

Trygg omställning

Vätgasens roll i en förnybar elförsörjning och fossilfri industri

Michael Abdi Onsäter

Michael Abdi Onsäter, miljövetare, skribent på miljömagasinet,
E-post: michael.onsater@gmail.com

Sverige har ambitiösa klimatmål. Enligt klimatlagen ska utsläppen vara netto noll 2045, för att därefter bli negativa (1). Enligt energiöverenskommelsen ska Sveriges elproduktion vara 100% förnybar 2040 (2). För att lyckas med den gröna omställningen krävs en bred uppslutning bland samhällets största aktörer. I Sverige står industriella processer för en tredjedel av utsläppen av växthusgaser, med stålindustrin som största enskilda utsläppskälla (3).

Den svenska elförsörjningen är idag nästan helt fossilfri, men utgörs till stor del av en kärnkraft som är under successiv avveckling. Behovet av förnybar el kommer dessutom att öka kraftigt i framtiden särskilt i samband med en kommande elektrifiering av transportsektorn. Sol- och vindkraft ökar explosionsartat, men dessa energislag är beroende av väderförhållanden och säsong. Hur ska ett förnybart energisystem kunna svara för dessa utmaningar och trygga en framtida stabil elförsörjning? Hur ska industrin minska utsläppen i sina processer? Lösningen kan stavas vätgas. Tekniken är på frammarsch i Sverige och den emissionsfria energibäraren kan erbjuda nyckeln till en trygg och hållbar omställning.

Grön Vätgas

Vi börjar i Sandviken, där företaget Sandvik Materials Technology producerar sina avancerade rostfria stålprodukter för en av världens mest krävande industrier. Vätgas är en energibärare, ett bränsle, som även under lång tid har använts som industrigas i Sandviks egen produktion. För att utvinna energi ur vätgas använder man en så kallad bränslecell som byggs ihop i form av skalbara bränslecellstackar. Sandvik har forskat på tekniken i 10 år och är nu i färd med att producera en av stackens viktiga delkomponenter. Enligt Mats W. Lundberg, hållbarhetschef på Sandviks affärsområde Sandvik Materials Technology, kan komponenten fungera till de flesta typer av bränslecellstackar som i sin tur kan användas för vätgasdrivna elbilar, eller storskaliga och småskaliga energilagringssystem.



Sandvik Materials produktionsanläggning i Sandviken. Källa: Sandvik Materials Technology.

Mycket av diskussionen om vätgas kretsar kring de revolutionerande teknikskiften som är under utveckling inom bland annat transportsektorn, men faktum är att vätgasen länge varit en väsentlig del av den industriella ekonomin. Det är en vanlig industrigas och används exempelvis inom oljeraffinaderier och ammoniakstillverkning. Den används även för att behandla rostfria stålprodukter, något som Sandvik Materials Technology har lång erfarenhet av. Globalt är marknaden för industriell vätgas värderad över 100 miljarder dollar (4).

Det finns olika sätt att producera vätgas. En överväldigande majoritet, ca 95%, av vätgasen globalt, produceras ur fossil naturgas eller förgasning av kol (5), men det är även möjligt att producera vätgas ur vanligt vatten med hjälp av en så kallad elektrolysör. Denna "gröna vätgas" är helt emissionsfri men kräver stora mängder elenergi för att tillverka. Mats W. Lundberg berättar att Sandvik uteslutande använder grön vätgas i sina processer, och redan 1968 tillverkades huvuddelen av vätgasen lokalt genom elektrolys av vatten. AGA-gas producerar gasen som sedan färdas genom en 2 km lång pipeline till Sandvik. Från pipeline har Sandvik tillsammans med Aga Gas och Sandvikens kommun byggt en anslutande vätgastankstation som idag förser kommunens bränslecellsfordon med energi. Inom kort kommer två vätgasdrivna bränslecellsbusar tas i drift, som också de kommer dra nytta av tankstationen. Utvecklingen är ett typexempel på synergier som kan uppstå när storskaliga investeringar på vätgasinfrastuktur görs.

Svensk stålindustri

Den industriella vätgas som används idag kan produceras på ett grönt sätt, med stor klimatnytta som följd. Men den industriella vätgasens användningsområden kan dessutom öka kraftigt och ersätta traditionellt fossila processer. Järn- och stålindustrin står idag för hela 10% av de totala utsläppen av växthusgaser i Sverige. I takt med ökad urbanisering och fortsatt befolkningsökning väntas den globala efterfrågan på stål öka kraftigt i framtiden.

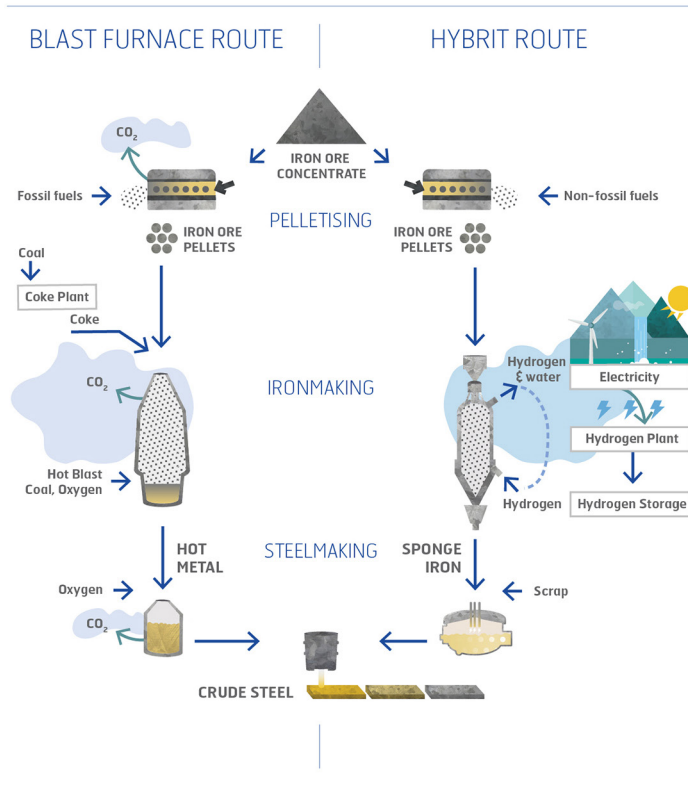
Svenskt stål produceras i väldiga masugnar genom en uråldrig process som kräver stora mängder kol. Omfattande resurser har lagts på att förbättra teknologin och Sverige har idag några av världens renaste och mest effektiva masugnar. Trots detta ger dagens stålproduktion upphov till enorma mängder koldioxid (6).

Det finns dock alternativ till dagens kolbaserade stålproduktion. Genom att använda naturgas kan smidbart järn utvinnas direkt ur järnmalm i en process som kallas direktreduktion. Metoden är utbredd i länder med tillgång till billig naturgas, som USA och Indien (7). Det även är fullt möjligt att ersätta den fossila gasen med ren vätgas. Om vätgasen är grön, dvs producerad genom elektrolys av vatten med fossilfri el, skulle metoden kunna göra dagens stålproduktion helt klimatneutral. Stålproducenten SSAB, som för övrigt är Sveriges största enskilda utsläppskälla, har tillsammans med gruvbolaget LKAB gått ihop med Vattenfall för att göra just detta.

Projektet går under namnet Hybrit. Målet är att utveckla världens första fossilfria stålindustri vilket ska innefatta hela värdekedjan från järnmalmsbrytning till slutprodukten stål. För att utreda de ekonomiska och tekniska förutsättningarna inleddes 2016 en förstudie där man fastslog att kostnaden kommer att öka med 20-30% med den nya metoden. En övergång från kol till grön vätgas ställer krav på stora mängder elenergi, och rejäla investeringar i nya anläggningar. Samtidigt konstaterar man också att ökande priser på CO₂-utsläpp i EU:s utsläppsrättshandel (ETS) i samband med fallande priser på förnybar energi gör att fossilfri stålproduktion har goda möjligheter att bli konkurrenskraftig i framtiden (8).

2018 inleddes nästa fas i Hybrit-projektet. Under året började man bygga världens första pilotanläggning för vätgasbaserad ståltillverkning i Luleå där forskning ska pågå fram till 2024. Projektet har beviljats ett massivt stöd på 528 miljoner kronor från Energimyndigheten, vilket är det största någonsin i myndighetens historia (9).

Från år 2025 och tio år framåt är tanken att metoden ska användas och visas upp i en fullskalig demonstrationsanläggning. Mycket hänger på att projektet lyckas. I flera år har utsläppen från industrin legat på samma nivå men om Hybrit lyckas kan en tredjedel av dessa utsläpp försvinna i ett svep. Tekniken kommer dessutom sprida sig till andra länder, redan idag har initiativtagarna inlett ett samarbete med Finland.



Schematisk bild som visar dagens stålproduktion och framtidens fossilfria teknik.
Källa: Hybrit Development.

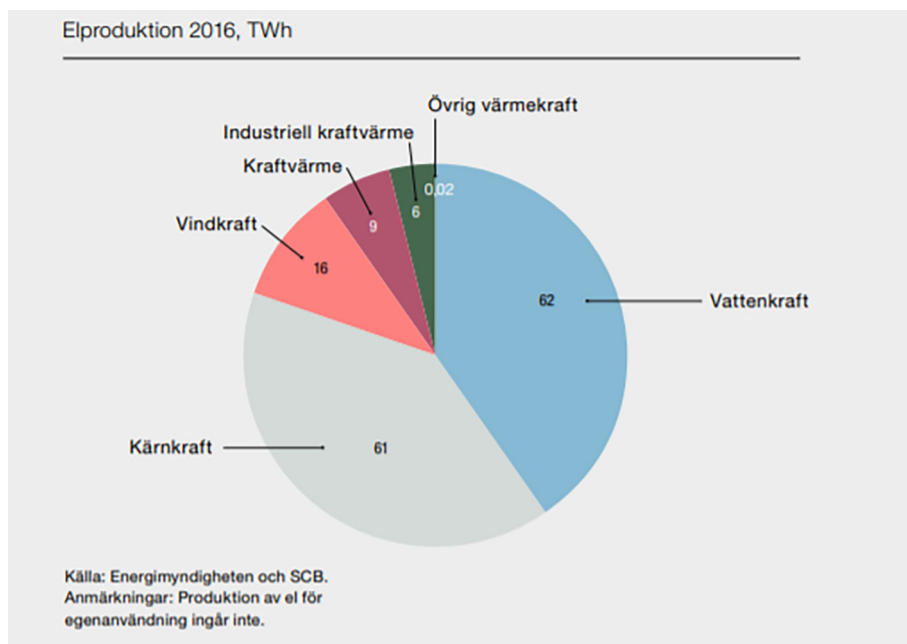
Det finns flera mervärden med den nya tekniken. Den vätgas som ska användas kan produceras av överskottsel från förnybara källor när produktionen är som högst. På så sätt stabiliseras elsystemet genom att den billiga överskottselen lagras och kommer till nytta i industrin. Ökad forskning på storskalig lagring och produktion av vätgas kommer pressa kostnaderna och ge upphov till spin-off effekter som gynnar alla branscher med en koppling till gasen. Globalt görs stora investeringar i infrastruktur för vätgasdrivna fordon, och efterfrågan på storskalig grön vätgasproduktion lär öka kraftigt.

Ökat elbehov

Den industriella omställningen ser ut att ha goda utsikter att lyckas. Många av dagens fossila processer kan ersättas med grön vätgas. Dessutom ska fordonsflottan elektrifieras och kärnkraften ersättas. Det ställer krav på stora mängder förnybar elenergi.

Energimängden mäts i Terawattimmar, TWh. Idag importerar Sverige kol med en energimängd på ca 15 TWh för stålindustrin. Fossila drivmedel för inrikes-transporter i form av b.la diesel och bensin som används idag har en energimängd på ca 70 TWh. Kärnkraften står för ca 60 TWh av svensk elproduktion (10). Allt detta ska enligt de politiska målen ersättas av förnybara källor. Vattenkraften är idag i princip fullt utbyggd och produktionen av biomassa ger upphov till stora utsläpp av lagrat kol och hotar den biologiska mångfalden. Kvar blir sol- och vindkraft som verkligt hållbara förnybara energikällor. Den svenska vindkraften har genomgått en massiv utbyggnad de senaste 10 åren och står idag för drygt en tiondel av den svenska elproduktionen. Utbyggnadstakten fortsätter att öka dramatiskt. Mellan 2017-2021 kommer produktionen från vindkraft öka med 14 TWh, nästan en fördubbling, vilket är mer än bortfallet från de två kärnkraftsreaktorer som kommer stängas under samma period (11).

Problemet är att sol- och vindkraft är energikällor vars elproduktion varierar kraftigt med väderförhållanden och säsong, något som kritiker ofta påpekar. När effekten är som störst, en blåsig solig sommardag, produceras mängder av överskottsel och elpriset rasar. När behovet av energi är stort, exempelvis en kall och vindstilla vinternatt, kommer priset i stället bli högt. Flexibla och integrerade energisystem är en del av lösningen, men behovet av energilagring blir mer och mer påtagligt för varje dag som går.



Energimixen i det svenska elnätet 2016. Källa: Energimyndigheten.

Naturgas är ett annat namn för metan. Gasen har en hög energitäthet och används som bränsle och för elproduktion världen över. All förbränning av naturgas ger upphov till koldioxid.

- Fossil naturgas utvinns i bland annat Ryssland och utgör en stor del av den globala elproduktionen. Användning av fossil naturgas ökar koldioxidhalten i atmosfären.
- Biologisk naturgas, även känt som biogas eller rötgas, produceras ur biologiskt material. Koldioxidutsläppen sker inom kolets kretslopp, men om källan till gasen är skog kan det ta mycket lång tid innan utsläppen kompenseras. En överdriven avskogning hotar den biologiska mångfalden och riskerar att skada ekosystemen.
- Syntetisk naturgas produceras ur vätgas och koldioxid från luften. Om vätgasen är grön så är den syntetiska naturgasen helt klimatneutral och ger inte upphov till ökade CO₂-halter vare sig i det långa eller korta loppet.

Även här har den gröna vätgasen potential att spela en nyckelroll. Hittills har mycket fokus kring energilagring legat på batterier. Men trots kraftiga förbättringar är batteriers förmåga att lagra el i storskaliga energisystem ännu mycket begränsad. Där batteriets lagringskapacitet snabbt blir fullt, finns egentligen inga större begränsningar för hur mycket vätgas som kan produceras och lagras. Vätgas har en hög energitäthet och kan lagras över lång tid, flera veckor eller månader.

Power to gas

Överskottselen från förnybara källor kan användas för att producera vätgas som kan användas direkt i industriella processer eller som bränsle. Det är detta som sker i Hybrit-projektet som beskrivs ovan. Alternativt kan vätgasen sedan kombineras med koldioxid från luft eller biomassa i ett andra steg för att producera syntetisk naturgas. Tekniken kallas "Power to Gas" och Tyskland är världsledande på området. Det finns idag ca 30 pilotanläggningar utspridda över landet (12). Den syntetiska naturgasen går in i landets omfattande gasledningsnätverk och kan sedan användas för uppvärmning av bostäder, som drivmedel eller som backup för elnätet. Satsningen på syntetisk naturgas ses som en viktig del i landets energiomställning. Hittills har det varit svårt att få ekonomi på den syntetiska naturgasen, och bedömare menar att offentliga investeringar samt ökade CO₂-priser genom EUs utsläppsrätthandel är nödvändiga för att tekniken ska

kunna genomföras på stor skala.

Syntetisk naturgas är något som utreds även i Sverige, på Gotland mer specifikt. Regeringen har utrett möjligheterna för Gotland att bli helt självförsörjande på förnybar el. Förutsättningarna finns då det råder goda vindförhållanden i regionen och vindkraften är väl utbyggd. Dock ställer de förnybaras inreboende variation till med problem. Den gamla kabeln som förbinder Gotland med fastlandet är inte flexibel nog att ta emot stora mängder överskottsel när produktionen är hög, och för ett par år sedan beslutade Svenska Kraftnät att en andra kabel inte skulle byggas. För att Gotland ska kunna bli självförsörjande på el från sol- och vindkraft krävs en väl fungerande lagringsapparat (13).

Swedegas, som äger det svenska stamnätet för naturgas, har dragit igång ett projekt för att lagra överskottsenergi i form av syntetisk naturgas som beskrivits ovan. 2017 presenterades en förstudie där man kom fram till att en vindkraftsanläggning utanför Visby med en kapacitet på 8 MW var bäst lämpat för projektet. I rapporten framkommer att projektet har goda möjligheter att nå lönsamhet men behöver ett omfattande investeringsstöd initialt (14).

Vätgasen ser ut att kunna spela en nyckelroll i nästan alla sektorer i omställningen. Tekniken är i många fall löst, och utmaningen handlar snarare om att få igång processerna i stor skala, vilket kräver omfattande investeringar. Sverige är världsledande när det kommer till vätgasbaserad stålproduktion. Tyskland har tagit täten vad gäller lagring av förnybar el i gasform och Japan och Sydkorea leder utvecklingen av bränslecellsfordon. Det återstår att se vilka av dessa tekniker som kommer lyckas ersätta de gamla, men det är tydligt att det finns en enorm potential i vätgasteknologin.

Referenser

1. <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Klimat/Sveriges-klimatlag-och-klimatpolitiska-ramverk/>
2. <https://www.regeringen.se/artiklar/2016/06/overenskommelse-om-den-svenska-energiolitiken/>
3. <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-utslapp-fran-industrin/>
4. http://ieahydrogen.org/pdfs/Global-Outlook-and-Trends-for-Hydrogen_Dec2017_WEB.aspx
5. <https://www.cleantech.com/the-role-of-green-hydrogen-in-global-decarbonization/>
6. <https://www.energivarlden.se/artikel/stal-utan-kol/>
7. http://www.kobelco.co.jp/english/ktr/pdf/ktr_29/047-049.pdf
8. <http://www.hybritdevelopment.com/>
9. <http://www.vatgas.se/2018/06/20/storsatsning-pa-fossilfritt-stal-hybrit-beviljas-rekordstod/>
10. <http://www.energimyndigheten.se/statistik/energilaget/>
11. <http://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2019/kraftigt-okad-vindkraftsproduktion-framtill-2021/>
12. <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/power-gas-fix-all-problems-or-simply-too-expensive>
13. <http://etn.se/index.php/nyheter/64107-sol-och-vind-kan-driva-bilar-pa-gotland.html>
14. <https://www.nyteknik.se/energi/visby-favorit-for-ny-vatgasfabrik-6846061>