



VÄTGAS

Vätgas Sverige

Biogas • Fordonsgas • Gasol • Naturgas • Vätgas

GASFÖRENINGEN



Frågor och svar om vätgas

I dag används stora mängder vätgas som råvara inom industrin. I framtiden kan vätgasen även bli en viktig pusselbit i samhällets övergång från fossila till förnybara bränslen. Vätgasdrivna bränsleceller kan driva allt från bilar och båtar till mobiltelefoner och datorer. De kan också användas för elförsörjning och uppvärmning av hus. Vätgasen är, precis som elektricitet, en energibärare och inte en primär energikälla.

I den här broschyren presenteras energigasen vätgas under följande rubriker:

- Vad är vätgas?
- Varifrån kommer vätgas?
- Vätgas – från källa till användare
- Hur distribueras vätgas?
- Vad används vätgas till?
- Hur påverkas miljön?

Vad är vätgas?

Vätgas består av två väteatomer och har den kemiska beteckningen H_2. 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. Det vanligaste sätten att lagra vätgas är antingen i komprimerad form vid 200–700 bar eller i flytande form, vilket den får vid –253 grader Celsius.

I dag används vätgas som råvara inom kemisk industri, till exempel för att tillverka ammoniak som sedan kan användas för att göra konstgödsel. Ett annat stort användningsområde är i raffinaderier där råolja omvandlas till bensin och diesel. Inom industrin har vätgas använts i över hundra år, vilket gör att det finns mycket erfarenhet och kunskap om hur gasen hanteras på ett säkert sätt.

Vätgas är även en energibärare precis som elektricitet. Det betyder att vätgas inte är någon primär energikälla, men kan användas för att lagra, transportera och tillhandahålla energi. Flexibiliteten är stor eftersom vätgas kan produceras ur alla typer av energikällor. I dag sker det huvudsakligen från naturgas, men i framtiden kommer förnybar energi från sol, vind, biogas och biomassa att användas i högre utsträckning. Vätgas uppstår dessutom som en biprodukt från kemisk industri. Detta kan vara en källa för vätgas under introduktionsfasen, innan produktionen av vätgas från förnybar källa kommer i gång i stor skala.

En framtida användning för vätgas är som energi i bränsleceller. En bränslecell är en energiomvandlare som på ett effektivt sätt kan användas för att göra om vätgasens kemiska energi till elektricitet och värme. Restprodukten är rent vatten. Verkningsgraden hos en bränslecell är hög, vilket gör att den ofta kan kompensera för den energiförlust som uppstår då vätgasen tillverkas.

Bränsleceller som driver elmotorer kan ersätta förbränningsmotorer i fordon och användas för energiförsörjning till hus. De kan också användas i mindre enheter som mobiltelefoner, datorer eller kraftaggregat till fritidsbåtar. Både när det gäller bärbara och stationära tillämpningar finns det teknik som är kommersiellt gångbar, eller kommer att vara det inom kort. ❖



Visste du att…?

- Vätgas är mer än 14 gånger lättare än luft och försvinner snabbt i öppna utrymmen.
- Vätgas brinner snabbt utan att producera någon rök.
- För att en explosionsrisk ska föreligga krävs att syre tränger in i en sluten förvaring av vätgas.
- Det var inte vätgas som fick luftskeppet Hindenburg att brinna så kraftigt 1937, utan impregneringsmedel.

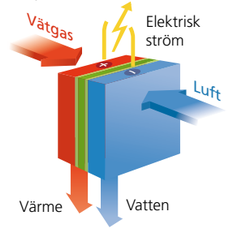


© AIR PRODUCTS AND CHEMICALS

Vätgas har använts inom industrin i över hundra år. Här tillverkas vätgas på en anläggning i Edmonton, Kanada.

Så fungerar bränslecellen

Bränslecellen drivs med vätgas. När vätgas och syrgas tillförs sker kemiska reaktioner och el och värme uppstår. Restprodukten blir vatten.



Varifrån kommer vätgas?

I dag produceras vätgas huvudsakligen av naturgas, genom så kallad ångreformering, eftersom det är mest kostnadseffektivt. Men även biogas, olja och kol kan användas som energiråvara. De huvudsakliga produkterna blir då vätgas och koldioxid. Det finns flera synergier mellan vätgas och natur- och biogas. Till exempel kan tankstationer för fordonsgas kompletteras med vätgas genom att en småskalig reformering till vätgas görs på plats. På så vis kan den befintliga infrastrukturen för fordonsgas i Sverige också användas för vätgas. Vätgas kan också blandas i fordonsgas, så kallad hytan, och på så vis reduceras växthusgaserna. Vanliga gasfordon kan normalt sett tanka hytan utan tekniska omställningar.

Ett annat sätt att framställa vätgas är genom så kallad elektrolys. Det innebär att elektricitet från exempelvis vindkraft, solenergi och vattenkraft, används för att spjälka upp vatten i vätgas och syre. I dag är detta ett relativt dyrt sätt att tillverka vätgas, och cirka 30–40 procent av energin förloras genom elektrolysen. Effektiviteten förväntas dock bli bättre och på sikt betraktas elektrolys som en viktig metod för att tillverka vätgas från förnybara energikällor.

En av vätgasens fördelar som energibärare är just att den kan lagra energi från alla energikällor, såväl förnybara som fossila och kärnkraft. Vilken källa som är lämpligast att använda för att tillverka vätgas beror på vilka lokala förutsättningar som finns, som till exempel en förgasningsanläggning. Även miljökraven påverkar valet av energikälla, till exempel om vätgasen ska ingå i ett system för förnybar energi.



Visste du att…?

- I Sverige är förgasning av biomassa till vätgas en möjlighet eftersom det finns stora skogstillgångar.
- Gemensamt för alla sätt att tillverka vätgas är att energin som utvinns aldrig kan bli större än den ursprungliga energimängden.
- Det pågår forskning för att producera vätgas med hjälp av konstgjord fotosyntes.



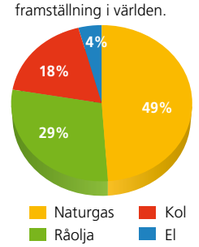
Vätgas kan framställas ur el från förnybara energikällor som vindkraft.

Inom den kemiska industrin uppstår stora mängder vätgas som en biprodukt. Den kan användas till exempel som fordonsbränsle. På så vis kan den utgöra en viktig källa innan produktion av vätgas ur förnybara källor kommer igång i större skala.

Kostnaden för vätgas beror på priset för den energi som används för att framställa den. Om till exempel naturgas framöver blir dyrare, medan vindkraft blir billigare, förändras också förutsättningarna för att producera förnybar vätgas. ❖

Naturgas största källan

Olika källor för vätgasframställning i världen.



Vätgas – från källa till användare

I dag används vätgas främst inom industrin. Men på många håll i världen testas den nu bland annat som fordonsbränsle. En av vätgasens fördelar är att den kan framställas från alla energikällor, såväl förnybara som fossila och kärnkraft.

1 Källor

Vätgas kan utvinnas ur många energikällor.



Sol, vind, vatten och biomassa

El från förnybara energikällor kan omvandlas och lagras som vätgas. När energibehovet ökar kan vätgasen omvandlas till el igen.

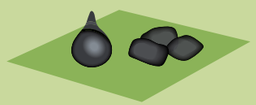
Naturgas och biogas

Omvandling av naturgas är det vanligaste och mest lönsamma sättet att framställa vätgas i dag. Även biogas, som har lägre utsläpp av växthusgaser, kan omvandlas till vätgas.



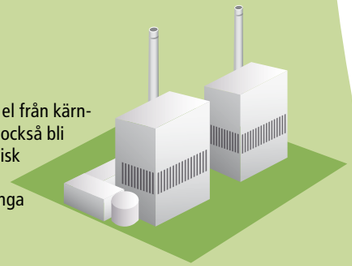
Olja och kol

Vätgas kan framställas genom oxidation av olja och förgasning av kol.



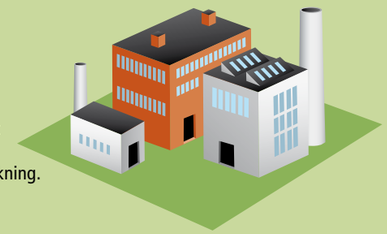
Kärnkraft

Vätgas kan framställas ur el från kärnkraft. I framtiden kan det också bli möjligt att genom en kemisk process tillverka vätgas från 1000-gradig vattenånga direkt i kärnkraftverket.



Industri

Stora mängder vätgas uppstår som en biprodukt inom kemisk industri, till exempel vid klortillverkning.



2 Produktion

Det finns flera olika metoder att producera vätgas.



Elektrolys

El från olika energikällor kan omvandlas till vätgas med hjälp av vatten som spjälkas upp i väte och syre, så kallad elektrolys.



Reformering

Naturgas och biogas omvandlas till vätgas i en process som kallas ångreformering. Het vattenånga blandas med gas i en reaktor.

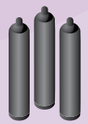


Förgasning

Förgasningen omvandlar fast material till gas under högt tryck och hög temperatur.

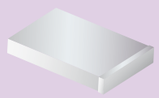
3 Lagring

Vätgas kan lagras på flera sätt.



Gasflaskor

Vätgas komprimeras till 200–700 bars tryck och förvaras i gasflaskor.



Metallhydrider

Vätgas kan lagras i vissa metaller under tryck. Metoden ger ett relativt högt energiinnehåll, men metallhydriderna blir tunga.



Kyltankar

Vid -253 grader Celsius blir vätgas flytande och förvaras då i kryotankar.

Ledning

Trycksatt vätgas kan distribueras i ledningar, men också lagras där när den inte behövs. Sverige har inget utbyggt vätgasnät i dag.

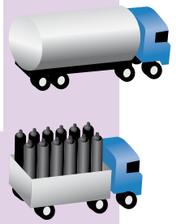
H_2

4 Distribution

Vätgas transporteras främst med last- eller tankbil till användarna.

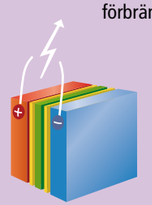
Tankbil och lastbil

Små mängder vätgas är mest kostnadseffektivt att distribuera med bil.



5 Energiomvandling

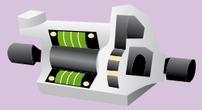
För att göra vätgas till el eller värme krävs att den omvandlas i en bränslecell, förbränningsmotor eller gasturbin.



Bränslecell



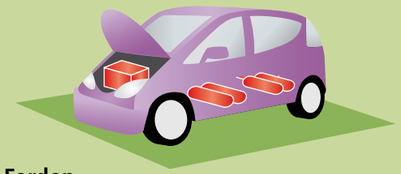
Förbränningsmotor



Gasturbin

6 Användning

Vätgasen används främst inom industrin, men i framtiden kan den spela en viktig roll även inom andra områden.



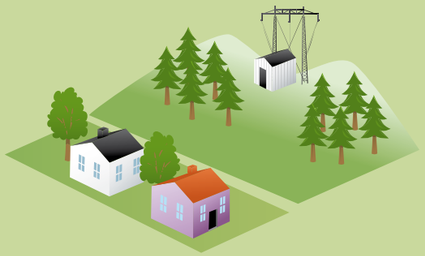
Fordon

För att driva en bil med vätgas krävs en bränslecell eller en förbränningsmotor. En bränslecell som drivs med vätgas fungerar som ett batteri där vätgasen omvandlas till el. Avgaserna är rent vatten.



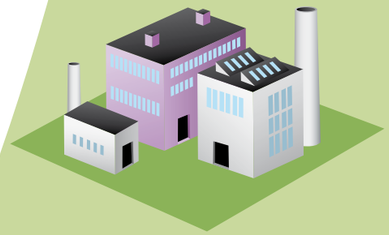
Bärbara apparater

Vätgas kan tillsammans med en bränslecell användas till bärbara apparater, exempelvis mobiltelefoner och datorer eller små båtar. Användaren blir då oberoende av ett elnät.



Hus och byggnader

Vätgas och bränsleceller används redan i dag som reservkraft till basstationer inom telekom och it. Projekt pågår för att förse hushåll med el och värme från vätgas. Då används bränsleceller eller gasturbiner.



Industri

Inom industrin används vätgas som råvara, till exempel för att producera diesel och bensin.

Hur distribueras vätgas?

Vätgasen kan produceras på en storskalig, centraliserad produktionsanläggning och sedan distribueras ut till användarna, vilket är det vanligaste i dag. Den kan också tillverkas lokalt, i mindre skala, vilket är en fördel eftersom det minskar sårbarheten och beroendet av andra energileverantörer. Vätgasförsörjningen kan också baseras på ett distributionssystem för en annan energibärare, som metanol, etanol, el, natur- eller biogas, för att sedan omvandla denna till vätgas hos användaren. Sådana vätebärare har en högre energidensitet, vilket gör att transportvolymerna blir mindre och mer lätthanterliga.

Väte är gasformigt under normal temperatur och normalt tryck. Den kan förvaras i komprimerad form i gasflaskor. Inom industrin komprimeras vätgasen i regel till 200 bar och förvaras i flaskor av rostfritt stål. När vätgas ska användas som fordonsbränsle komprimeras den till 350 eller 700 bar. Komprimeringen leder till energiförluster på 5–10 procent. Dessutom är dagens tankar både skrymmande och dyra, eftersom de tillverkas i kolfibermaterial med avancerad produktionsteknik.

Ett annat sätt att transportera vätgas är att kyla ner den till flytande form, –253 grader, och förvara den i kryotankar. Resultatet blir att lagringen då kräver mindre utrymme. Nedkylningen ger dock en energiförlust på cirka 30 procent och dessutom sker en avdunstning med tiden, vilket bidrar till ytterligare energiförluster.

Trycksatt och flytande vätgas transporteras med lastbil respektive tankbil. Tåg är ett annat möjligt alternativ som ännu inte är så vanligt. Det går också att distribuera vätgas i pipelines. Fördelen är då att det även går att förvara vätgas i ledningen vid de tillfällen då tillgången är större än efterfrågan. Nackdelen är att det i dag saknas ett utbyggt system med ledningar som kan hålla vätgas, och investeringskostnaden är relativt hög. Vätgas kan troligtvis distribueras i befintliga naturgasledningar, men det behöver utredas ytterligare. Om efterfrågan på vätgas ökar kan ett ledningssystem löna sig på sikt.

Det går också att lagra vätgas i så kallade metallhydrider. Sådana legeringar finns i hundratals olika sorter. Fördelar med denna metod är att den är säkrare och kräver betydligt mindre volym. Nackdelar är att metallhydriderna ofta är tunga och att hastigheten på hur snabbt vätgasen kan tas ut kan vara begränsad. ❖



© AIR PRODUCTS AND CHEMICALS

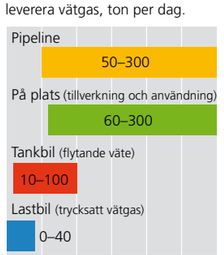
Den amerikanska rymdstyrelsen Nasa använder vätgas som bränsle till rymdfärjorna på Kennedy Space Center.


© AIR PRODUCTS AND CHEMICALS

Visste du att…?

- I Europa finns det i dag cirka 1 600 kilometer vätgasledning.
- När vätgas används som råvara i industrin tillverkas den vanligen på samma ställe som den förbrukas.
- Skandinavien satsar på att bli en av de första regionerna i världen där vätgas används som fordonsbränsle.

Effektiv leverans
Kostnadseffektiva metoder att leverera vätgas, ton per dag.



KÄLLA: AIR PRODUCTS AND CHEMICALS

Vad används vätgas till?

Vätgas används idag främst som råvara inom industrin och som sådan har den spelat en viktig roll under en mycket lång tid. Den används bland annat inom raffinaderier och för att framställa ammoniak.

Som energibärare är vätgasen ännu inte lika vanlig, trots att den har stor potential. Vätgas kan användas i en mängd olika tillämpningar. När det talas om vätgas som energibärare är det ofta som transportbränsle. De flesta stora biltillverkare ägnar mycket resurser åt att ta fram bränslecellsfordon som kan serieproduceras på ett ekonomiskt sätt. Det finns även vätgasdrivna fordon som har förbränningsmotor i stället för bränsleceller.

Kombinationen av vätgas och bränsleceller används dock inte bara till fordon. Den kan även ge värme och el till byggnader. För att minska sårbarheten i telenätet, i samband med stormar eller andra störningar, kan den här tekniken användas i reservkraftsystem till basstationer och telefonväxlar. Jämfört med dagens lösningar ger det ett mer miljövänligt system än med dieselaggregat, och ett robustare system med längre backup-tid jämfört med batterier.

Vätgas och bränsleceller kan också användas som så kallade *stand alone*-system för de samhällen som helt saknar anslutning till ett elnät och dit det är kostsamt att dra nätet. 40 procent av världens befolkning bor på sådana platser, så behovet är enormt. *Stand-alone* är en term för energisystem som inte är beroende av elnätet eller något annat energinät för att producera el. Energin kan komma från sol eller vind och 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 från driften.



Visste du att…?

- För att kunna driva en bil med vätgas eller få värme och el till ett hus krävs en energiomvandlare, vilket kan vara en bränslecell, förbränningsmotor, eller gasturbin.
- Vätgas och bränslecellstekniken har nyligen nått ett kommersiellt genombrott inom reservkraft.
- Bränsleceller kan vara ett viktigt komplement till batteriet för att öka räckvidden i laddhybridfordon.



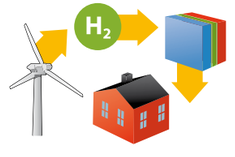
Vätgas och bränsleceller är en lämplig reservkraft för basstationer utanför elnätet.

På ön Utsira, på Norges västkust, finns sedan 2004 ett sådant system för energiförsörjning med vindkraft och bränsleceller. Tio hushåll på ön har sedan dess en säker strömtillförsel till sina hus, utan att vara beroende av fastlandet. Det traditionella sättet att få el och värme på ställen liknande Utsira är att ha en dieselgenerator.

Även i portabel teknik som mobiltelefoner, kameror etcetera kan en bränslecell användas. Fördelarna är då en längre driftstid än med batterier samt att laddningen inte är beroende av elnätet. Vätgasen förvaras i en liten behållare som byts ut då energin är slut. ❖

Självförsörjande energisystem

El från vindkraft omvandlas till vätgas och lagras. När energibehovet ökar omvandlas gasen i en bränslecell, vilket kan ge hushåll ström i ett lokalt energisystem.



Hur påverkas miljön?

Hur stora miljövinster som kan göras genom att använda vätgas som energibärare beror på hur vätgasen produceras och transporteras samt hur effektivt den omvandlas. Det finns främst två användningsområden där vätgasens miljöpotential är särskilt betydande: transport och som mellanlager av förnybar energi.

Genom att använda vätgas tillsammans med bränslecellsteknik kan de lokala utsläppen av koldioxid, kväveoxider och partiklar från transportsektorn minskas radikalt. Även om vätgas som produceras från fossila energikällor medför en miljöpåverkan är det en fördel att koldioxidutsläppen kan avskiljas redan i produktionsanläggningen. Detta blir tydligt om vätgas används som fordonsbränsle då man slipper utsläpp från varje fordon.

Utsläppen från en bränslecell tillsammans med vätgas är rent vatten. Det ger stora miljöfördelar förutsatt att stegen före användarledet inte medför en stor miljöbelastning. 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. Dessa tar dock tid att ladda och väger relativt mycket. Att kombinera batterier och bränsleceller kan därför vara fördelaktigt inom flera områden, inte minst fordon. Exempelvis kan räckvidden för en elbil i familjebilstorlek nå upp till 50–60 mil utsläppsfri körning genom att bränslecellerna laddar batteriet samtidigt som bilen används.

En växande nisch inom transportområdet är att använda bränsleceller som APU (*Auxiliary Power Unit*). Denna typ av hjälpkraftaggregat används eftersom det krävs stora mängder energi för att driva kyl- och fläktsystem och andra anläggningar som finns ombord på lastbilar. I dag sker det med dieselaggregat eller genom att lastbilen går på tomgång, något som medför både föroreningar och störande ljud. Även inom flygbranschen och för stora motorbåtar undersöks möjligheterna att använda vätgas som hjälpkraft.

Vätgas spås också ha en central roll som stöd i utvecklingen av förnybara energisystem. Sol, vind och vågkraft är till naturen ojämna som energikällor. Om de ska få någon verklig betydelse i framtiden krävs metoder för mellanlagring. Här kan vätgas fungera som effektutjämnare och lagrare av överskottsenergi. Det skulle göra energisystem som till exempel vindkraft mer flexibla och bidra till att öka takten för utbyggnaden av förnybar energi. ❖



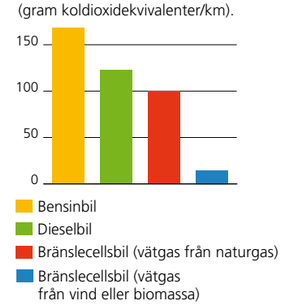
Visste du att…?

- Biohytan är biogas med en inblandning av vätgas (8–30 volymprocent). Den kan användas i alla gasfordon med förbättrad körbarhet och minskade utsläpp som resultat.
- Bränslecellsbilar är en typ av elfordon som är helt tysta. I trafiken innebär det en minskning av både avgaser och motorbuller.



På många håll i världen testas vätgas som fordonsbränsle.

Bränslecellsbil bra för miljön
Utsläpp av växthusgaser (gram koldioxidekvivalenter/km).



KÄLLA: EUROPEAN COMMISSION JOINT RESEARCH CENTRE







■ Svenska Gasföreningen är branschorganisationen för energigaser i Sverige. Gasföreningen verkar för en ökad användning av energigaser och att dessa ska vara en självklar del i det framtida hållbara energisamhället. Gasföreningen arbetar också för ökad säkerhet och teknikutveckling inom området.

■ Vätgas Sverige är ett partnerskap som arbetar för att underlätta en introduktion av vätgas- och bränsleceller i samhället.

■ Denna broschyr är en av fem i en serie om energigaserna biogas, fordonsgas, gasol, naturgas och vätgas.

PRODUKTION: MEDIABAREN I STOCKHOLM AB, JUNI 2009

Vätgas Sverige

Vätgas Sverige • Drottninggatan 29 • 411 14 Göteborg
Tel 031-334 37 70 • Fax 031-711 77 70 • e-post info@vatgas.se • www.vatgas.se

GASFÖRENINGEN

Svenska Gasföreningen • Box 49134 • 100 29 Stockholm
Tel 08-692 18 40 • Fax 08-654 46 15 • e-post info@gasforeningen.se • www.gasforeningen.se