



Vätgas och bränsleceller

- pusselbitar i det förnybara energisystemet

Vätgas en viktig del i framtidens energisystem

Vätgas är en av de viktiga pusselbitarna i övergången från fossila till förnybara bränslen. Tillsammans med bränsleceller kan vätgas användas för att minska miljöpåverkan och effektivisera energianvändningen. Framställningen av vätgas är mycket flexibel, vilket bidrar till att minska beroendet av enskilda energikällor.

Vätgas är en energibärare precis som elektricitet. Det betyder att vätgas inte är någon primär energikälla, men kan användas för att lagra, transportera och tillhandahålla energi. Flexibiliteten är stor eftersom vätgas kan produceras ur alla typer av energikällor. Idag sker det huvudsakligen från naturgas, men på sikt är det förnybar energi från till exempel sol, vind och biomassa som är de intressanta källorna.

Tillsammans med bränsleceller blir vätgas extra intressant som energibärare. 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. Verkningsgraden hos en bränslecell är mycket hög jämfört med andra energiomvandlare.

Förutom att bränsleceller, som driver elmotorer, kan ersätta förbränningsmotorer i fordon, så kan de användas tillsammans med vätgas för att få el och värme i byggnader och ett antal andra tillämpningar.



“Genom att Region Skåne upphandlar Sveriges första vätgasbilar driver vi på utvecklingen av en infrastruktur för vätgas, vilket i sin tur kan öka andelen avgasfria fordon. På detta sätt går vi som offentlig organisation i tåten och bereder vägen för framtida möjligheter på ett ansvarsfullt sätt, precis som vi gör med biogas- och batterifordon”

Oddvar Fiskesjö
Enhetschef för miljöstrategier,
Region Skåne

Fakta om vätgas

Vätgas består av två väteatomer och har den kemiska beteckningen H₂. Väte är både det vanligaste och det lättaste grundämnet. Vid rumstemperatur och normalt tryck är vätgas gasformigt. Energidensiteten är hög per massenhet, men låg per volymenhet. Det sistnämnda gör det svårt att lagra och transportera vätgas på ett effektivt sätt. De vanligaste sätten att lagra vätgas är att antingen komprimera den till 200-700 bar eller att kyla ner den till flytande form, vilket sker vid -253 °C.

- Vätgas är mer än 14 gånger lättare än luft och försvinner snabbt i öppna utrymmen
- Vätgas brinner mycket snabbt och avger ingen rök eller giftiga utsläpp
- Vätgas är explosivt under vissa förutsättningar och bör, precis som alla andra drivmedel och energibärare, hanteras på ett korrekt sätt

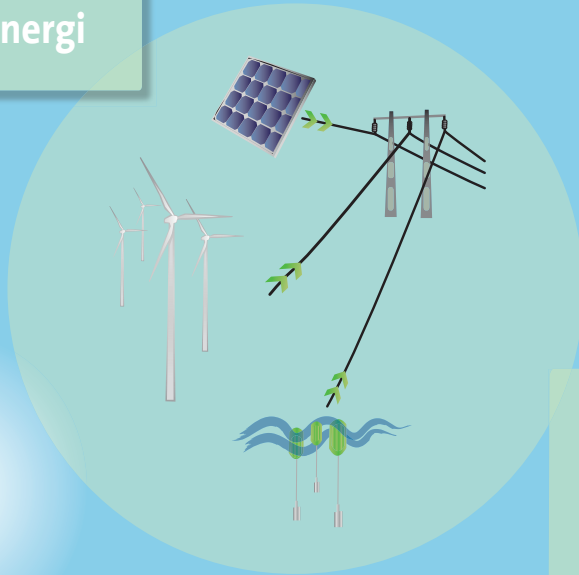
Både vad gäller portabla och stationära tillämpningar finns det teknik som är kommersiellt gångbar, eller kommer att vara det inom kort.

Vätgas i industrin

Idag används vätgas främst som råvara inom kemisk industri, till exempel för att tillverka ammoniak. Ett annat stort användningsområde är i raffinaderier där råolja omvandlas till bensin och diesel. Inom industrin har vätgas använts i över hundra år, vilket gör att det finns mycket erfarenhet och kunskap om hur man hanterar gasen på ett säkert sätt. Det är något som ofta glöms bort då frågan om vätgas och säkerhet kommer upp.

Vätgas - en flexibel

Förnybar energi



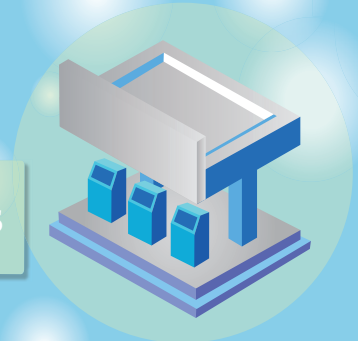
Elektrolys



Energi kan lagras som vätgas
och skickas tillbaka till elnätet
då behovet ökar



Tankstation för vätgas

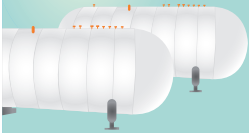


ibiel energibärare

Förgasning av biomassa



Reformering av bio- och naturgas (metangas)



Används till transport, stationära och mobila applikationer

Så produceras vätgas

Något av det mest intressanta med vätgas är att det kan framställas från så många primärkällor av energi. Idag är det vanligaste sättet att ångreformera metangas. Den metoden används i Lillestrøm, utanför Oslo, där de gaser som ständigt produceras vid en nedlagd soptipp tas till tillvara och transporteras via pipelines till en tankstation för bränslecellsbilar. Där omvandlas den till vätgas och trycksätts för att kunna användas för att tanka fordon.

En viktig metod för att framställa grön vätgas är via elektrolys av vatten, med hjälp av förnybar energi. Det innebär att elektricitet från exempelvis vind-, sol- eller vattenkraft, används för att spjälka vatten till vätgas och syre. I dag är elektrolys ett relativt dyrt sätt att tillverka vätgas, och cirka 30–40 procent av energin förloras i processen. Effektiviteten ökar dock kontinuerligt och metoden ges stor betydelse på sikt.

En källa som är viktig, inte minst så här i uppbyggnaden av en infrastruktur för vätgas, är biproduktion av vätgas från kemiska industrier. Här finns stora mängder vätgas som kan användas på ett mer effektivt sätt än idag. Ett exempel finner vi i Porsgrunn, Norge, där en ledning har byggts under jord för att föra vätgas från en industri till en tankstation tre kilometer därifrån.

Elektrolys fördelaktigt på tankstationer

Elektrolysörer används idag vid flera av de norska tankstationerna för vätgas, bland annat den för bussar som anlagts i Oslo av kollektivtrafikföretaget Ruter. Även vid de danska vätgasstationerna används den här metoden för att producera vätgas.

En fördel med detta, förutom den förnybara energikällan, är att vätgasen produceras där den används. Därmed slipper man transportera drivmedlet till stationen, som man måste göra till vanliga bensinmackar.



Hondas bränslecellsbil FCX Clarity gick i serieproduktion redan 2008 och har leasats ut till kunder i USA och Japan sedan dess.

Honda introducerar en helt ny bränslecellsbil under 2015. Denna modell kommer att ersätta FCX Clarity och kommer, förutom USA och Japan, även att bli aktuell för Europa.

Maria Johansson
PR/Informationsansvarig
Honda Sverige

Vad kostar vätgas?

Priset för vätgas beror på priset för den energiråvara som vätgasen ska framställas från. När vi talar om kostnaden för vätgas som drivmedel bör vi också ta med investeringskostnader i beräkningen, för till exempel produktionsteknik och tankstationer.

I dagsläget är det billigaste sättet att producera vätgas att reformera natur- eller biogas. På längre sikt är det vätgas som produceras genom förnyelsebara källor som är intressant, både ur klimatmässig och ur ekonomisk synvinkel. Då vätgasen kommer från till exempel sol, vind eller bakterier, är det bara investeringskostnaderna att räkna med, energikällan är ju gratis.

Framställning genom reformering av naturgas och förgasning av kolväte förutspås på sikt bli dyrare på grund av att priserna för råvaran kommer att stiga. Elektrolys av el antas däremot gå ner i pris allteftersom tekniken blir effektivare. Om vätgas används som mellanlager för de oregelbundna energikällorna vind och sol ger det också bättre förutsättningar för jämnare elpriser.

När vätgas framställs från el eller natur-/biogas går 30 % av energin förlorad i reformeringsprocessen. När energin ska användas är det därför fördelaktigt att använda den mycket energieffektiva bränslecellen för att omvända vätgasen till electricitet igen.

Så kan vi använda vätgas

Inom transport

Vätgas kan användas i en mängd olika tillämpningar. Vi hör ofta talas om vätgas i egenskap av fordonsbränsle och just transport är ett område där vätgas kan minska miljö- och klimatpåverkan på ett betydande sätt. Vätgas använt som fordonsbränsle medför i princip inga andra utsläpp än ren vattenånga. Från avgasröret kommer inga partiklar och inga växthusgaser. På samma sätt som elbilars miljöpåverkan hänger på hur elen har producerats, avgörs den för bränslecellsbilar av hur vätgasen har producerats och distribuerats.

En bränslecell är ungefär dubbelt så energieffektiv som en förbränningsmotor om den används i en vanlig bil. Det innebär att med samma mängd energi blir körsträckan med en bränslecellsbil omkring dubbelt så lång som den blir med förbränningsmotor. Moderna batterier har ännu mindre energiförluster än bränsleceller, men eftersom de tar tid att ladda, är skrymmande och tunga tillverkas nu bara elbilar i småbilssegmentet.

Så fungerar en elbil med bränslecell

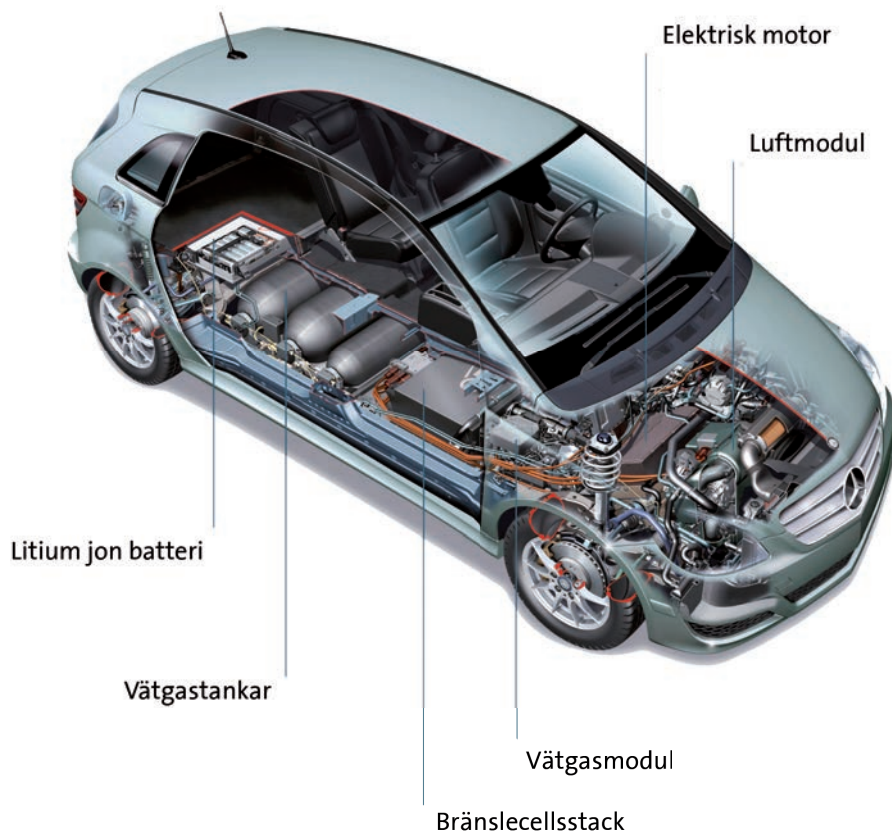
Den vanligaste tekniklösningen i vätgasdrivna bilar är att ha ett batteri och en bränslecell som kompletterar varandra. Tillsammans utgör de en kombination som ger samma höga komfort och säkerhet som i dagens fossildrivna bilar.

Bränslecellsfordon i korthet

- Elfordon med bränsleceller som drivs av vätgas, FCEV (Fuel Cell Electric Vehicle), är den fordonstyp som internationella biltillverkare ser som den långsiktiga lösningen för persontransport
- Den här tekniken kan användas även i bussar, truckar och andra arbetsfordon
- En tankning tar inte mer än fyra minuter
- Körsträckan förbättras kontinuerligt och kan nu jämföras med fossilbilens
- Både fordon och vätgastankning har genomgått noggranna säkerhetstester och de medför inte större risk än andra fordon och bränslen
- Vätgasen är trycksatt till 700 bar för tankning av personbilar och 350 bar för bussar

"Elbilar med bränsleceller som drivs av vätgas har en utmärkt räckvidd och går snabbt att tanka. De kommer att spela en central roll i framtiden förutsatt att vissa avgörande förutsättningar uppfyllts, som en utbredd infrastruktur för vätgas."

Dr. Christian Mohrdieck
Director drive development fuel cell system
Daimler AG



Ytterligare en fördel med bränslecells-bilar är att de, liksom andra elfordon, är mycket tysta. Om trafiken i framtiden domineras av sådana här fordon skulle det ha en fantastisk inverkan på vår stadsmiljö, både med tanke på luftkvalitet och buller.

Majoriteten av de internationella biltillverkarna ägnar mycket resurser åt att ta fram bränslecellsfordon som kan serieproduceras på ett ekonomiskt sätt och lovar att de runt år 2015 ska kunna presentera bilar för marknaden. Flera bilproducenter har redan testat bränslecells-bilar i långvariga demonstrationsprojekt med goda resultat. Det finns ett antal modeller som är tekniskt mogna för konsumentmarknaden. De två stora utmaningarna är kostnaden och bristen på tankställen.

*Illustration från Daimler:
Mercedes-Benz B-klass, F-CELL.*

Så tankas en vätgasbil

Den som har tankat en bil som drivs av natur-/biogas vet att munstycket på slangen ser lite annorlunda ut. Det sluter tätt kring tanköppningen i stället för att föras ner i tanken, lite som när ett däck ska pumpas. Samma sak gäller vid vätgastankning. Liksom alla andra bränslen har vätgas en hög energimängd, vilket gör att den måste hanteras på rätt sätt för att inte utgöra en fara. Rätt använt är vätgas, i motsats till vad många tror, faktiskt mindre riskfyllt att använda som fordonbränsle än våra fossila drivmedel.

Vätgastankstation för bussar i Oslo

Kollektivtrafikföretaget Ruter har byggt en vätgastankstation med den senaste tekniken. Den invigdes under våren 2012 och används för att tanka på de fem bränslecellsbusar som används i linjetrafik i Oslo.



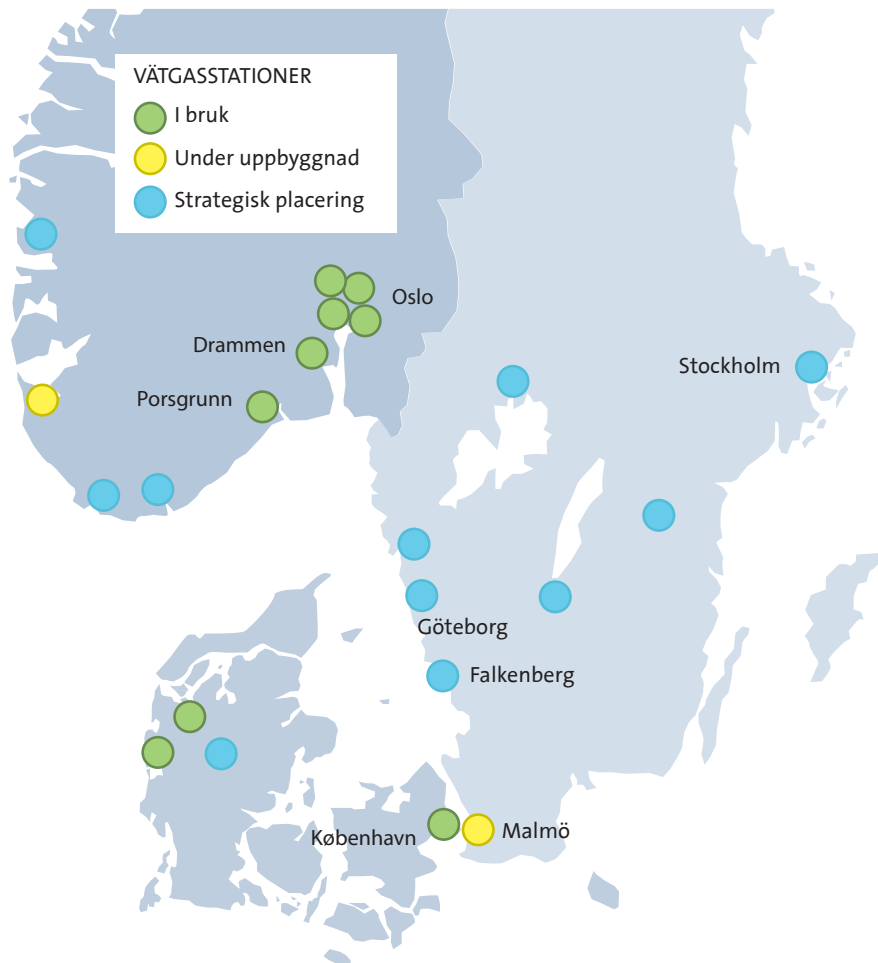
Enkelt och säkert att tanka

Det har tagits fram en internationell standard för tankstationer för vätgas. Den ska samordna uppbyggnaden av en infrastruktur för vätgas, vilket ska garantera säker, enkel och snabb tankning av olika bränslecellsmodeller.

De tankstationer som hittills har byggts för vätgas ser ut på många olika sätt. Det beror delvis på att de har uppförts i test- och demonstrationssyfte och det har funnits ett egenvärde i att prova olika tekniker. En annan anledning är att vätgasens styrka är just att den kan tillverkas och distribueras med olika metoder, beroende på vad som är mest gynnsamt lokalt. På vissa ställen kan vätgasen vara en restprodukt från en kemiindustri som förs i rörledningar till en tankstation. Andra tankstationer kan tillverka vätgasen på plats genom elektrolys med förnybar el, för att nämna ett par exempel.

På de ställen i världen där uppbyggnaden av vätgasstationer har kommit längst, i Tyskland, Kalifornien och Japan har myndigheterna ofta samarbetat med olika företag för att dela på de kostnader och risker som det medför att vara först med att etablera en helt ny teknik för bränsleförsörjning.

Vilka aktörer det blir som bygger upp framtidens nätverk av vätgastankstationer är ännu öppet. Hittills har det varit såväl den globala, traditionella bränslebranschen som andra gas- och energiföretag. I vissa fall har en enskild demonstrationsanläggning byggts upp av lokala aktörer, i andra handlar det om stora företag som byggt ett antal tankstationer i olika länder. I Norge och Danmark har nätverken HyNor och Hydrogen Link koordinerat lokala kluster av olika aktörer som gemensamt byggt tankstationer med olika tekniker och olika metoder för vätgasförsörjning.



April 2013

Scandinavian Hydrogen Highway Partnership - SHHP

SHHP är ett partnerskap som arbetar för att göra Skandinavien till en av de första regionerna i Europa där vätgas används i ett nätverk av tankstationer.

I dagsläget (april 2013) finns nio vätgasstationer och fler är under planering eller uppbyggnad. Förutom att få tankstationer på plats arbetar SHHP med att få vätgasdrivna fordon till regionen och även användare av dessa bilar.

SHHP koordineras av de skandinaviska organisationerna HyNor, Hydrogen Link och Vätgas Sverige.

“Vårt viktigaste fokus är nu att få till en infrastrukturuppbyggnad med ett antal tankstationer. Vi har flera intressenter som vill bygga och driva en vätgastankstation, så vi kommer att samla de olika aktörerna för att se till att fordon och tankstationer kommer fram samtidigt.”

Björn Aronsson, Vätgas Sverige



Vätgas kommer att ha en roll som en av de energibärare som ska ersätta fossila bränslen.

Inge Emanuelsson, stadsbyggnadschef,
Falkenbergs kommun

Många möjligheter för vätgas som energibärare

Kombinationen av vätgas och bränsleceller används inte bara till fordon. Tekniken testas och demonstreras sedan flera år inom en rad olika användningsområden för att se var den kan bli ett ekonomiskt och miljömässigt alternativ till konventionell teknik. Inom vissa områden, som till exempel reservkraft och gaffeltruckar, har det skett ett kommersiellt genombrott och hundratals produkter har redan sålts till kunder.

Telenätet är sårbart i samband med stormar och andra störningar. Här är ett exempel på hur vätgas och bränsleceller framgångsrikt kan användas i reservkraftsystem till basstationer och telefonväxlar. Det ger ett mer miljövänligt och tystare system jämfört med dagens dieselaggregat, och ett robustare system med längre backup-tid jämfört med batterier.

Off-grid är en term för energisystem som inte är beroende av elnätet. Vätgas och bränsleceller kan användas i ett fristående energisystem i de många samhällen som helt saknar anslutning till ett elnät och dit det är kostsamt att dra ett sådant. 40 % av världens befolkning bor på sådana platser, så behovet är enormt. Det traditionella sättet att få el och värme på ställen som dessa är att använda en dieselgenerator. I ett fristående energisystem med vätgas kan energin komma från sol eller vind och den kan lagras och användas lokalt. Fördelarna med vätgas i det sammanhanget är att det är tillförlitligt och att det, i kombination med en förnybar energikälla, inte har några utsläpp.

Energibäraren vätgas

- Vätgasen kan lagras, distribueras eller användas på plats, allt beroende på vilka förutsättningar och behov som finns lokalt
- Vätgas kan spela en viktig roll som energilagring av förnybar kraft
- För att utvinna energin ur vätgas krävs en energiomvandlare. Förutom bränslecellen kan det vara en förbränningsmotor eller en gasturbin
- Vätgas och bränsleceller kan även ge värme och el till byggnader
- Inom vissa områden och givet vissa förutsättningar är tekniken redan kommersiell



Bränslecellstraktor på Hamburgs flygplats. Foto: Michael Penner.

Avinor är en drivkraft i miljöarbetet inom luftfarten och bidrar aktivt till en förbättring i branschen. Tillsammans med norska forskare utreder vi nu möjligheterna att använda vätgas som drivmedel till fordon och stationära anläggningar, på, i och omkring flygplatser. På så sätt vill vi ytterligare minska utsläppen av växthusgaser från flygplatsdriften.

Tom Erling Moen
Miljöchef, Avinor

Vätgas och bränsleceller intressant för flygplatser

På internationella flygplatser genomförs det ett flertal försök med vätgas och bränsleceller för olika ändamål, till exempel i Berlin och Hamburg. I Norge har det gjorts en förstudie om möjligheterna att ersätta konventionell teknik med bränsleceller på Gardemoen. Studien har visat att det finns flera användningsområden där vätgas skulle kunna ersätta diesel eller batterier. Förutom de bilar och bussar som används utanför flygplatsen finns det bagagetraktorer, servicevagnar, gaffeltruckar och andra lätta fordon inomhus som skulle kunna drivas med vätgas. Det finns även stationära områden som elaggregat och transportband, där det är intressant att titta på bränslecellsalternativ.

Den effektiva bränslecellen

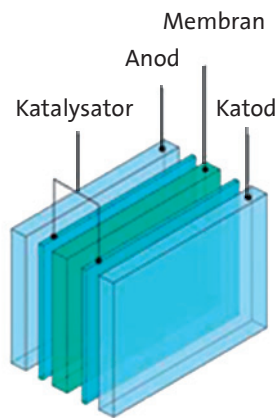
En bränslecell är en energiomvandlare som på ett effektivt sätt kan göra om vätgasens kemiska energi till elektricitet och värme. Restprodukten är rent vatten och värme. Verkningsgraden hos en bränslecell är hög (ca 60 %), vilket kompenserar för en energiförlust som uppstår då vätgasen tillverkas. Bränsleceller kan även drivas med metan eller metanol.

Även i bärbar teknik som mobiltelefoner, kameror och GPS kan en bränslecell användas. Fördelarna är då en längre drifttid än med batterier, samt att laddningen inte är beroende av elnätet.



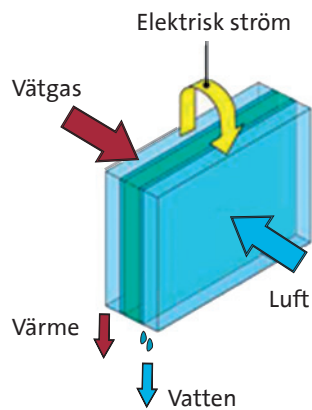
Foto: www.powertrekk.se.

- Bränsleceller har inga rörliga delar och är därför tysta
- Det enda utsläppet är vatten och värme
- Bränsleceller är dyra att tillverka, men tack vare tekniska framsteg och större produktion sjunker priserna kontinuerligt
- Den senaste tioårsperioden har tekniken mognat med bland annat ökad livslängd och ökad tålighet för kyla
- Det finns olika typer av bränsleceller, varav en del är kommersiellt mogna, andra i ett tidigare skede av utveckling



Så fungerar en bränslecell

Enkelt förklarat består bränslecellen av en anodsida och en katodsida som är separerade med ett membran som bara tillåter protoner att passera, elektronerna tvingas att ta en omväg. När vätgas passerar, via en katalysator, genom bränslecellen från anodsidan, delas vätemolekylerna upp i vätejoner och elektroner. Då elektronerna inte kan passera membranet leds de till en extern krets där de genererar elektricitet. På den andra sidan av den yttre kretsen, på katodsidan, kommer elektronerna tillbaka till vätejonerna och ansluter med syreatomer, vilket skapar vatten (H_2O). En enda bränslecell producerar cirka 0,7 volt. För att få en högre spänning kombineras många separata bränsleceller i en "stack".

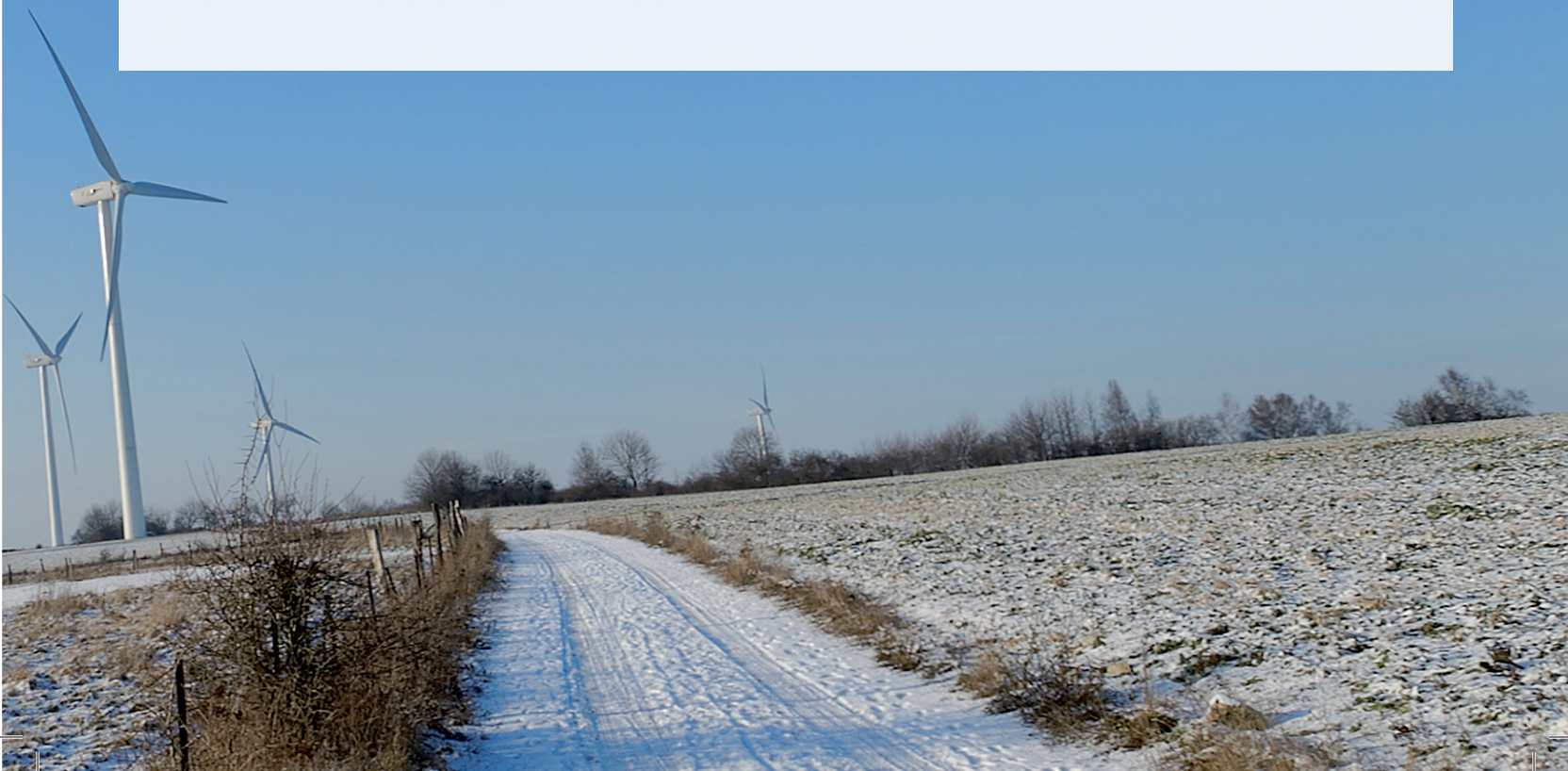




Vätgas stöttar utvecklingen av förnybar energi

Sol, vind och vågkraft är till naturen ojämna som energikällor. Det medför att ibland produceras mer energi än vad elnätet kan ta emot och den går då till spillo. Vid andra tillfällen är efterfrågan på el stor men tillgången är låg på grund av att vindsnurrorna står stilla och solen har gått ner. Om de förnybara källorna ska få någon verklig betydelse i framtidens energisystem krävs därför metoder för mellanlagring. Här kan vätgas fungera som effektutjämnare och lager för överskottsenergi. Det skulle göra energisystem baserade på till exempel vindkraft mer flexibla och bidra till att öka takten för utbyggnaden av förnybar energi.

I synnerhet i Tyskland är det här mycket aktuellt, då de har fattat beslut om att frånga kärnkraften. Att lagra energi i vätgas ger möjlighet att lagra större energimängder än i till exempel batterier.



KONTAKT

Vätgas Sverige

Drottninggatan 21, 411 14 Göteborg

031-334 37 75, info@vatgas.se

www.vatgas.se



Framtagen av Vätgas Sverige, Hynor Lillestrøm, Norsk Hydrogenforum och Kunnskapsbyen Lillestrøm i projektet Next Move, april 2013. Läs mer om Next Move på www.nextmove.info.