

Vätgas kan bli stort

– Men hur ska den framställas och vem är användaren?

Vätgas kan bli en allt viktigare energibärare i Sverige, exempelvis genom att ersätta kol i stålproduktion. Vätgas kan också fungera som ett komplement till den pågående elektrifieringen av transportsektorn. I denna rapport beskrivs hur produktionen och användningen av vätgas utvecklas i världen, med fokus på Japan och USA som ligger i framkant.

Dnr: 2016/141

Myndigheten för tillväxtpolitiska utvärderingar och analyser
Studentplan 3, 831 40 Östersund
Telefon: 010 447 44 00
Fax: 010 447 44 01
E-post: info@tillvaxtanalys.se
www.tillvaxtanalys.se

För ytterligare information kontakta: Tobias Persson
Telefon: 010-447 44 77
E-post: tobias.persson@tillvaxtanalys.se

Förord

Denna rapport är en del av Tillväxtanalys löpande omvärldsbevakning inom området grön omställning. Den har tillkommit på efterfrågan från Energimyndigheten och frågor som kom fram under ett tidigare projekt om en klimatneutral stålindustri (Svar direkt 2016:01).

Rapportens syfte är att beskriva hur vätgas kommer att utvecklas som energibärare i några länder. Intresset för vätgas har ökat de senaste åren och det pågår flera parallella spår. Utifrån denna beskrivning dras några slutsatser för svensk forskning och innovation på området.

Projektledare har varit Tobias Persson, Mats Engström, Maria Lönnberg och Ilka von Dalwigk har bidragit med underlag.

Stockholm, december 2016.

Enrico Deiacò

Avdelningschef, Innovation och globala mötesplatser

Tillväxtanalys

Innehåll

Sammanfattning	7
1 Summary	9
2 Inledning	11
2.1 Avgränsning	11
3 Vätgas – en energibärare	13
3.1 Energikällor	13
3.2 Infrastruktur	13
3.3 Användning	13
4 Japan – första steget är OS 2020	15
5 USA – är långt framme i användning	18
6 Betydelse för Sverige?	20

Sammanfattning

Vätgas kan bli en allt viktigare energibärare i Sverige. Inte minst om olika projekt vid LKAB, SSAB och Vattenfall, som syftar till att ersätta kol med vätgas i stålproduktion, blir framgångsrikt. Vätgas kan också komma att växa inom andra områden. Detta gäller inte minst i kombination med bränsleceller som reservkraft. Många fordonstillverkare ser bränsleceller med vätgas som ett komplement till den pågående elektrifieringen av transportsektorn.

Japan och USA dominerar utvecklingen

Syftet med rapporten är att beskriva hur produktionen och användningen av vätgas utvecklas i världen. Analysen är fokuserad på Japan och USA då dessa länder dominerar utvecklingen. Andra länder såsom Sydkorea och länder som är stora gasproducenter har också intressen i utvecklingen av vätgas och bränsleceller.

Gasindustrin driver på produktionen

Det kluster av internationella företag som finns i form av utvinning, omvandling och distribution av naturgas är centrala för produktionssystemet av vätgas. Orsaken till detta är att företagen ser vätgas som en expansion av existerande verksamhet. Naturgas är också idag den viktigaste energikällan för produktion av vätgas i många länder.

Vätgas i Japan motiveras av energisäkerhet

Japans energiförsörjning är dominerad av import av olja och flytande naturgas (LNG). Detta innebär att landet är beroende av ett fåtal länder, framförallt i mellanöstern. Att ersätta delar av detta med vätgas som kan importeras från många andra länder ses som en viktig lösning för att minska sårbarheten. Denna vätgas kommer troligen att produceras från kol – en energikälla som finns i många länder. För att klara av detta kommer bland annat specialbyggda fartyg att konstrueras. Ett alternativ är också att importera ammoniak som bränsle för storskalig elproduktion.

Vätgas är på sikt tänkt att volymmässigt främst gå till elproduktion. Ambitionen är dock att redan till OS i Tokyo år 2020 visa sitt kunnande inom området. Detta kommer att ske genom att använda vätgas för såväl OS-byns energiförsörjning, som för bränsle till många av byns bussar och bilar. För att klara av detta finns det omfattande subventioner till köp av bilar och bussar med bränsleceller samt för investeringar i tankstationer av vätgas. När det gäller fordon och bränsleceller ses de som ett komplement till batterifordon. Bränsleceller och vätgas har en fördel i kapacitet och att tankning går betydligt snabbare.

Gaffeltruckar, reservkraft och Kalifornien styr utvecklingen i USA

I USA sker det en snabb utveckling av bränsleceller som använder vätgas i gaffeltruckar och som reservkraft för sjukhus, kontor och mobiltelefoner. I dessa segment kan en vätgaslösning vara ekonomiskt mest konkurrenskraftigt för vissa företag.

I Kalifornien driver delstaten en reglering som kräver fordon med nollutsläpp på utvecklingen av bussar och bilar med bränsleceller och vätgas. Denna reglering motiveras framförallt av lokala luftutsläpp. Längst har utvecklingen kommit kring bussar där tillgången till tankstationer inte varit lika viktig som för bilar. Det räcker med en tankstation på ett ställe för att driva en lokal bussflotta med vätgas.

Utvecklingen i Sverige

Idag finns det mer än 100 aktiva aktörer i Sverige inom området vätgas och bränsleceller. Bland dessa ingår stora industriaktörer som AGA, Sandvik och SSAB. Det finns också nyare små aktörer vars verksamhet har potential att växa. Exempel är bränsleceller från PowerCell och bränslecellsplattor från Cell Impact. Sverige har också flera universitet, konsultbolag och institut som är aktiva inom vätgas och bränsleceller.

Sverige kan behöva driva vissa frågor

Sverige kan få en stor produktion av vätgas om el används för att framställa vätgas som ska användas vid stålproduktion. Denna vätgas kommer då att vara producerad med förnybara energikällor – vattenkraft och vindkraft. Vätgas är då en relativt miljövänlig energibärare. En produktion av vätgas med kol som energikälla kommer emellertid inte vara särskilt miljövänlig. Om vätgasen produceras från kol och används i en bränslecellsbil blir utsläppen av växthusgaser större än från en bensin eller diesebil såvida inte koldioxiden avskiljs vid vätgasproduktionen. Detta kan innebära att vätgas kommer att kunna ses som en energibärare som är dålig för miljön. För att motverka detta bör Sverige verka för märkning av vätgas så att konsumenter kan välja mer hållbart producerad vätgas.

Utöver att använda vätgas i stålproduktionen borde vätgas kunna växa som bränsle för gaffeltruckar och som reservkraft. Staten kan stödja en sådan utveckling på ett liknande sätt som USA har gjort, det vill säga genom att anpassa regelverk, sammanställa kunskap och uppföljning.

När det gäller fordon är bränsleceller med vätgas längre ifrån att bli konkurrenskraftigt. Det finns dessutom en snabb utveckling av batterifordon. Jämfört med batterier möjliggör emellertid bränsleceller längre sträckor och snabbare tankning. Detta är egenskaper som inte minst är viktiga för kollektivt resande och i en delningsekonomi där flera personer delar på samma självkörande fordon. Den svenska marknaden är emellertid för liten för att driva utvecklingen. Det innebär att Sverige kan förväntas bli en följare eller att man behöver engagera sig i internationella samarbeten. Om satsningar på vätgas för fordon kan anses vara motiverade är ett första steg att öka antalet tankstationer för vätgas. För detta kommer statliga stöd att behövas.

1 Summary

Hydrogen could become an increasingly important energy carrier in Sweden, especially if the various projects at LKAB, SSAB and Vattenfall to use hydrogen instead of coal in the production of steel are successful. The use of hydrogen may also increase in other areas, not least in combination with fuel cells as backup power. Many vehicle manufacturers see hydrogen fuel cells as a complement to the ongoing electrification of the transport sector.

Japan and the USA are leading the way

The purpose of this report is to describe how the production and use of hydrogen is developing in the world. The analysis focuses on Japan and the USA since these are the leading countries in this area of development. Other countries such as South Korea and those that are major gas producers are also interested in the development of hydrogen and fuel cells.

The gas industry is pushing production forward

The cluster of international companies that work with the extraction, conversion and distribution of natural gas is a central component of the hydrogen production system since these companies see hydrogen as an expansion of their current activities. Moreover, in many countries, natural gas is the most important energy source for the production of hydrogen.

Japan supports hydrogen for energy security reasons

Japan's energy supply is dominated by the importation of oil and liquid natural gas (LNG) which means it is dependent on a small number of countries, primarily in the Middle East. Replacing some of the oil and LNG with hydrogen, which can be imported from many other countries, is seen as being an important way of reducing vulnerability. Such hydrogen would probably be made out of coal - an energy source that is available in many countries. In order to achieve this, specially designed ships will be built. Another alternative is to import ammoniac as fuel for large-scale electricity production.

When it comes to volume, the long-term plan is that hydrogen will primarily be used for the production of electricity. However, Japan intends to demonstrate its know-how in this field at the 2020 Olympic Games in Tokyo by using hydrogen for both the Olympic Village's energy supplies and fuel for many of the Village's buses and cars. To be able to do this, there are substantial subsidies available for the purchase of cars and buses with fuel cells and investments in hydrogen refuelling stations. Vehicles and fuel cells are seen as being a complement to battery-driven vehicles. The advantages of fuel cells and hydrogen are greater capacity and much faster refuelling.

Fork-lift trucks, back-up power and California are steering developments in the USA

In the USA, there is rapid development of hydrogen fuel cells for fork-lift trucks and backup power for hospitals, offices and mobile phone towers. In these sectors, the use of hydrogen could be the most competitive solution from a financial point of view for some companies.

The state of California is pushing for a regulation that prescribes that the development of buses and cars with fuel cells and hydrogen must result in vehicles with zero emissions. The main reason for this regulation is to reduce local air emissions. Developments have come furthest with regard to buses since access to refuelling stations is not as important for buses as for cars. Only one refuelling station is required in order to supply a local fleet of buses with hydrogen.

Developments in Sweden

Today there are more than 100 active players in Sweden within the field of hydrogen and fuel cells. These include major industrial players such as AGA, Sandvik and SSAB. There are also newer, small players whose activities have growth potential. Some examples are fuel cells from PowerCell and fuel cells plates from Cell Impact. There are also several universities, consultant companies and institutes in Sweden that are active in the field of hydrogen and fuel cells.

Sweden may need to pursue certain issues

The production of hydrogen in Sweden could be substantial if electricity is used to produce hydrogen for the steel production industry. That hydrogen would be produced using renewable energy sources - hydropower and wind power. The hydrogen would then be a relatively eco-friendly energy carrier. However, using coal as an energy source to produce hydrogen would not be particularly eco-friendly. If hydrogen is produced from coal and used in a fuel cell car, the emission of greenhouse gases is greater than that from a petrol or diesel car, unless the carbon dioxide is sequestered at the hydrogen production stage. This could mean that hydrogen may be seen as being an energy carrier that is harmful for the environment. To counteract that, Sweden should promote the labelling of hydrogen so that consumers can choose hydrogen that has been produced in a more sustainable way.

As well as hydrogen being used in steel production, it should be possible for hydrogen to grow as fuel for forklift trucks and as backup power. The government could support that kind of development in the same way as the USA, namely by adapting regulations, compiling knowledge and through monitoring.

When it comes to vehicles, hydrogen fuel cells are further away from being competitive. Moreover, battery-driven vehicles are developing fast but compared with batteries, fuel cells enable longer distances and faster refuelling. These properties are important, not least for public transport and in a share economy where a self-drive vehicle is shared by several people. However, the market in Sweden is too small to pursue this development which means Sweden will probably be a follower or it may need to get involved in international cooperation projects. If it is decided that investments in hydrogen for vehicles can be justified, a first step would be to increase the number of hydrogen refuelling stations. State aid would be needed to do that.

2 Inledning

Vätgas har använts av industrin under decennier. Under perioder har omfattande satsningar skett på vätgas i kombination med bränsleceller för energiändamål. Den senaste satsningen skedde för drygt ett decennium sedan. Satsningarna har dock dött ut. Under senaste åren har vätgas fått en renässans i ett antal länder. Drivkraften bakom detta är:

- Energisäkerhet – minskat importberoende av olja och naturgas från mellanöstern och Ryssland.
- Möjliga miljövinster – minskade utsläpp av växthusgaser, kväveoxider och partiklar. Inte minst gäller detta utsläpp från transporter i städer.
- Energiförsörjning – som reservkraft för byggnader och energilagring när väderberoende elproduktion överstiger elanvändningen.
- Exportindustri – möjlighet att skapa en industri där det finns en potentiellt stor internationell marknad.

Det finns även användningsområden där vätgas i kombination med bränsleceller är ekonomiskt konkurrenskraftigt. Alternativet med vätgas och bränsleceller är dock inte alltid känt av möjliga kunder.

Intresset för vätgas har också ökat i Sverige. Inte minst efter att SSAB, LKAB och Vattenfall har påbörjat ett projekt kring att ersätta kol med vätgas i stålindustrin. Fördelarna med detta har Tillväxtanalys skrivit om tidigare.¹ En fråga som är relevant att ställa är hur detta kommer att påverka övriga energisystemet, inte minst i norra Sverige.

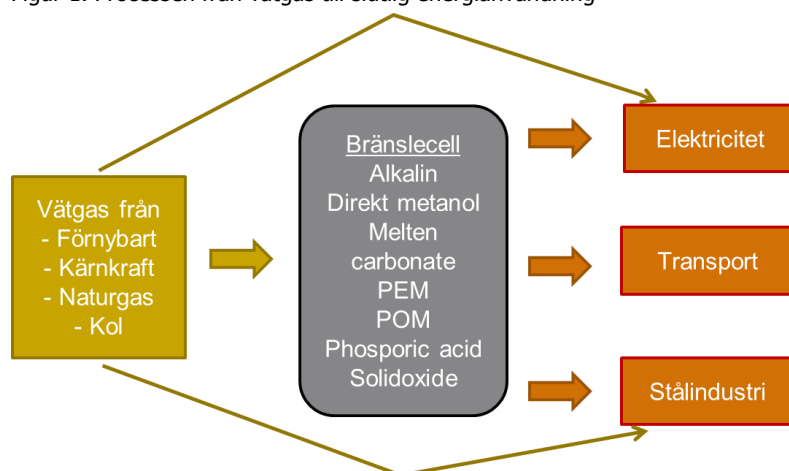
Syftet med denna rapport är att analysera hur produktionen och användningen av vätgas utvecklas i världen. Analysen är fokuserad på Japan och USA då dessa länder dominerar utvecklingen. I denna analys identifieras hinder och möjligheter för utvecklingen av vätgas i Sverige.

2.1 Avgränsning

Vätgas är en energibärare vilket innebär att den är länken mellan en energikälla och den slutliga energianvändningen. I denna rapport ligger fokus på hur vätgas produceras och den slutliga energianvändningen. Det innebär att distribution och framförallt bränsleceller berörs i mycket liten omfattning (Figur 1). Inte minst utvecklingen av bränsleceller är dock intressant ur ett innovationsperspektiv. Innovation inom bränsleceller är avgörande för konkurrenskraften inom vissa områden. Det handlar mycket om att minska mängden platina i bränsleceller eller att skapa bränsleceller helt utan platina, till exempel genom AcalEnergy's Flow Cath teknik.

¹ Så kan stålindustrins utsläpp av växthusgaser minska – Sverige kan lära av Japan och Kina. Tillväxtanalys, Svar direkt 2016:01.

Figur 1. Processen från vätgas till slutlig energianvändning



Källa: Sammanställd av Tillväxtanalys.

3 Vätgas – en energibärare

Vätgas är en energibärare vilket innebär att dess hållbarhet och konkurrenskraft är beroende av vilken energikälla som används för framställningen. I detta kapitel beskrivs några viktiga aspekter som påverkar vätgasens framtid.

3.1 Energikällor

Vätgas kan framställas ur fossila och förnybara bränslen eller genom elberoende elektrolys. Detta innebär att vätgas kan förväntas på olika sätt i världen beroende på tillgången till energikällor och elproduktion. Precis som för el eller fjärrvärme behöver således inte vätgas vara ekologiskt hållbart eftersom detta avgörs av energikällan.

Detta har inte minst betydelse för om vätgas är ett bra alternativ för att minska utsläppen av växthusgaser. En gaffeltruck som använder bensin som drivmedel get upphov till drygt 22 kg koldioxid per dag. Genom att ersätta denna gaffeltruck med en med bränslecell och vätgas framställt från förnybara energikällor skulle innebära att utsläppen minskar med omkring 90 procent. Om däremot vätgasen är framställt från kol blir utsläppen större än för en bensintruck.

I samband med en snabb tillväxt av väderberoende elproduktion har vätgas blivit ett alternativ när den väderberoende elproduktionen överstiger elanvändningen. Istället för att stänga ner elproduktion kan den omvandlas till vätgas. I Tyskland finns det flera projekt inom detta område.²

3.2 Infrastruktur

Eftersom vätgas är en gas är energiinnehållet lågt per volymenhet. Kostnaden för transporter blir därför hög. Transporter kan ske centraliserat med pipeline eller decentraliserat med vätgasen nedkyllt till minus 253 °C och i vätskeform. Det låga energiinnehållet innebär också att tankstationer för vätgas blir stora och dyra.

Infrastrukturen är ett hinder för en expansion till hushållskunder. Infrastrukturen kan bara bli lönsam om det finns många som efterfrågar vätgas. Samtidigt vill ingen välja vätgas om inte infrastrukturen finns på plats. Detta dilemma är svårt att hantera för företag eftersom det innebär en stor marknadsrisk. Ett stort engagemang från staten kan därför vara nödvändigt initialt. Detta märks i länder där vätgas håller på att expandera till hushållskunder.

En särskild fråga som påverkar vätgasekonomin är om vätgasen ska transporteras med pipeline eller med fordon.

3.3 Användning

Vätgas diskuteras framförallt som ett bränsle för bränslecellsfordon. Användningsområdet är emellertid mycket bredare och det finns områden där vätgas är mer konkurrenskraftigt.

Sedan länge används vätgas i industriprocesser såsom i raffinaderier. Under senare år har vätgas i kombination med bränsleceller blivit ett intressant alternativ som reservkraft för byggnader och i gaffeltruckar.

² Power to gas system solution – opportunities, challenges and parameters on the way to marketability, German Energy Agency 2015.

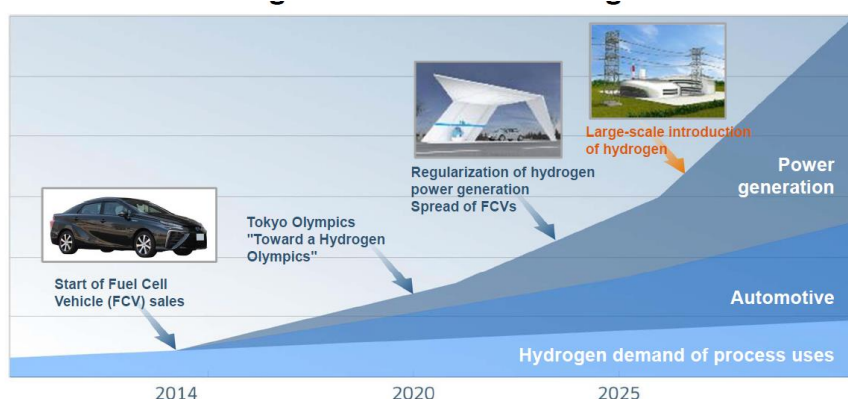
Det finns även tankar på att använda vätgas för storskalig elproduktion. Skälet till detta är framförallt energisäkerhet. Eftersom vätgas är en energibärare som kan produceras från många energikällor kan ett land bli mindre beroende av import av energi från några få länder i mellanöstern.

Vätgas kan också användas i stålindustrin och där ersätta kol. Detta möjliggör en produktion av stål utan växthusgasutsläpp. Det främsta alternativet för att kunna uppnå detta är koldioxidavskiljning och lagring.

4 Japan – första steget är OS 2020

Den japanska energiförsörjningen domineras idag av olja, flytande naturgas (LNG) och kol. Det stora beroendet av olja och LNG gör att landet är sårbart. Importen sker från några få länder, framförallt i mellanöstern, vilket innebär att landets energiförsörjning kan påverkas av internationella konflikter. Detta är en stark drivkraft till att vätgas blivit ett viktigt alternativ i Japan och då inte minst för elproduktion där det ska ersätta LNG. Det är dock först fram emot år 2030 som vätgas förväntas öka i storskalig elproduktion. Initialt är det mindre marknader, till exempel bilar, bussar och gaffeltruckar som förväntas utvecklas (Figur 2).

Figur 2 Utvecklingen av vätgas i Japan



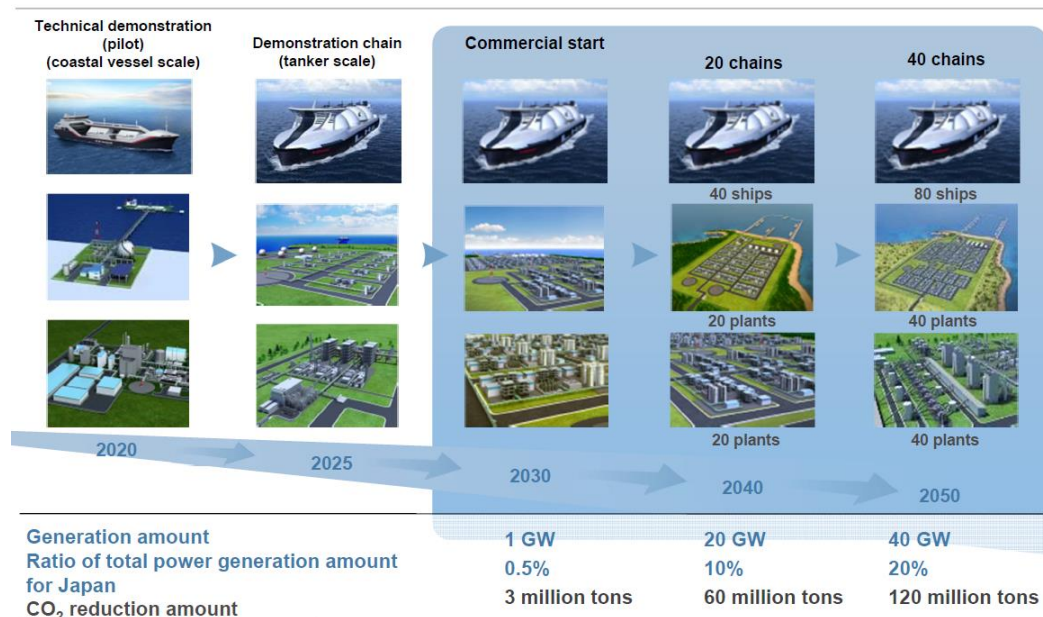
Källa: Kawasaki Heavy Industries Ltd.

Orsaken till att det kommer ta mer än ett decennium för vätgas att bli stort för elproduktion är att det kommer att kräva en storskalig import. För detta kommer det krävas nya specialbyggda fartyg och att det finns länder som vill producera vätgas. Japan har ett samarbetsavtal med Australien kring ett projekt för storskalig produktion av vätgas från brunkol i Latrobe i sydöstra Australien. Denna kolfyndighet skulle kunna försörja hela japans energibehov med energi under 240 år. För att hantera utsläppen av växthusgaser planeras koldioxidavskiljning och lagring i en geologisk akvifär utanför kusten. Vätgasen kommer att kylas ner till flytande form och transporteras i specialtillverkade fartyg till Japan. Utvecklingen pågår och år 2020 förväntas demonstrationsfasen avslutas. År 2025 planeras den kommersiella produktionen att påbörjas. Ambitionen är att 20 procent av japans elproduktion ska försörjas med energi från detta projekt år 2050 (Figur 3). I projektet är stora japanska företag som Toyota Motors och Kawasaki Heavy Industries pådrivande. Projektet får även finansiellt stöd av näringsdepartementet i Japan (METI).

Det kortsiktiga målet är att Japan ska kunna visa upp sitt kunnande inom vätgas under OS i Tokyo år 2020. Målet är att:

- OS-byn ska få energi från vätgas
- Tokyo stad ska ha 100 bussar till transporter till OS-anläggningar
- Det ska finnas minst 6000 vätgasbilar i Tokyo och
- Det ska finnas 35 tankstationer för vätgas i Tokyo.

Figur 3 Pågående projekt för att förse Japan med vätgas från Australien



Källa: Kawasaki Heavy Industries Ltd.

För att kunna uppfylla dessa mål har kraftiga subventioner införts. METI subventionerar köp av vätgasbilar med 140 000 kronor per bil. Till detta kommer att Tokyo stad subventionerar med ytterligare 70 000 kronor. En Toyota Mirai kostar därför under 300 000 kronor för en kund i Tokyo. På liknande sätt subventioneras vätgasbussar i Tokyo. Efter alla subventioner kostar en vätgasbuss lika mycket som en traditionell buss för operatören.

Vid sidan av subventioner till fordon finns det ett stort stöd för utbyggnad av tankstationer. Staten subventionerar ungefär halva investeringskostnaden av en tankstation och Tokyo stad en tredjedel. Resterande investeringskostnad står operatören för men i realiteten är det någon av biltillverkarna som säljer vätgasfordon (Toyota, Honda eller Nissan) som ofta står för det sista av kostnaden.

Denna utveckling pågår dock inte bara i Tokyo. Idag finns det ungefär 100 tankstationer som förbinder storstäderna Tokyo, Nagoya, Osaka och Fukuoka. Många städer har liknande subventioner till köp av fordon som Tokyo stad. Med andra ord skulle det kunna sammanfattas med att städer tävlar om att ge mest subventioner för utvecklingen av vätgassamhällen.

Motortillverkarna ser dock en framtid med både vätgas- och elbilar. Vätgas har framförallt sin fördel vid långa sträckor eller när tiden för att ladda ett batteri innebär en för stor kostnad.

Toyota har också tagit fram en gaffeltruck med bränslecell för vätgas. Skälet för detta är att det kan vara ekonomiskt motiverat. Idag används framförallt gaffeltruckar med batterier. Denna lösning kräver dock flera batterier eftersom laddningen tar lång tid. Detta är i sig dyrt och i Japan är ofta ytan för att förvara batterier en kostnad som är relevant. En gaffeltruck med bränslecell kan tankas snabbt. Japan ligger dock efter USA i användningen av gaffeltruckar med bränsleceller.

Intervjuer i Japan: Koyano Shinji, Tokyo Metropolitan Government; Masashi Kawabe och Tatsuya Wadaguchi, Ministry of the Environment; Shigeru Muraki, Tokyo gas Co., Ltd; Chihiro Tobe, Agency for Natural resources and energy; Motohiko Nishimura och Ryo Chishiro, Kawasaki Heavy Industries Ltd.; Mr. Takeo Tanaka, Olympic Organising Committee of the Olympic and Paralympic Games; Seiji Sano och Akihiro Kanda, Toyota Motor Corporation, Yasushi Nakatsu och Hideo Mochizuki, Mazda Motor Corporation.

5 USA – är långt framme i användning

Idag produceras det omkring nio miljoner ton vätgas per år i USA. Omkring 95 procent av detta är producerat ur naturgas. Vätgas används framförallt vid avsvavling av olja i raffinaderier, tillverkning av konstgödsel och behandling av metaller. NASA är den största användaren av vätgas som energikälla. Produkten av vätgas är idag lokaliserad nära konsumtionsplatsen. Detta innebär att tillgången till vätgas varierar mycket mellan olika delar av USA. Vätgas är koncentrerad till Gulfkusten, Kalifornien och nordöstra USA.

Nya användningsområden växer dock allt snabbare. Det gäller inte minst gaffeltruckar där stora företag som Walmart, Coca cola, Ikea, Fedex och Whole foods går över till bränsleceller. Detta har framförallt skett av ekonomiska skäl. Det finns idag över 8000 gaffeltruckar som köpts på kommersiell bas i USA. Staten har varit med i denna utveckling genom analyser, utvärderingar och i utvecklingen av en testbädd.

Utöver detta har användningen ökat inom reservkraft för mobiltelefonitorn, sjukhus och kontor. Bränsleceller och vätgas bedöms vara en tillförlitlig som reservkraftssystem.

När det gäller fordonstransporter är utvecklingen med vätgas dominerande. Kaliforniska bussbolaget ACTransit är ledande. De har haft ett projekt sedan år 2000 och har erfarenhet från mer än 430 000 km med vätgasbuss. Under år 2016 investerades i 12 stycken nya bussar av tredje generationen. Bussarna har en 120 kW bränslecell och en räckvidd på 350–390 km. Bolaget har en egen tankstation för vätgas och tiden för tankning är jämförbar med för en traditionell dieselbuss. Projektet är externt utvärderat av energidepartementet (DOE). Tekniskt har många framsteg gjorts i projektet. En bränslecellsbus med vätgas är dock ännu inte konkurrenskraftig med en dieselbuss.

Utvecklingen av bränslecellsbusar förväntas fortgå. Drivkraften för detta är framförallt Kaliforniens reglering kring utsläpp från bussar som funnits sedan millenniumskiftet. I nuvarande förslag till skärpning av reglering ingår att alla bussar år 2040 ska ha nollutsläpp av partiklar och kväveoxider. År 2018 måste operatörerna börja köpa bussar med nollutsläpp och från år 2028 måste alla bussar som säljs vara med nollutsläpp.

I framförallt Kalifornien sker också en långsam ökning av försäljningen av bränslecells-bilar. I hela USA finns det cirka 500 bränslecells-bilar, främst 500 Toyota Mirai och Hyundai. En begränsande faktor är tillgången till tankstationer. I USA finns omkring 40 tankstationer.

Utvecklingen av försäljning av bilar med nollutsläpp drivs framförallt av regelverket i Kalifornien. I oktober 2016 presenterades en ny handlingsplan för att det ska finnas minst 1,5 miljoner bilar med nollutsläpp i delstaten år 2025.³ Idag finns det drygt 230 000 bilar som uppfyller kraven.

Sedan 1998 har det funnits krav på bilar med nollutsläpp i Kalifornien. Från början var system främst utformat till att minska utsläppen. Det har emellertid skapats ett större fokus på att introducera el- och bränslecells-bilar i fordonsflottan. Från 2018 kommer större fordonstillverkare som vill sälja bilar i Kalifornien sälja elbilar, bränslecells-bilar eller laddhybrider (ZEV gruppen). År 2018 måste minst två procent av försäljningen per fordonstillverkare tillhöra ZEV. År 2025 är andelen fastställd till minst 16 procent. Detta är en

³ 2016 ZEV action plan – an updated roadmap toward 1.5 million zero-emission vehicles by 2025. Governor's interagency working group on zero-emission vehicles, state of California.

utmaning för flera biltillverkare. Mazda är ett exempel som inte har någon bil som klassas till ZEV. Dessutom är Kalifornien en av de viktigaste marknaderna för Mazda.

Delstaten Kalifornien subventionerar köp av ZEV. Ett köp eller en långtidsleasing av en bränslecellsbil ger knappt 50 000 kr i stöd, en elbil får 25 000 kr medan en laddhybrid får 15 000 kr. Sedan mars 2016 får inte höginkomsttagare denna subvention medan låg- och medelinkomsttagare får ytterligare 15 000 kr i subvention vid köp av en ZEV. Subventionen höjdes med 5 000 kr för låginkomsttagare i september 2016. Ägare av ZEV får även använda prioriterade vägbanor som inte vanliga bilar tillåts använda.

Nikola Motor Company utvecklar en bränslecell/batteri hybrid lastbil som ska kommersialiseras år 2020 med inspiration från Teslas framgång på bilområdet. Lastbilen kommer att ha över 1000 hästkrafter och en körsträcka på 1250–1950 km. Affärsmodellen bygger på ett leasingavtal för de första 72 månaderna där vätgas, garanti och underhåll är inkluderat. Kostnaden för detta kommer att vara konkurrenskraftigt med en traditionell lastbil. Företaget uppger att de redan idag har orderreservationer för närmare 30 miljarder kronor. I projektet ingår att bygga upp ett nätverk av 40 tankstationer för vätgas längs med huvudtransportlederna med planerad byggstart till januari 2018.

Energidepartementet (DOE) är den tyngsta federala aktören. DOE stöder och finansierar projekt inom teknisk utveckling men gör också analyser av drifts- och ekonomisk data från pilotprojekt som används för att utveckla verktyg och modeller för kommersiell implementering. Arbetet bedrivs på DOE:s egna nationella laboratorier, universitet och andra organisationer. Under år 2016 finansierar DOE verksamhet inom vätgas och bränsleceller för drygt 100 miljoner dollar.

Intervjuer i USA: Marc von Katz, Department of Energy; Jennifer Gangi, Fuel cell and hydrogen energy association; Tim Lipman, Berkeley Lab; Salvador Llamas, ACTransit; Julian Rose, Hornblower Cruises; David Edwards, Air Liquide; DeLisa Leighton, IGX Group.

6 Betydelse för Sverige?

Idag finns det mer än 100 aktiva aktörer i Sverige inom området vätgas och bränsleceller.⁴ Bland dessa ingår stora industriaktörer som AGA, Sandvik och SSAB. Det finns också nyare små aktörer vars verksamhet har potential att växa. Exempel är bränsleceller från PowerCell och bränslecellsplattor från Cell Impact. Sverige har också flera universitet, konsultbolag och institut som är aktiva inom vätgas och bränsleceller.

Sverige kan få en stor produktion av vätgas om el används för att framställa vätgas som ska användas i stålproduktionen. Denna vätgas kommer då att vara producerad med förnybara energikällor – vattenkraft och vindkraft. Vätgas är då en relativt miljövänlig energibärare. En produktion av vätgas med kol som energikälla kommer emellertid inte vara särskilt miljövänlig. Detta kan innebära att vätgas kommer att ses som en energibärare som internationellt anses dålig för miljön. För att motverka detta bör Sverige verka för märkning av vätgas så att konsumenter kan välja mer hållbart producerad vätgas.

Utöver att använda vätgas i stålproduktionen borde vätgas kunna växa som bränsle för gaffeltruckar och som reservkraft. Staten bör stödja en sådan utveckling på ett liknande sätt som USA har gjort, det vill säga genom att anpassa regelverk, sammanställa kunskap och uppföljning.

När det gäller fordon är bränsleceller med vätgas längre ifrån att bli konkurrenskraftigt. Det finns dessutom en snabb utveckling av batterifordon. Jämfört med batterier möjliggör bränsleceller längre sträckor och snabbare tankning. Detta är egenskaper som inte minst är viktiga för kollektivt resande och i en delningsekonomi där flera personer delar på samma självkörande fordon. Den svenska marknaden är emellertid för liten för att driva en utveckling. Det innebär att Sverige kan förväntas bli en följare i denna utveckling. Om satsningar på vätgas för fordon kan anses vara motiverade är ett första steg att öka antalet tankstationer för vätgas. För detta kommer statliga subventioner att behövas.

⁴ Strategisk innovationsagenda – vätgas för fordon. http://www.vatgas.se/wp-content/uploads/2016/09/Strategisk-Innovationsagenda_Vatgas-for-fordon.pdf

Tillväxtanalys, myndigheten för tillväxtpolitiska utvärderingar och analyser, är en gränsöverskridande organisation med 60 anställda. Huvudkontoret ligger i Östersund och vi har verksamhet i Stockholm, Brasilia, New Delhi, Peking, Tokyo och Washington D.C.

Tillväxtanalys ansvarar för tillväxtpolitiska utvärderingar, analyser och internationellt kontaktskapande och därigenom medverkar vi till:

- stärkt svensk konkurrenskraft och skapande av förutsättningar för fler jobb i fler och växande företag
- utvecklingskraft i alla delar av landet med stärkt lokal och regional konkurrenskraft, hållbar tillväxt och hållbar regional utveckling

Utgångspunkten är att forma en politik där tillväxt och hållbar utveckling går hand i hand. Huvuduppdraget preciseras i instruktionen och i regleringsbrevet. Där framgår bland annat att myndigheten ska:

- arbeta med omvärldsbevakning och policyspaning och sprida kunskap om trender och tillväxtpolitik
- genomföra analyser och utvärderingar som bidrar till att riva tillväxthinder
- göra systemutvärderingar som underlättar prioritering och effektivisering av tillväxtpolitikens inriktning och utformning
- svara för produktion, utveckling och spridning av officiell statistik, fakta från databaser och tillgänglighetsanalyser
- tillhandahålla globala mötesplatser och främja internationellt kontaktskapande inom tillväxtpolitiken

Svar Direkt:

Här redovisar Tillväxtanalys de uppdrag myndigheten får i dialog med våra uppdragsgivare och som ska redovisas med kort varsel.

Övriga serier:

Rapportserien – Tillväxtanalys huvudsakliga kanal för publikationer.

Statistikserien – löpande statistikproduktion.

PM – metodresonemang, delrapporter och underlagsrapporter är exempel på publikationer i serien.