas och distribuera vätgasen till kund. Produktionen kan vara on-site, eller produceras centralt för att sedan distribueras via mobila lager eller pipeline. Nyckelresurserna elektrolysör, vätgaslager (stationära och mobila), optimeringssystem och distributionssystem är nära kopplade till dessa aktiviteter. För att få produktionen på plats krävs ett omfattande arbete med tillståndsansökningar vilket kräver personal med vätgaskompetens, särskilt gällande säkerhetsaspekterna. Flertalet nyckelaktiviteter tyder på att affärsmodellen är under uppbyggnad: etablera leverantörskedjor, utveckla affärsmodellen, etablera samarbeten, marknadsföring och förhandla avtal.

#### **Kostnadsstruktur och inkomstflöden**

Produktion av vätgas innebär stora investeringskostnader där elektrolysör och mellanlager är kostnadsdrivande. De rörliga kostnaderna domineras av elpriset och här menar vissa aktörer att det kan vara fördelaktigt att även äga elproduktion, eftersom affärsmodellen kan förbättras genom att producera vätgas när elpriset är lågt. Andra menar att man oavsett måste förhålla sig till marknadspriset på el och att det därmed inte spelar någon roll för vätgasaffären. Beroende på avståndet till tankstationen kan distributionskostnaderna variera och om omsättningen i vätgaslagret är för låg kan lagringen bli kostnadsdrivande. Elektrolysören kräver stora volymer vatten men det anses vara av mindre betydelse för den totala prisbilden. Intäktsslödena för vätgasproducenten kommer primärt från försäljningen av vätgas. Det finns ingen entydig bild av hur vätgasen kommer att prissättas mot kund även om flera aktörer uttrycker en önskan mot mer fasta priser för transportsektorn. Givet den höga volatiliteten på rådande elmarknad anses dock fasta priser en omöjlighet och priset fördelas på en fast komponent (för att möjliggöra investeringen) och en rörlig komponent (baserat på elpriset). Vätgasproduktionen behöver ske i dialog med kund utifrån kundens betalningsvilja. Stödtjänster till elnätet och försäljning av restprodukterna restvärme och syrgas skulle kunna bli ett viktigt inkomstflöde men räknas inte med i affärsmodellen idag då det anses råda för stora osäkerheter kring deras värde och tillämplighet.

## Tankstationsägare

<b>Nyckelpartners</b> Aktörer längs värdekedjan Vätgasproducenter Kunder Fordonstillverkare Underleverantörer Tillståndsmyndighet Räddningstjänst	<b>Nyckelaktiviteter</b> Bygga tankstationer Service på tankstation + utbilda personal Säkra mark till tankstationer Hitta nya kunder Sköta kunddialog Söka investeringsstöd	<b>Värdeerbjudande</b> Fossilfritt bränsle Snabbare tankning än batterifordon Kan existera där elnätsbegränsningar försvårar för batterifordon	<b>Kundrelation</b> Nära relation med early adopters Kunden som ambassadör Mer standardiserat för etablerad kund	<b>Kundsegment</b> Primärt åkerier och tung trafik Bussbolag Kommuner Personbilar
	<b>Nyckelresurser</b> Tankstation Betalsystem Personal		<b>Kanaler</b> Personlig dialog Information via event, SoMe etc.	
<b>Kostnadsstruktur</b> CAPEX: tankstation m.m. OPEX: Inköp av vätgas, service av tankstation m.m.			<b>Intäktströmmar</b> Vätgasförsäljning Investeringsstöd	

Figur 3: Dagens affärsmodell för tankstationsägare

### Värdeerbjudande och kundsidan

Det primära värdet tankstationsägare erbjuder sina kunder är ett fossilfritt bränsle. Flera aspekter i värdeerbjudandet baseras i en jämförelse mellan vätgasfordon och batterifordon. Det går snabbare att tanka ett vätgasfordon idag än ett motsvarande batterifordon. En vätgastankstation kan uppföras även på platser med begränsningar i elnätskapacitet där laddstationer för batterifordon inte kan byggas. På sikt vill aktörerna kunna erbjuda ett nätverk av tankstationer för att förbättra den geografiska räckvidden för sina kunder och kunna erbjuda redundans, möjligen även mer praktiska tjänster som lastbilsvävt eller bilbesiktning. Detta är dock inte på plats i dagens affärsmodell.

Kundsegmenten är primärt åkerier och tung trafik men kan även omfatta till exempel bussbolag och kommunala fordon. Personbilar anses vara en mindre relevant målgrupp i dagens affärsmodell. För att få upp tillräckligt med volymerna för att få lönsamhet i en tankstation är det mer effektivt att tyngre trafik tankar än personbilar med liten tank. Man har en nära relation med sina kunder ("early adopters") och ser på kunden som ambassadör för att få andra aktörer att välja vätgas. För mer etablerade kunder är relationen mer standardiserad. Det sker en kontinuerlig dialog med kunder för att förstå deras framtida behov och uppsökande personlig dialog för att identifiera nya kunder. Tankstationsägarna är även ute och informerar brett på event och via sociala medier.

### Leverantörssidan

Tankstationsägare har samarbeten med aktörer längs hela vätgasens värdekedja, även med andra tankstationsägare där man ser varandra som kollegor snarare än konkurrenter. Man samarbetar med vätgasproducenter för tillförsel av vätgas till stationen, med kunder, med fordonstillverkare för att underlätta för kunderna. För att uppföra tankstationen krävs även samarbete med tillståndsmyndighet och räddningstjänst samt med underleverantörer.

Tankstationen är den primära resursen samt något typ av betalssystem där vissa aktörer satsar på samma lösning som för konventionella bränslen ("bensin"-kort eller betalkort) medan andra enbart har en app. Nyckelaktiviteterna kopplar till tankstationen som resurs, man säkrar mark till nya tankstationer, tankstationerna ska byggas och underhållas. Många av nyckelaktiviteterna speglar att marknaden är under uppbyggnad. Till exempel är snabb service av tankstationen, för att undvika driftstopp, kritiskt eftersom det saknas redundans. Det finns ofta bara en vätgastankstation inom räckhåll. Det behövs personal med vätgaskompetens och för det behöver personal utbildas som kan sköta underhållet eftersom den kompetensen idag saknas. Man söker aktivt upp nya kunder inom det geografiska området där tankstationen finns (eller planeras byggas) samt hanterar dialogen med nya kunder som hör av sig och med befintliga kunder. Aktörer som planerat att uppföra vätgastankstationer har haft möjlighet att söka statligt investeringsstöd (Klimatklivet och Regionala elektrifieringspiloter) vilket har varit en viktig aktivitet för att säkra finansiering.

### Kostnadsstruktur och inkomstflöden

Investeringskostnaderna drivs av tankstationen medan de rörliga kostnaderna drivs av att köpa in vätgasen. Rörliga kostnader inkluderar även till exempel service på tankstationen. Intäkterna kommer från försäljning av vätgas. Investeringsstöden har varit ett viktigt inkomstflöde för att klara investeringskostnaden.

### Fordonstillverkare av tunga fordon

<b>Nyckelpartners</b> Samarbetar längs värdekedjan för att få marknaden att hända Servicepartners Andra fordonstillverkare Underleverantörer Universitet: kompetensförsörjning	<b>Nyckelaktiviteter</b> Utveckla fordon Tillverka vätgasfordon Retrofit av fordon Inköp av komponenter Dialog med underleverantörer Etablera servicenätverk	<b>Värdeerbjudande</b> Hjälper kunder att bli fossilfria. Säljer en transportfunktion: garantier, service och underhåll, hög drifttid	<b>Kundrelation</b> Skiljer sig: Fåtal nära relationer (kunden som ambassadör) eller fler kunder på armlängdsavstånd	<b>Kundsegment</b> Vägtransport där det finns en professionell förare Åkerier Kommunala fordon
	<b>Nyckelresurser</b> Personal Infrastruktur för att bygga fordon		<b>Kanal</b> Skiljer sig: Personlig, frekvent dialog eller Allmän nyhetsspridning och kommunikation	
<b>Kostnadsstruktur</b> Produktionslina Utveckling och testning av fordon Producera eller retrofitta fordon Komponenter, personalkostnader			<b>Intäktsflöden</b> Fordonsförsäljning Transport as-a-service – månadsavgift där allt ingår fordonshyra, bränsle, service	

Figur 4: Dagens affärsmodell för fordonstillverkare av tunga transporter

### Värdeerbjudande och kundsidan

Fordonstillverkare som tillverkar, eller planerar att tillverka, vätgasfordon skapar värde för sina kunder genom att hjälpa dem att bli fossilfria. Värdet är mer än ett fordon, det är en funktion och därför krävs att man även tillhandahåller garantier och möjlighet till service och underhåll som bidrar till korta ledtider för reparationer och därmed hög drifttid. Kunden är i princip all vägtransport där det finns en professionell förare, till exempel åkerier. Båda långa

transporter och kommunala fordon. Aktörerna som har intervjuats inom detta projekt har ingen verksamhet mot privatbilism. Det finns olika varianter för hur kundrelationen och kundkanalen tar form. Antingen är det en nära, personlig relation med ett fåtal kunder där kunden är en ambassadör eller så har man en dialog med betydligt fler kunder, då på armlängdsavstånd och kommunikationen sker genom allmän informationsspridning.

### Leverantörssidan

Fordonstillverkare samarbetar med aktörer längs värdekedjan för att få marknaden att hända samt med servicepartners för att kunna leverera värdeerbjudandet. Fordonstillverkare där leverans av fordon förväntas ske först några år bort har ett mindre fokus på samarbeten med andra vätgasaktörer i tron att infrastrukturen kommer hinna komma på plats. Utvecklingen av vätgasfordon kan ske i samarbete med andra fordonstillverkare samt med underleverantörer, t.ex. tillverkare av bränsleceller och stålproducenter, där ett konkret exempel är diskussioner för att på sikt ha fossilfritt stål i fordonen. Finns även exempel på där man samarbetar med universitet för att bygga upp långsiktig kompetensförsörjning. Personalen nämns här som en nyckelresurs i att utveckla vätgasfordon och det krävs en infrastruktur för att bygga fordonen. Nyckelaktiviteterna består av att utveckla och bygga vätgasfordon, alternativt retrofitta konventionella fordon till bränslecellsfordon. Till detta krävs inköp av komponenter och att hantera dialogen med underleverantörer. Ett servicenätverk behöver byggas upp som kan underhålla och reparera fordonen.

### Kostnadsstruktur och inkomstflöden

Kostnaderna drivs av att ta fram en produktionslina, att utveckla, testa och producera, eller i vissa fall efterkonvertera, fordon. Personalkostnader och inköp av komponenter och material är en del av kostnadsstrukturen. Intäkterna kommer från försäljning av fordon där bränslecellsfordon uppskattas vara dyrare än dieselfordon (uppskattningsvis 2,5–3 gånger dyrare). Det finns idéer om att sälja transport as-a-service där kunden betalar en månadsavgift och allt ingår (fordonshyra, bränsle, service).

### Kunderna

Vätgaskunderna är en brokig grupp av offentliga och privata aktörer som i sin tur har olika uppdrag gentemot sina kunder. De har därför olika förutsättningar och olika skäl till att vilja satsa på vätgas. Dock finns det ett flertal teman som aktörerna har gemensamt.

När de intervjuade kunderna berättar om varför de väljer att satsa på vätgas framträder "att bidra till omställningen" och att verka i enlighet med klimatmål och elektrifieringsstrategier som den främsta, övergripande anledningen. Att man väljer just vätgas är för att man ser tillkortakommanden med elfordon, till exempel med avseende på laddtid, räckvidd och vikt hos fordonet, och vill möjliggöra att vätgasfordon används som ett komplement. Flera aktörer, både privata och offentliga, ser en möjlighet och känner även ett ansvar att vara föregångare. Dessa så kallade "early adopters" erbjuder sig att vara testbädd för ny teknik och är även medvetna om att man i processen kan uppleva problem som resultat av att tekniken är mindre beprövad.

Utmaningarna som de här tidiga kunderna möter är många, där tillgången till fordon är en första flaskhals sett till den svenska marknaden. Ett åkeriföretag som ville satsa på vätgasfordon fick söka sig ut i Europa för att kunna beställa en lastbil med leverans inom det närmaste året. Lastbilar från svenska fordonstillverkare ligger snarare bortom 2025. Inom andra verksamheter, till exempel kommuner, kan det vara svårt att hitta något fordon som motsvarar verksamhetens behov och priset på fordonen gör det svårt att kunna beställa tillräckligt många fordon som skulle kunna göra det värt för en fordonstillverkare att anpassa sina fordon utifrån en särskild organisations kravspecifikation. När fordonen väl finns på plats består nästa utmaning av att nå acceptans för vätgasfordonen inom verksamheten och att utbilda personal som också är villig att framföra fordonen.

Ytterligare osäkerhet skapas av att det inte finns någon etablerad infrastruktur för service och lagning av fordonen. En stor kommunal aktör har valt att satsa på att utbilda sin personal så att de i framtiden ska kunna reparera både sina egna och andras vätgasfordon i sin verkstad och på så vis samarbeta med fordonsleverantören.

Av de intervjuade kunderna som hade fordon i drift idag konstateras att många av fordonen har stått stilla i perioder på grund av olika tekniska problem med antingen fordonen eller tankstationen där fordonen skulle tankas. Allt ifrån komponentproblem till underleverantörers problem med att säkerställa leveransen av vätgas har bidragit till att fordonen har rullat betydligt färre kilometer än vad som var tänkt. När problem uppstod vid den lokala tankstationen blir den obefintliga redundansen hos tankinfrastrukturen ett följdproblem. Det finns inga andra vätgastankstationer man kan åka till om det mest lokala alternativet faller bort.

När aktörerna tillfrågas om de önskar någon förändring i vilka tjänster som de erbjuds är svaret att det funkar bra som det är idag, eftersom tjänsterna liknar de man skulle få som kund när man framför motsvarande fordon med en annan energibärare som bränsle. Även om få vätgastankstationer erbjuder utökad service som tillgång till toaletter eller kiosk är detta något man är van vid som chaufför eftersom det är så det ser ut även vid tankstationer för biobränslen. Det man efterfrågar är i stället bättre täckning för vätgastankstationerna och en bättre tillgång till fordon med konkurrenskraftigt pris.

## Diskussion

### Dagens affärsmodeller

I intervjuer med aktörer aktiva inom vätgas mot transportsektorn framkommer det tydligt att det är en ny och omogen marknad kantad av stora osäkerheter. Det finns enbart ett fåtal faktiska kunder som tankar vätgas idag. Aktörerna tar en medveten risk för att vara tidigt ute på en marknad som man tror kommer att växa. Klimatförändringarna och politiken som följer innebär att fossila bränslen i transportsektorn kommer att fasas ut och grön vätgas kan vara

---

*Samarbeten längs hela värdekedjan med kreativa och flexibla partners och kunder krävs för att hantera osäkerheterna på marknaden*

---

en ersättare. Många aktörer ser därför sitt främsta värdeerbjudande idag som att man hjälper sina kunder bli fossilfria. Den gröna vätgasen produceras idag i elektrolysörer med grön el. Endast en aktör nämner att de även tittar på att göra grön vätgas från biogas.

Alla affärsmodeller handlar i princip om att kunna etablera sig på marknaden, vilket märks tydligt i flera delar av hur aktörerna verkar. De stora osäkerheterna för den framväxande marknaden märks särskilt tydligt bland nyckelpartners. Det finns en önskan om att partners är flexibla och kreativa för att utveckla affärsmodellen tillsammans under rådande förutsättningar och osäkerheter. Aktörerna som är aktiva på marknaden idag har uppgett att de samarbetar längs värdekedjan för att få i gång marknaden och ser på de andra aktörerna primärt som kollegor snarare än konkurrenter. Flera aktörer har nämnt att man försöker få till win-win för alla i värdekedjan, inklusive kunden. Vätgasproducenten som kan optimera produktionen av vätgas baserat på elpriset gör detta för att hålla nere priset på vätgas mot slutkund snarare än att höja sina egna vinstmarginaler. De flesta aktörer uppger att man ser sina kunder som samarbetspartners. Eftersom det inte finns vätgaskunder inom transportsektorn idag behövs samarbetet för att "skapa" en kund vilket speglas i kundrelationen där kunden ses som en ambassadör. Flera av nyckelaktiviteterna speglar att marknaden är under uppbyggnad, aktörerna söker upp nya kunder, etablerar servicenätverk, leverantörskedjor och samarbeten och utvecklar sin affärsmodell. Alla aktörer har behov av personal med vätgaskompetens, vilket anses vara en brist på marknaden idag, och en nyckelaktivitet är därför att utbilda personal eller samarbeta med universitet för långsiktig kompetensförsörjning.

Affärsmodellen för vätgas drivs på kostnadssidan av stora investeringsvolymerna. Att samarbeta med andra aktörer och därmed fördela investeringen minskar den enskilda aktörens risk. Lönsamheten är osäker för många aktörer idag som tar en medveten risk för att vara tidiga på marknaden.

Många aktörer är aktiva i flera steg i värdekedjan med motiveringen att det krävs för att få marknaden att hända samt att det skapar bättre kontroll och möjligen en mer gynnsam prisbild. Det framkommer tydligt att aktörerna på marknaden, aktiva inom samma eller olika delar av värdekedjan, idag ser sig som samarbetspartners för att tillsammans bygga upp affären och marknaden.

Aktörerna kommer antingen från konventionella bränslemarknader som ser att de på sikt behöver ställa om sin affär till fossilfritt eller så är det nykomlingar på marknaden som har sett en möjlighet att ta marknadsandelar i omställningen från fossila bränslen. Många aktörer uppger att de drivs av att vara med och skapa samhällsnytta genom att bidra till energiomställningen. Några mer konkreta exempel på varför aktörer har valt att ge sig in på vätgasmarknaden är till exempel vindkraftsproducenter som vill bredda sin affärsmodell, energibolag som ser att vätgasproduktion har en tydlig koppling till kärnverksamheten och

kommuner som behöver minska de fossila utsläppen och ser vätgas som ett alternativ för transportsektorn.

## Flexibilitet, stödtjänster, restvärme och syrgas

Elpriset är kostnadsdrivande för vätgasproduktionen och aktörerna avser därför optimera produktionen baserat på elpriset. Givet att prissignalen är korrekt utformad och därmed signalerar om det finns över- eller underproduktion av el, kommer vätgasproduktionen att bidra med flexibilitet genom att anpassa sin förbrukning. Vid vilket elpris vätgasen produceras beror på kundens behov och betalningsvilja. Att agera på stödtjänstemarknader (primärt de som Svenska Kraftnät hanterar) för att skapa ytterligare ett inkomstflöde är intressant för samtliga intervjuade aktörerna. Det anses dock råda osäkerheter kring hur marknaden kommer att utformas och prissättas längre fram varför ingen aktör har räknat med det som ett intäktflöde idag.

---

*Stödtjänster till elnätet, restvärme och syrgas kan utgöra ytterligare inkomstflöden men kommer idag sekundärt*

---

För restprodukterna från vätgasproduktionen, värme och syrgas, ser aktörerna också en möjlighet till ytterligare ett intäktflöde samt en vilja att restprodukterna kommer till användning. Det anses dock öka komplexiteten i affärsmodellen som redan är svår att få på plats. Det hamnar därför sekundärt, eller som ett "plus" om man får till, och räknas inte med som intäktflöde idag. För de intervjuade energibolagen lyfts stödtjänster och nyttjande av restprodukter på ett tydligare sätt för att det ligger närmare deras kärnverksamhet. Möjligheterna att ta tillvara restprodukterna beror till stor del på lokala förutsättningar och lokalisering av vätgasproduktionen är därför kritisk för att resurserna ska kunna nyttjas. Syrgasen verkar vara den svåraste av produkterna att hitta avsättning för då alternativkostnaden för syrgas är låg vilket i princip kräver direktkoppling till användare. En upplevd utmaning med restvärmen är att temperaturen förmodligen kommer ligga runt 60 grader vilket är klart lägre än fjärrvärmenätens normala framledningstemperatur, samt om produktionen av vätgas varierar kommer även produktionen av restvärme att variera.

## Samarbetsfrämjare

Samarbetsfrämjare, eller "spindeln i nätet", är en speciell typ av aktör som har identifierats genom intervjuerna. Samarbetsfrämjaren har ingen konkret affärsmodell eller definierat intäktflöde kopplat till vätgasmarknaden men verkar som en pådrivande kraft för att få vätgasmarknaden på plats. De aktörer som har intervjuats är kommunalägda energibolag där kommunen vill vara i framkant för att uppnå ett fossilfritt samhälle och där vätgasen ses som en möjlighet för att ställa om transportsektorn. Kommunen och dess energibolag skulle kunna ha en aktiv del som ägare på leverantörssidan av vätgasen eller vara kund för att skapa

avsättning för vätgasen. Energibolaget kan vara mottagare av restvärme och stödtjänster till elnätet. Affären för dessa aktörer är i dagsläget inte definierad och kommer förmodligen se olika ut framöver beroende på lokala förutsättningar men redan idag är de en pådrivande part för att få i gång en marknad för vätgas inom kommunen.

## Studiens begränsningar

En begränsning med studien består av att intervjuerna har genomförts med aktörer från några av de kluster för vätgas inom vägtransporten som finns i Sverige, men inte med alla. Detta leder till en risk att det finns perspektiv från vätgasaktörer som inte har lyfts i studien.

En annan metodisk begränsning med intervjuerna är att de har generellt genomförts med en representant per organisation, där representantens uppfattning skulle kunna skilja sig gentemot någon annans inom samma organisation. Generellt har personer med strategiskt ansvar och hållbarhetsansvar tillfrågats om att delta i studien, vilket gör svaren till frågor om strategisk satsning på vätgas mer tillförlitliga än svar till frågor om önskad service vid tankstationen.

Eftersom marknaden är omogen är det stor sannolikhet att aktörerna på marknaden har nått längre i utvecklingen och etableringen av sina projekt inom bara några år, vilket gör att resultaten är tidskänsliga. Genom att följa utvecklingen av aktörsnätverket och marknaden kan nya insikter extraheras som kan påskynda omställningen av transportsektorn.

## Slutsatser

Marknaden för vätgas inom den svenska transportsektorn är en begynnande och omogen marknad kantad av stora osäkerheter. Baserat på intervjuer med aktörer på marknaden har dagens affärsmodeller för vätgasproducenter, tankstationsägare och fordonstillverkare kartlagts. Det har identifierats att samtliga affärsmodellerna är under etablering. Affärslogiken är ett fokus på att få till ett första rakt flöde där man kan leverera ett grönt bränsle till potentiella kunder. Att ta vara på restprodukterna värme och syrgas kommer idag sekundärt, så även att leverera stödtjänster till elnätet. Affärsmodellen har stor fokus på samarbeten, för att få vätgasmarknaden att ta fart, och kundrelationen, för att de första kunder ska känna sig trygga och kunna agera som ambassadörer.



## Referenser

- [1] Regeringen. "Utsläpp av växthusgaser till år 2030." <https://www.sverigesmiljomal.se/etappmalen/utslapp-av-vaxthusgaser-till-ar-2030/> (accessed 09-17, 2023).
- [2] Naturvårdsverket. "Sveriges klimatmål och klimatpolitiska ramverk." <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomstallningen/sveriges-klimatarbete/sveriges-klimatmal-och-klimatpolitiska-ramverk/> (accessed 09-17, 2023).
- [3] F. Sverige, "Färdplan för fossilfri konkurrenskraft: Fordonsindustrin – tunga fordon," 2020.
- [4] Energimyndigheten, "Förslag till Sveriges nationella strategi för vätgas, elektrobränslen och ammoniak (ER 2021:34)," Bromma: Arkitektkopia AB, 2021.
- [5] Energimyndigheten, "Delrapport inom uppdraget om handlingsprogram för laddinfrastruktur och tankinfrastruktur för vätgas (ER 2023:06) [English: Part-time report from project on roadmap for the diffusion of charging and hydrogen infrastructure]," Bromma: Arkitektkopia AB, 2023.
- [6] Consilium Europa, "Alternative fuel infrastructure: Provisional agreement for more recharging and refuelling stations across Europe," ed, 2023.
- [7] A. Ostewalder and Y. Pigneur, *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. John Wiley Sons Inc., 2010.
- [8] N. B. Rasmussen, P. Enevoldsen, and G. Xydis, "Transformative multivalue business models: A bottom-up perspective on the hydrogen-based green transition for modern wind power cooperatives," *International Journal of Energy Research*, vol. 44, no. 5, pp. 3990-4007, 2020, doi: 10.1002/er.5215.
- [9] N. Wanapinit and J. Thomsen, "Synergies between Renewable Energy and Flexibility Investments: A Case of a Medium-Sized Industry," *Energies*, vol. 14, no. 22, 2021, doi: 10.3390/en14227753.
- [10] E. Stamatakis, E. Perwög, E. Garyfallos, M. S. Millán, E. Zoulias, and N. Chalkiadakis, "Hydrogen in Grid Balancing: The European Market Potential for Pressurized Alkaline Electrolyzers," *Energies*, vol. 15, no. 2, 2022, doi: 10.3390/en15020637.
- [11] S. S. Al-Zakwani, A. Maroufmashat, A. Mazouz, M. Fowler, and A. Elkamel, "Allocation of Ontario's Surplus Electricity to Different Power-to-Gas Applications," *Energies*, vol. 12, no. 14, 2019, doi: 10.3390/en12142675.
- [12] R. den Balvert and M. A. Smit, "Determining the Future Business Case for Small-Scale Hydrogen Storage of Renewable Energy for Autonomous Residential Applications," in *Urban and Transit Planning - A Culmination of Selected Research Papers from IEREK - Conferences on Urban Planning, Architecture and Green Urbanism, Italy and Netherlands* H. Boughdah, A. Versaci, A. Sotoca, F. Trapani, M. Miglore, and N. Clark Eds.: Springer, 2020.
- [13] S. McDonagh, S. Ahmed, C. Desmond, and J. D. Murphy, "Hydrogen from offshore wind: Investor perspective on the profitability of a hybrid system including for curtailment," *Applied Energy*, vol. 265, 2020, doi: 10.1016/j.apenergy.2020.114732.
- [14] J. Giehl, A. Hohgräve, M. Lohmann, and J. Müller-Kirchenbauer, "Economic analysis of sector coupling business models: Application on green hydrogen use cases,"

- International Journal of Hydrogen Energy*, vol. 48, no. 28, pp. 10345-10358, 2023, doi: 10.1016/j.ijhydene.2022.12.173.
- [15] C. Duncan, R. Roche, S. Jemei, and M.-C. Pera, "Techno-economical modelling of a power-to-gas system for plant configuration evaluation in a local context," *Applied Energy*, vol. 315, 2022, doi: 10.1016/j.apenergy.2022.118930.
- [16] A. Mertins and T. Wawer, "How to use biogas?: A systematic review of biogas utilization pathways and business models," *Bioresources and Bioprocessing*, vol. 9, no. 1, 2022, doi: 10.1186/s40643-022-00545-z.
- [17] H. Zhang, T. Yuan, and J. Tan, "Business model and planning approach for hydrogen energy systems at three application scenarios," *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, vol. 13, no. 4, 2021, doi: 10.1063/5.0031594.
- [18] M. Sayer, A. Ajanovic, and R. Haas, "On the economics of a hydrogen bus fleet powered by a wind park – A case study for Austria," *International Journal of Hydrogen Energy*, vol. 47, no. 78, pp. 33153-33166, 2022, doi: 10.1016/j.ijhydene.2022.07.195.
- [19] S. Zwickl-Bernhard and H. Auer, "Green hydrogen from hydropower: A non-cooperative modeling approach assessing the profitability gap and future business cases," *Energy Strategy Reviews*, vol. 43, 2022, doi: 10.1016/j.esr.2022.100912.
- [20] M. Scolaro and N. Kittner, "Optimizing hybrid offshore wind farms for cost-competitive hydrogen production in Germany," *International Journal of Hydrogen Energy*, vol. 47, no. 10, pp. 6478-6493, 2022, doi: 10.1016/j.ijhydene.2021.12.062.
- [21] D. Xu, Z. Liu, R. Shan, H. Weng, and H. Zhang, "How a Grid Company Could Enter the Hydrogen Industry through a New Business Model: A Case Study in China," *Sustainability*, vol. 15, no. 5, p. 4417, 2023, doi: 10.3390/su15054417.
- [22] T. Zhao, Z. Liu, and T. Jamasb, "A business model design for hydrogen refueling stations: A multi-level game approach," *International Journal of Hydrogen Energy*, 2023, doi: 10.1016/j.ijhydene.2023.01.319.
- [23] H. Woo and J. Grandy, "Nikola Motors: a case study in bundling as a market entry strategy," *Journal of Business Strategy*, vol. 42, no. 1, pp. 59-68, 2019, doi: 10.1108/jbs-07-2019-0145.
- [24] A. Mertins, "Green hydrogen - Future production opportunities from biogas plants in Germany," presented at the 2022 18th International Conference on the European Energy Market (EEM), 2022.
- [25] M. Reyes-Valenzuela, A. Sánchez-Squella, R. Barraza, M. Osses, and P. Valdivia-Lefort, "Economic evaluation of fuel cell-powered OFF-ROAD machinery using stochastic analysis," *International Journal of Hydrogen Energy*, vol. 47, no. 5, pp. 2771-2782, 2022, doi: 10.1016/j.ijhydene.2021.10.247.
- [26] W. Bai and L. Zhang, "How to finance for establishing hydrogen refueling stations in China? An analysis based on Fuzzy AHP and PROMETHEE," *International Journal of Hydrogen Energy*, vol. 45, no. 59, pp. 34354-34370, 2020, doi: 10.1016/j.ijhydene.2019.12.198.
- [27] Y. Wu, F. Liu, J. Wu, J. He, M. Xu, and J. Zhou, "Barrier identification and analysis framework to the development of offshore wind-to-hydrogen projects," *Energy*, vol. 239, 2022, doi: 10.1016/j.energy.2021.122077.
- [28] N. Fleischhacker *et al.*, "Establishment of Austria's First Regional Green Hydrogen Economy: WIVA P&G HyWest," *Energies*, vol. 16, no. 9, 2023, doi: 10.3390/en16093619.