

Små och medelstora
företags roll i

den framtida globala **vätgasekonomins** ekosystem



EUROPEAN UNION

Interreg
Botnia-Atlantica

European Regional Development Fund

FCS

FUTURE CLEANTECH SOLUTIONS

Innehållsförteckning

1. Sammanfattning	3
2. Bakgrund	5
2.1 Scope och syfte	5
2.2 Om Future Cleantech Solutions	5
3. Inledning	6
3.1 Fakta om vätgas	6
3.2 Vätgasens användning och produktion idag	7
3.3 Vätgasens miljöklasser	7
3.4 Hur farlig är vätgasen?	9
4. Trender inom vätgasekonomin	10
4.1 EU:s vätgasstrategi	10
4.2 Kommer EU:s satsning på vätgas att generera mer arbetstillfällen?	14
4.3 Visioner och planer för hur vätgasekonomin kommer att utvecklas	16
4.4 Viktiga faktorer som kommer att påverka vätgasekonomins utveckling	17
5. Vätgasekonomins potential inom Future Cleantech Solutions regionen	22
5.1 Vilka vätgassatsningar är på gång inom regionen och i närområdet?	22
5.2 Kan företag i Europas utkant bli en del av den globala vätgasekonomin?	24
5.3 Vad tror de regionala företagen om vätgasekonomins utveckling	29
6. Vad behöver göras för att regionens SME företag ska kunna bli en del av den globala vätgasekonomin?	31
6.1 Nätverk	31
6.2 Lokala Pilotprojekt	33
6.3 Summering	35
Bilaga 1	37
Länkar till nätverk, rapporter och andra intressenter	37

Har du frågor? Kontakta oss!

Kjell-Owe Ahlskog

Vasaregionens Utveckling Ab VASEK
kjell-owe.ahlskog@alcea.fi

Lasse Pohjala

Vasaregionens Utveckling Ab VASEK
lasse.pohjala@vasek.fi

1

Sammanfattning

I juli 2020 lanserade EU-kommissionen sin vätgasstrategi för ett klimatneutralt Europa. Strategins målsättning är att vätgas ska utgöra en hörnsten för ett klimatneutralt energisystem till år 2050. EU-kommissionens långsiktiga förväntning är att vätgasen då ska stå för ca 25% av EU:s totala energibehov. Grön vätgas förväntas minska koldioxidutsläppen genom att bl.a.;

- ersätta dagens grå vätgas som tillverkas av naturgas,
- göra stålindustrin fossilfri genom att ersätta kol och koks som reduktionsmedel,
- driva fordon med bränsleceller eller med motorer som anpassats för vätgasdrift,
- lagra el från sol och vind.

Vätgas har använts inom industrin i över hundra år och är idag en av de mest använda gaserna i industrin. Över 90% av vätgasen i Europa används idag i oljeraffinering och vid tillverkningen av ammoniak och metanol. Den vätgas som industrin använder idag är s.k. grå vätgas vars produktion ger upphov till relativt stora utsläpp av CO₂. Grön vätgas produceras genom elektrolys där vatten spjälks till vätgas och syrgas. Elektrolysprocessen förbrukar stora mängder förnybar el vilket gör att det framtida behovet av förnybar el kommer att växa mångfalt under de kommande decennierna.

Vätgasekonomin är komplex och dess utveckling är beroende av en mängd olika faktorer som ska samverka. Vätgasekonomins utveckling kommer att vara starkt beroende av så kallad sektorkoppling mellan olika energisystem. Med detta menar man att olika energiförbrukare samarbetar och samverkar så att olika energiformer hela tiden utnyttjas så effektivt och flexibelt som möjligt. Omställningen till ett mer vätgasbaserat energisystem kommer inte att ske över en natt utan det handlar om en process som kommer att sträcka sig över tiotals år innan EU-kommissionens målsättningar kan uppnås. Än så länge är antalet företag i regionen som har vätgasprojekt på gång mycket begränsat.

Vätgasekonomin beräknas sammanlagt generera arbetstillfällen för ca 1 miljon välutbildade arbetare inom EU år 2030. En övervägande del av dessa framtida arbetstillfällen kommer att härröra från produktionen av den gröna el som behövs för att tillverka vätgasen samt från tillverkning av utrustning, infrastruktur, service, forskning och utbildning som kommer att behövas för att vätgasekonomin ska kunna växa. Att vara en del av det framtida vätgasekosystemet behöver alltså inte betyda att företaget producerar eller använder vätgas utan en stor del av affärsmöjligheterna kommer att skapas i andra delar av värdekedjan.

För den regionala utvecklingen av vätgasekonomin behövs nätverk där företag och andra aktörer kan samverka, sköta intressebevakningen samt dela information och kunskap. Nätverken behövs även för samordning av aktiviteter samt för gränsöverskridande samarbete och lobbying. Den initiala utvecklingen inom vätgasekonomin i regionen kommer till stor del att drivas via större och mindre pilot- och demonstrationsprojekt. Dessa projekt bör i mån av möjlighet fungera som storskaliga försökslabb där regionens företag får möjlighet att testa och utveckla sin teknik och sina tjänster, samt få erfarenhet och referenser så att de kan konkurrera både på den lokala och den globala marknaden.

Även om den stora vätgasboomen förväntas ligga många år fram i tiden så gäller det att de företag, organisationer och utbildningsinstitut som vill vara med i utvecklingen hoppar på tåget redan nu. De företag som tror på vätgasekonomin framtid borde därför delta i nätverk, hålla sig ajour om vad som är på gång, utveckla och anpassa sina produkter och tjänster samt säkerställa att man har tillgång till rätt kompetens. Sist men inte minst är det viktigt att man är öppen för samarbete med andra aktörer i branschen.



2 Bakgrund

2.1 Scope och syfte

Denna utredning över vätgasekonomins roll och möjligheter för små och medelstora företag ingår i Future Cleantech Solutions samarbetet och omfattar hela dess verksamhetsområde (Västerbotten och Örnsköldsvik samt Österbotten och Mellersta Österbotten). Utredningen har genomförts under hösten 2021. Rapporten är gjord i samarbete med H2 Ecosystem Roadmap for Ostrobothnia.¹

Målsättningen med utredningen är att kartlägga hur regionens små och medelstora företag i framtiden kan dra nytta av den tillväxt som förväntas inom vätgasekonomin både regionalt och globalt. Rapporten är ämnad för företag, kommuner och branschorganisationer som vill få en bild av hur vätgas används idag, hur vätgasekonomin förväntas utvecklas samt vilka affärsmöjligheter detta kan skapa för regionens SME företag. Rapporten är skriven för personer utan djupare kemiska eller tekniska förkunskaper och den innehåller därför en del generaliseringar och förenklingar.

Rapporten tar inte ställning till vilka politiska beslut och eventuella lagändringar som borde göras för att gynna omställningsprocessen.

2.2 Om Future Cleantech Solutions

Future Cleantech Solutions är ett treårigt projekt som har pågått 2019–2021. Future Cleantech Solutions projektets syfte har varit att stärka den hållbara utvecklingen i Kvarkenregionen genom att skapa förutsättningar för cleantechföretag att ta del av nya affärs- och samarbetsmöjligheter. Projektet har drivits i samverkan mellan regionala organisationer och bolag med stöd av EU-programmet Interreg Botnia-Atlantica.

Future Cleantech Solutions har finansierats av Interreg Botnia-Atlantica, Österbottens förbund, Region Västerbotten, Region Västernorrland, Umeå kommun, Skellefteå kommun, Örnsköldsviks kommun, Vasa stad, Karleby stad, Teknologicenter Merinova, Vasaregionens Utveckling AB (VASEK), Karlebynejdens Utveckling AB (KOSEK), Umeå Energi och Skellefteå Kraft.

¹ H2 Ecosystem Roadmap for Ostrobothnia är ett vätgasnätverk för aktörer i Österbotten, Finland.
<https://www.h2ecosystem.org/>

3 Inledning

3.1 Fakta om vätgas



Väte är det vanligaste och lättaste grundämnet.



Det allra mesta av jordens väte är bundet i vatten.



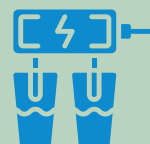
Vid normalt tryck och temperatur är väte en lukt-, färg- och smaklös men mycket lättantändlig gas.



Förbränning av vätgas genererar inga CO2 emissioner.



Tillverkningen av vätgas kan däremot ge upphov till betydande CO2 emissioner beroende på vilken tillverkningsmetod som använts.



Vätgas måste produceras och är därför inte en energikälla, utan i likhet med elektricitet att klassas som en energibärare.



Vätgas kan användas för att lagra, transportera och tillhandahålla energi.



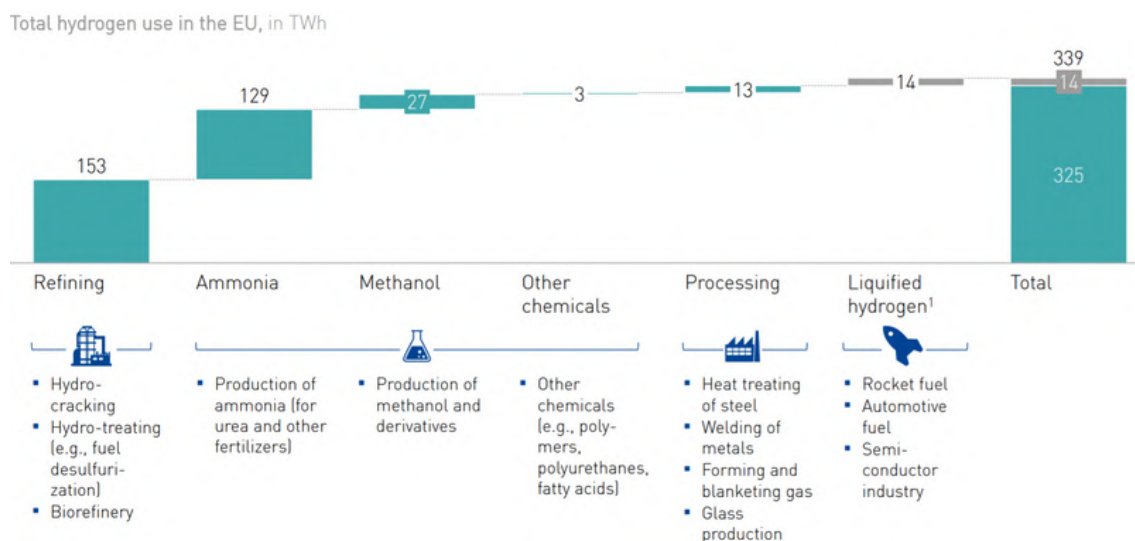
Det vanligaste sättet att lagra vätgas är i komprimerad form vid 200-700 bar. Vätgasen blir flytande vid -253 grader Celsius.



Vätgasen har lågt energiinnehåll per volymenhet (ca en tredjedel jämfört med biogas).

3.2 Vätgasens användning och produktion idag

Vätgas har använts inom industrin i över hundra år och är idag en av de mest använda gaserna i industrin. I dagsläget används vätgasen nästan uteslutande som råvara i kemi- och raffineringsindustrin. I Europa används för närvarande vätgas motsvarande ca 340 TWh per år. Över 90% av vätgasen i Europa används idag i raffinering (för att avlägsna svavelföreningar) och vid tillverkningen av ammoniak (används i främsta hand för tillverkning av gödningsmedel) och metanol. Vätgasen används även vid tillverkning av vitaminer och andra läkemedelsprodukter samt vid värmebehandling, glastillverkning och svetsning.



Figur 1. Den totala förbrukningen av vätgas inom EU 2019²

Cirka 95% av vätgasen som används i Europa produceras från fossila råvaror, i praktiken genom ångreformering av naturgas (kallas allmänt för grå vätgas). Det mesta av de återstående fem procenten uppkommer som biprodukter i den kemiska industrins olika processer. I dagsläget utgör den så kallade gröna vätgasen mindre än en procent av den globala vätgas produktionen.

3.3 Vätgasens miljöklasser

Som redan konstaterats så kan vätgas produceras på olika sätt med olika råvaror och olika teknik. De vanligaste teknikerna;

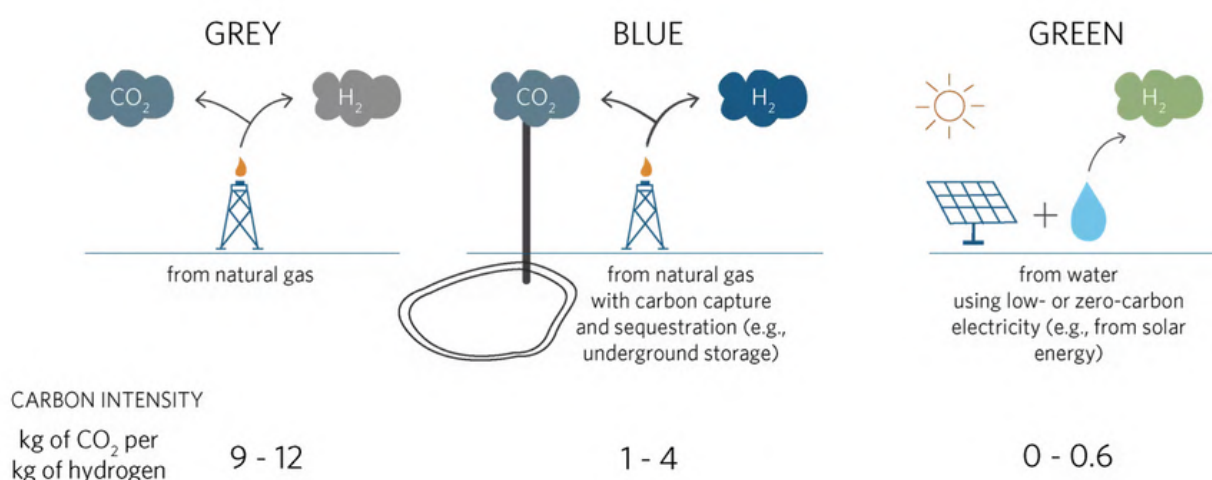
- ångreformering av gas,
- elektrolys där vatten spjälkas till vätgas och syrgas,
- nedbrytning av metan till vätgas och kol genom pyrolys.

² Hydrogen Roadmap Europe. January 2019

Vid sidan av de ovanstående finns det en mängd andra tekniker och metoder för vätgasframställning som testas men de flesta av dessa är fortfarande i utvecklingsstadiet. Det är troligt att det i framtiden kommer att finnas fler metoder att producera vätgas utan direkta eller indirekta CO₂ emissioner.

Vilken teknik och vilken råvara som används har en avsevärd betydelse för hur miljövänlig vätgasen är. Vätgas som produceras genom ångreforming är inte speciellt miljövänlig eftersom produktionen ger upphov till relativt stora utsläpp av CO₂. Den stora satsning på vätgas som nu görs inom EU och globalt är naturligtvis inriktad på att gasen ska produceras med så små CO₂ emissioner som möjligt.

Vätgasen delas ofta in i olika färger som anger vilken produktionsteknik som använts och därmed hur miljövänlig den är. Vätgasen är ju såsom tidigare konstaterats färglös så färgskalan är endast symbolisk. De mest använda (och ursprungliga) färgkoderna är grå - blå - grön. På senare tid har det även tillkommit en mängd andra färger med syfte att fånga upp andra produktionsmetoder än de som täcks in av de tre ursprungliga färgkoderna³.



Figur 2. Vätgasens huvudklasser och dess ungefärliga CO₂ emission⁴

De "nya" färgkoderna som ibland används är bl.a.:

- Turkos - vätgas tillverkad med metan som råvara. Kolet tas tillvara i fast form och kan användas för andra ändamål i industrin.
- Rosa - samma tillverkningsprocess som grön vätgas men med kärnkraft som energikälla.
- Brun/svart - Vätgas tillverkad med kol som råvara.

³ Se t.ex. <https://globalenergyinfrastructure.com/articles/2021/03-march/hydrogen-data-telling-a-story/>

⁴ <https://theconversation.com/why-green-hydrogen-but-not-grey-could-help-solve-climate-change-162987>

I vissa sammanhang används begreppen "fossilfri vätgas" eller "ren vätgas" som samlingsnamn på alla former av vätgas som är mer eller mindre koldioxidneutrala. För att uppnå de eftersträvade miljöeffekterna (minskade koldioxidutsläpp) är det avgörande att vätgasen är producerad från förnybara energikällor. Den typ av vätgas som är mest i fokus och som man räknar med att komma att utgöra den mesta av den framtida vätgasproduktionen är vätgas producerad genom elektrolys med vind- och sol som energikälla⁵. Detta innebär att behovet av förnybar el kommer att öka vartefter att produktionen av vätgas genom elektrolys växer. Forskare och experter räknar även med att blå, turkos och i viss mån även rosa vätgas kommer att vara viktiga alternativ som kommer att utvecklas och byggas ut parallellt med att den gröna vätgasen expanderar.

3.4 Hur farlig är vätgasen?

Vätgasen är omgärdad av en del rykten och myter om dess brand- och explosionsrisk. Faktum är att vätgasen är klassad som extremt brandfarlig. Produktion, lagring, transport och användning av vätgas styrs därför av en rad säkerhetsbestämmelser.

Vätgas brinner i luft med en nästan osynlig låga och en temperatur på omkring 2 000°C. Vid fullständig förbränning av vätgas bildas enbart vattenånga, men ingen rök. Vätgasen brinner med osynlig låga vilket är en nackdel ur olycksrisk- och säkerhetssynpunkt. Vätgasen brinner ungefär tio gånger fortare än andra gaser och kan i värsta fall explodera ifall den kommer i kontakt med luft (eller syre). Den s.k. knallgas som bildas då vätgas och luft blandas är lättantändlig och explosiv, men kan inte självantända.

Vätgas är mer än 14 gånger lättare än luft och försvinner snabbt i öppna utrymmen. Vid eventuella läckage inomhus stiger den lätta vätgasen därför relativt snabbt uppåt.

Vätgasen är redan i dag den mest vanliga industrigasen. Industrin har i över 50 år använt vätgas i sina processer vilket gör att man utvecklat metoder och rutiner för att producera, lagra, transportera och använda vätgas på ett säkert sätt. Olyckor med vätgas är relativt sällsynta med beaktande av hur vanligt förekommande den är i industriella processer. När det gäller "nyare" användning av vätgas såsom t.ex. fordon, uppvärmning och industriprocesser så jobbar man hela tiden på att utveckla såväl tekniken som hanteringen för att minimera riskerna för läckage, brand och explosioner.

En aspekt som ofta betonas är att även om industrin har lång erfarenhet av säker hantering av vätgas så gäller det att detta säkerhetstänk och den kompetensen finns med när vätgasanvändningen ökar inom många nya branscher där man inte har erfarenhet av att hantera vätgas.

I ett globalt perspektiv ser man också att den ökande hanteringen av stora mängder vätgas kan utgöra en terrorrisk. Eftersom vätgas är så väldigt lättantändlig kan tankfartyg, lagringsplatser etc utgöra potentiella mål för terrorister.

⁵ EU strategy on hydrogen final (July 2020)

4 Trender inom vätgasekonomin

4.1 EU:s vätgasstrategi

Förväntningarna på vätgasens roll i framtida energisystem har vuxit kraftigt de senaste åren och är i dagsläget högt uppskruvade. I Europa är det framförallt EU:s nya vätgasstrategi som har gjort att industrin, politiker, forskare, media och även allmänheten har fått upp ögonen för vätgasens potential. I juli 2020 lanserade EU-kommissionen en vätgasstrategi för ett klimatneutralt Europa. Strategins målsättning är att vätgas ska utgöra en hörnsten för ett klimatneutralt energisystem till år 2050. EU-kommissionens långsiktiga förväntning är att vätgasen ska stå för ca 25% av EU:s totala energibehov år 2050.

Förhoppningen är att ökad produktion av grön vätgas ska minska koldioxidutsläppen på en rad områden⁶. Den förväntas framförallt;



ersätta dagens
gråa vätgas som
tillverkas av
naturgas



göra stålindustrin
fossilfri genom att
ersätta kol och
koks som
reduktionsmedel



driva fordon med
bränsleceller eller
motorer som
anpassats för
vätgasdrift



lagra el från sol
och vind

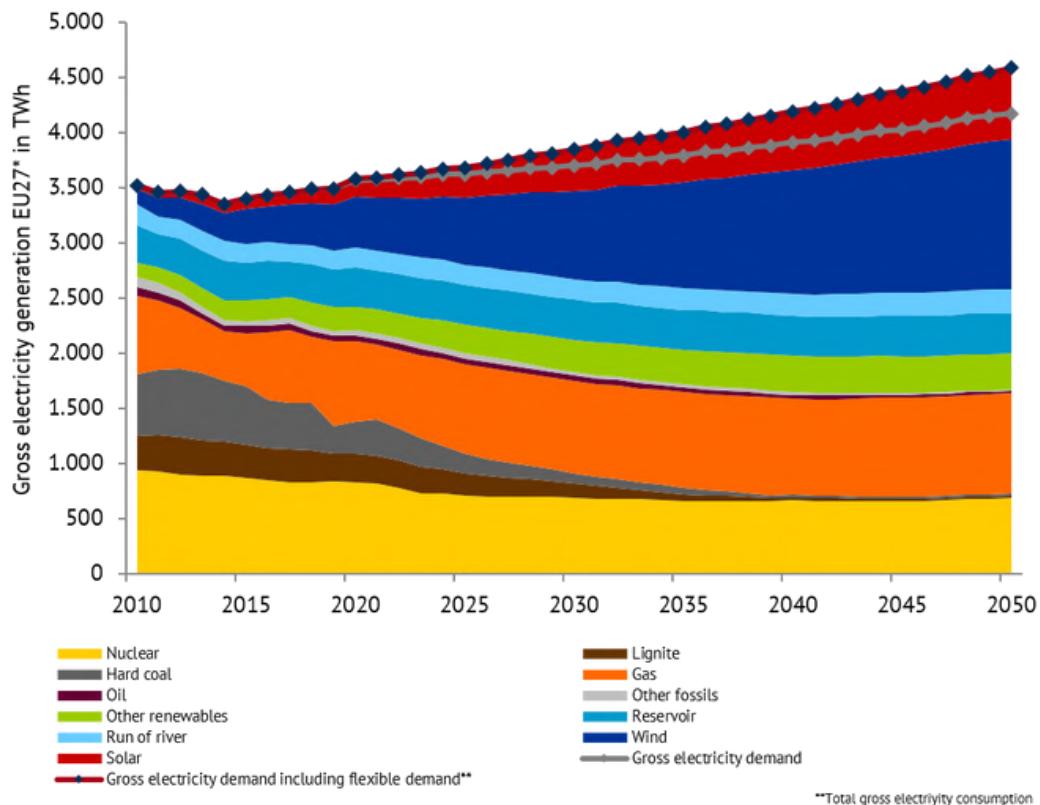
⁶ EU Strategin använder termen "ren vätgas" men eftersom strategin prioriterar vätgas baserad på vind- och solenergi så används termen "grön vätgas" genomgående i denna rapport.



Enligt EU:s vätgasstrategi ska vätgasproduktionen byggas ut kraftigt i Europa, från dagens omkring 60 megawatt till 40 gigawatt installerad kapacitet 2030. Som en följd av detta räknar EU med att det kommer att göras investeringar i vätgasekonomin på minst 320 miljarder euro fram till 2030. Dessa beräknade investeringar fördelar sig enligt följande:

- investeringarna i elektrolysanläggningar uppskattas ligga mellan 24 och 42 miljarder euro,
- för att tillhandahålla den el som krävs, beräknas 220–340 miljarder euro krävas för att bygga ut produktionskapaciteten för sol- och vindenergi, samt direktansluta dessa till elektrolysanläggningarna,
- investeringar för att utrusta befintliga anläggningar med avskiljning och lagring av koldioxid uppskattas till cirka 11 miljarder euro,
- dessutom kommer investeringar på 65 miljarder euro att behövas för transport, distribution och lagring av vätgas, samt för tankstationer för vätgas.

Såsom tidigare konstaterats så kommer den framtida produktionen av grön vätgas med största sannolikhet att baseras på elektrolys med grön el som energikälla. Detta innebär att det framtida behovet av förnybar el kommer att växa mångfalt under de kommande decennierna. De flesta beräkningar och analyser visar att denna tillväxt kommer att baseras på en kraftig utbyggnad av vind- och solkraftverk.



Figur 3. Beräknad framtida elproduktion inom EU⁷

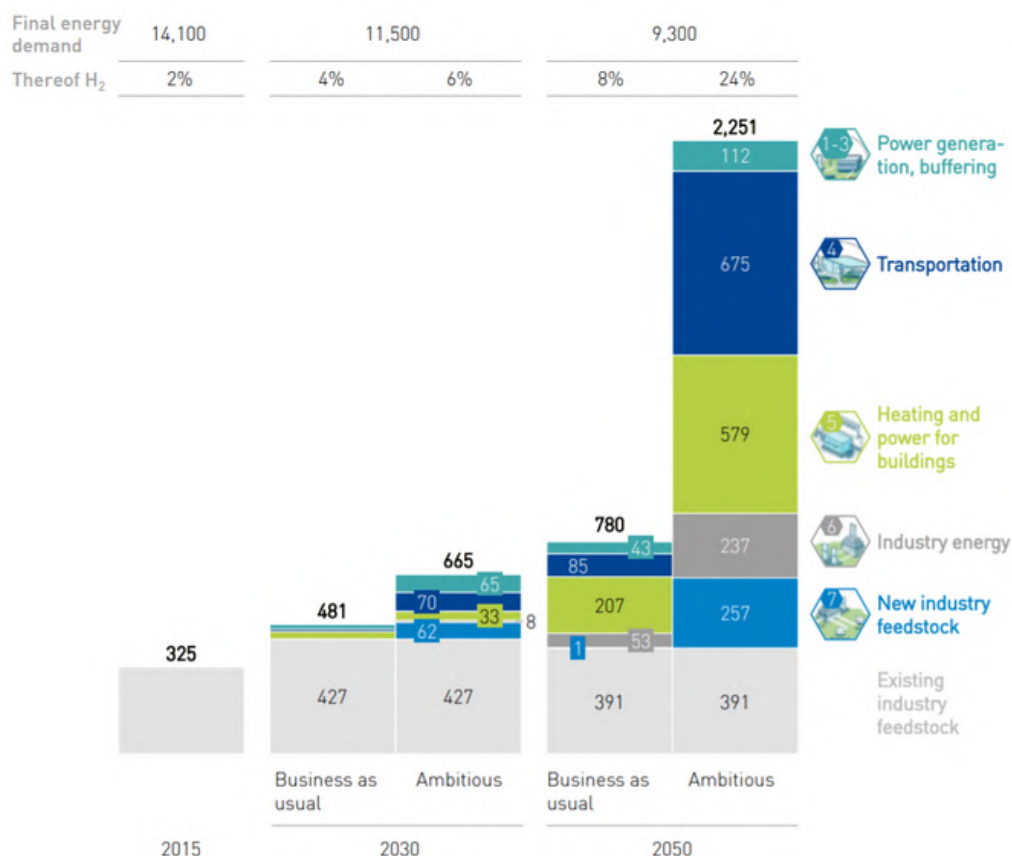
Så som framgår av figur 3 så beräknas EU:s elproduktion öka med ca 1 000 TWh till år 2050. Under samma tidsperiod beräknas användningen av kol och olja för elproduktion fasas ut nästan helt. Den totala effekten av detta är att sol- och vindenergi beräknas stå för ca 45 % av den totala elproduktionen inom EU år 2050.

Trots denna kraftiga utbyggnad av grön elproduktion så bedömer experterna att Europa inte kommer att kunna bli självförsörjande på vätgas. På grund av befolkningstätheten finns det helt enkelt inte tillräckligt med utrymme att producera de enorma mängder förnybar el som beräknas behövas för den framtida tillverkningen av grön vätgas. För de nordiska länderna är läget dock annorlunda. Här är befolkningstätheten inte en lika stor utmaning och möjligheterna att bygga ut vindkraftsproduktionen anses allmänt vara väldigt gynnsamma (även om nästan varje vindkraftsprojekt stöter på ett visst lokalt motstånd). Enligt Nordic Energy Researchs olika scenarion så kommer de nordiska ländernas sammanlagda elproduktion att öka från 455 TWh år 2020 till mellan 650 och 950 TWh år 2050. År 2050 beräknas vindkraften stå för mellan 40% och 50% av den totala elproduktionen i de nordiska länderna.

Det finns en stark synergi mellan utbyggnaden av vindkraften och den framtida produktionen av grön vätgas. Vätgasen har en potential att skapa både en "push och pull" effekt på utbyggnaden av förnybar el-produktion. Behovet av mer grön vätgas skapar ett behov av mer produktion av förnybar el.

⁷ <https://blog.energybrainpool.com/en/eu-energy-outlook-2050-how-will-europe-evolve-over-the-next-30-years-3/>

Produktionen av förnybar energi är däremot ofta väderberoende (vind och sol) vilket skapar behov av att kunna lagra och buffra den producerade energin. Genom att producera vätgas av vind- och solkraftverkens överskottsproduktion kan fluktuationerna i elproduktionen från dessa utjämnas. Vätgasen kan sedan distribueras och användas i olika industriprocesser, eller användas i ett senare skede för att generera elektricitet när behovet av förnybar el är större än tillgången.



Figur 4. Beräknad förbrukning av vätgas inom olika segment år 2030 och 2050.⁸

Från ett nordiskt perspektiv är alltså visionerna och förväntningarna på vätgasens roll i Europas framtida energisystem väldigt höga. Det handlar inte bara om att lösa klimatproblematiken utan man har även förväntningar på att omställningen till ett vätgassamhälle ska skapa en helt ny industri där Finland och Sverige ska ligga i framkant och kunna bli ett center för denna nya energisektor. Ett framtida vätgassamhälle anses även ha potential att göra Sverige och Finland mer eller mindre självförsörjande på grön energi.

Samtidigt finns det många skeptiker som anser att visionerna är alltför högtflygande och baserade på förväntade tekniska landvinningar som knappt ens finns på ritbordet ännu. Faktum är att de faktiska investeringarna i grön vätgas på global nivå fortfarande är marginella i jämförelse med de investeringar som görs i förnybar energiproduktion, elektrifiering av transportsektorn m.m.

⁸ https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/Hydrogen%20Roadmap%20Europe_Report.pdf

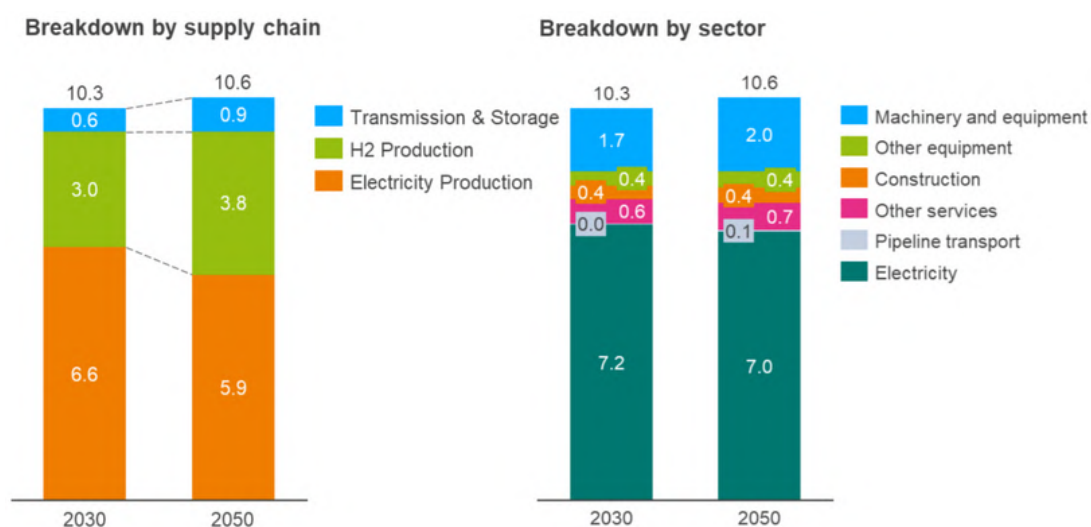
År 2020 uppgick de sammanlagda globala investeringarna i omställningen till förnybar energi till ca 435 miljarder euro⁹. De direkta investeringarna i produktion, distribution och användning av grön vätgas uppgick under samma period till endast 1,3 miljarder euro.

Vem som i slutändan får rätt om vätgasens framtida betydelse lär historien utvisa, men med tanke på de enorma satsningar som planeras inom branschen så är det ändå troligt att vätgasen kommer att få en betydande roll i framtidens energisystem. Detta innebär att företag som vill ta del i den utvecklingen bör fundera över sin direkta eller indirekta roll i detta framtida ekosystem.

4.2 Kommer EU:s satsning på vätgas att generera mer arbetstillfällen?

Vätgasekonomin beräknas sammanlagt generera arbetstillfällen för ca 1 miljon välutbildade arbetare inom EU år 2030, och upp till 5,4 miljoner år 2050¹⁰. Av dessa 1 miljon nya arbetstillfällen beräknas ca 500 000 genereras inom tillverkning av utrustning för produktion och distribution av vätgas samt infrastruktur för vätgasanvändning. Ytterligare ca 350 000 arbetstillfällen beräknas genereras inom utveckling och tillverkning av bränsleceller, specialkomponenter och applikationer för slutanvändning.

I EU-kommissionens rapport "Hydrogen generation in Europe: Overview of costs and key benefits" görs en uppskattning av vätgasekonominns förväntade direkta och indirekta effekt på framtida arbetsplatser. Beräkningen är gjord utgående från antalet arbetsplatser som uppskattas skapas per miljard euro som investeras i vätgasekonomin.



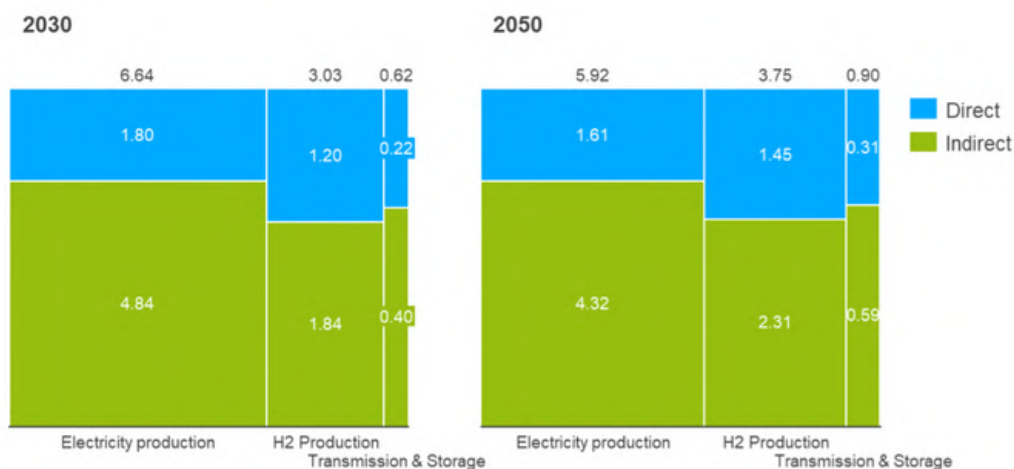
Figur 5. Uppskattning av hur många nya arbetstillfällen (1000) som skapas per miljard euro som investeras i vätgasekonomin¹¹

⁹ https://assets.bbhub.io/professional/sites/24/Energy-Transition-Investment-Trends_Free-Summary_Jan2021.pdf

¹⁰ Hydrogen Roadmap Europe. January 2019

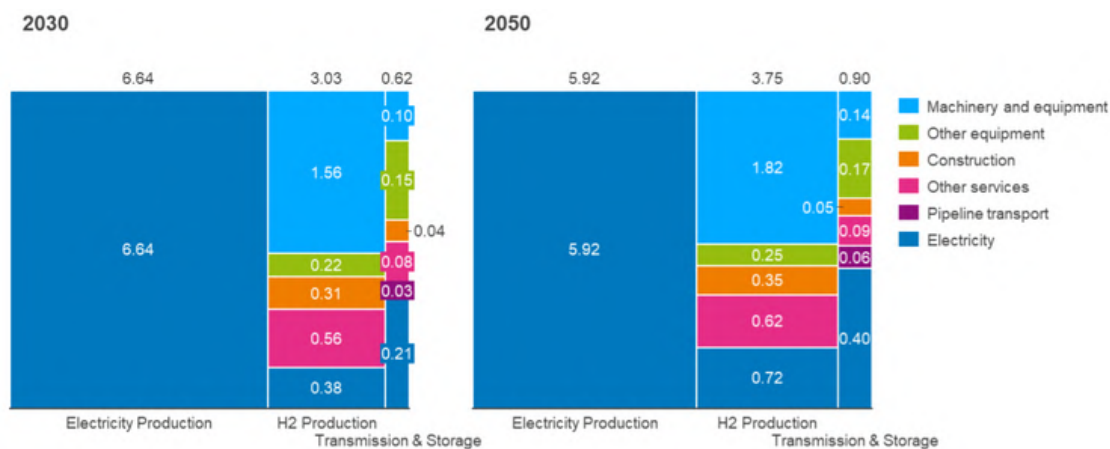
¹¹ European Commission, Hydrogen generation in Europe: Overview of key costs and benefits. July 2020

Som framgår av tabellen ovan, så beräknas en stor del av de framtida arbetstillfällena som vätgasekonomin genererar att härröra från produktionen av den gröna el som behövs för att tillverka vätgasen.



Figur 6. Beräknat antal nya arbetstillfällen (1000) som skapas per miljard euro som investeras i vätgasekonomin - fördelat på direkta och indirekta arbetstillfällen.

Anmärkningsvärt i ovanstående tabeller är den höga andelen arbetstillfällen som beräknas uppstå som en indirekt effekt av kommande investeringar i vätgasprojekt. Att vara en del av det framtida vätgasekosystemet behöver alltså inte betyda att man producerar eller använder vätgas. En övervägande del av de framtida arbetstillfällen som den växande vätgasekonomin förväntas generera kommer inte att vara direkt kopplade till företag som producerar, transporterar eller använder vätgas. Dessa arbetstillfällen kommer i stället att härröra från bl.a. tillverkning av utrustning, infrastruktur, service, forskning, utbildning etc. som kommer att behövas för att vätgasekonomin ska kunna växa.



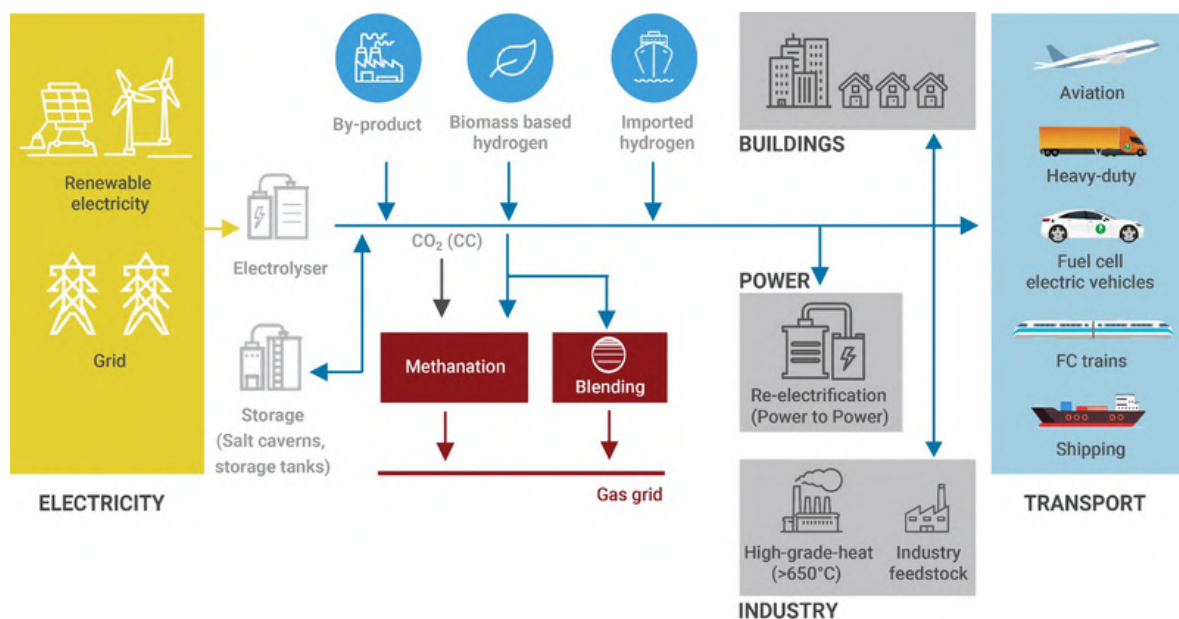
Figur 7. Beräknat antal nya arbetstillfällen (1000) som skapas per miljard euro som investeras i vätgasekonomin - fördelat på värdekedjan och sektor.

Produktionen av grön el kommer alltså att stå för den absolut övervägande delen av de direkta och indirekta nya arbetstillfällena. Men även tillverkning och underhåll av maskiner och utrustning beräknas generera en betydande del av de framtida arbetstillfällena som den expanderande vätgasekonomin förväntas ge upphov till. Dessa delar av värdekedjan är alltså inte alltid beroende av att företagen befinner sig i närheten av själva produktionen eller användningen av vätgasen.

4.3 Visioner och planer för hur vätgasekonomin kommer att utvecklas

Det uppstår alltid effektförluster vid omvandling mellan olika energiformer vilket har en negativ inverkan på den totala verkningsgraden. En grundinställning som de flesta verkar överens om när det gäller omställningen till ett koldioxidneutralt samhälle är därför att elektrifiering bör vara prioritet #1 närhelst fossil energi ska ersättas. Elektrifiering kan innefatta både direktanslutning till elnätet eller batteridrift.

De processer som inte är rimliga att elektrifiera bör i sin tur ersättas med andra utsläppsfria energikällor varav vätgas förväntas utgöra ett konkurrenskraftigt alternativ i många fall. Tanken är alltså inte att vätgas ska konkurrera med el- och batterisektorn utan i stället ska dessa komplettera varandra så att varje teknik används där den gör mest nytta. Målsättningen är att skapa helt nya energisystem där förnybar el och grön vätgas utnyttjas optimalt i så kallade sektorövergripande nätverk (s.k. Sector coupling). I dessa energisystem kan man således utnyttja vätgasens möjlighet att lagra energi samtidigt som man effektivt kan kanalisera energin dit där den för ögonblicket behövs bäst.



Figur 8. Vätgasens framtida sektorövergripande nätverk.¹²

Såsom tidigare konstaterats så är vätgasen inte en energikälla utan en energibärare. I likhet med elektricitet så kommer även vätgasen att ha en mängd olika användningsområden och den kommer även att produceras på många olika sätt. Det pågår mycket forskning och utveckling inom tillverkning, lagring, distribution och användning av vätgas just nu. Fokus ligger bl.a. på att sänka kostnaderna för tillverkningen av elektrolysörer, öka elektrolysörernas effektivitet, utveckla nya metoder att producera vätgas samt effektivisera lagring och transport av vätgas.

¹² <https://irena.org/energytransition/Power-Sector-Transformation/Hydrogen-from-Renewable-Power>

Förväntningarna på vätgasekonomins möjligheter att reducera samhällets koldioxidbelastning är som tidigare konstaterats höga inom EU och det finns en mängd områden där vätgasen förväntas få stor betydelse framöver. Dessa är bl.a.:

- grön vätgas som ersättning för den gråa vätgas som processindustrin använder idag,
- grön vätgas som ersättning för kol & koks i stålproduktion,
- grön vätgas som alternativ till fossilgas för uppvärmning och energi i hushåll och företag,
- grön vätgas som drivmedel för tunga transporter,
- grön vätgas för tillverkning av ammoniak eller som råvara vid tillverkning av metan eller andra s.k. elektrobränslen (e-bränslen) som kan ersätta fossila bränslen inom såväl person- som godstransportsektorn,
- grön vätgas som energilagring/buffert för vindkraft.

4.4 Viktiga faktorer som kommer att påverka vätgasekonomins utveckling

Som tidigare konstaterats i denna rapport så är planerna och visionerna för en framtida vätgasekonomi högt uppskruvade men det finns fortfarande en hel del flaskhalsar som bromsar utvecklingen. Vätgasekonomins utveckling karaktäriseras av ett s.k. "hönan och ägget" förhållande som gör att utvecklingen inom ett segment måste tajmas med andra segment för att man ska uppnå de synergier som behövs för att utvecklingen ska ta fart. Stora, såväl som små, pilot- och demonstrationsprojekt kommer att få stor betydelse för den initiala utvecklingen av vätgasekonomin, både globalt och regionalt.

Vätgasekonomin är komplex och dess utveckling är beroende av en mängd olika faktorer som ska samverka. Vätgasekonomins utveckling kommer att vara starkt beroende av så kallad sektorkoppling mellan olika energisystem. Alltså, att olika energiförbrukare (uppvärmning, industri, transport) samarbetar och samverkar så att olika energiformer (el, vätgas, naturgas, biogas, biobränslen mm) hela tiden utnyttjas så effektivt som möjligt samt att de olika sidoprodukterna kan tillvaratas och utnyttjas i andra industriprocesser.

Det finns i dagsläget ingen befintlig marknad för grön vätgas. Grön vätgas är fortfarande för dyr för att konkurrera med grå vätgas i industriprocesserna, och de stora satsningarna på grön vätgas har ännu inte kommit så långt att grön vätgas har hunnit bli en handelsvara. Detta ställer ytterligare krav på att de initiala vätgasprojekten samverkar så att det skapas balans i tillgång och efterfrågan på den gröna vätgasen.

Omställningen till ett mer vätgasbaserat energisystem kommer inte att ske över en natt utan vi talar om en process som kommer att sträcka sig över tiotals år innan EU kommissionens målsättningar kan uppnås. Det finns olika idéer och strategier om hur övergången till mer vätgasbaserade energisystem ska gå till. De flesta experter verkar dock vara överens om att man ur ett globalt perspektiv i första hand bör fokusera på att byta ut industrins nuvarande användning av grå vätgas till blå eller grön vätgas.

Först därefter bör man successivt ersätta annan användning av fossil energi med olika lämpliga vätgaslösningar. Lokalt och regionalt kommer det naturligtvis att finnas andra drivkrafter och prioriteringar som gör att fokus för omställningen kommer att ligga på andra sektorer. Ett sånt exempel är de stora satsningarna på fossilfritt stål som nu görs och som troligtvis kommer att vara den stora drivkraften för vätgasekonomins utveckling i norra Sverige och Finland.

Till de mer övergripande faktorerna som påverkar utvecklingstakten hör politiska beslut, och möjligheter till bidrag för forskning & utveckling samt byggande av pilotanläggningar. Dessa är naturligtvis viktiga och det finns såväl nationella som EU-utredningar och strategiska rapporter som redogör för vilka regeländringar som borde göras samt vilka bidragsmöjligheter som finns. Båda dessa områden är dock alltför omfattande för att redovisas i denna rapport så för den som är intresserad av mer information inom dessa områden hänvisas till listan över externa länkar i Bilaga 1.

4.4.1 Regionens styrkor och svagheter

Jämfört med kontinentala Europa brottas Sverige och Finland med en del nackdelar och brister som i viss mån riskerar bromsa vätgasekonomins utveckling i regionen.

- Vi har relativt få företag som i dagsläget använder vätgas i sina processer. Det innebär att den samlade erfarenheten av vätgashantering är rätt begränsad, och den spetskompetens som finns är koncentrerad hos en liten skara aktörer. Detta är naturligtvis ett problem för de företag som står i beråd att satsa på vätgasekonomin och behöver hitta personal eller utomstående experter med kompetens och erfarenhet. Men, det är också en utmaning för utbildningsinstituten när de ska starta upp nya kurser och utbildningar inom vätgasbranschen. Bristen på personer med spetskompetens kan göra det svårt att få tag på kompetenta utbildare.

- En annan utmaning är att Finland och Sverige i vätgassammanhang är relativt anonyma inom EU och därmed lätt förbises när de stora vätgasstrategierna dras upp.

- En annan nackdel är att Finland och Sverige i stort sett saknar infrastruktur för distribution och användning av naturgas. I kontinentala Europa finns redan väl utbyggda nätverk för distribution av naturgas och man räknar med att delar av detta nät kommer att kunna användas för distribution av vätgas i framtiden, endera som ren vätgas eller som inblandning (blending) med andra gasformer.

- Det faktum att Finland och Sverige är små länder med små ekonomier gör också att finansieringen av storskaliga vätgas- och vindkraftsprojekt ofta kan bli utmanande när det inte finns tillräckligt med starka lokala eller inhemska finansiärer.

Det finns dock även en hel del positiva aspekter som troligtvis kommer bidra till vätgasekonomins utveckling i regionen.

+ Till de positiva aspekterna hör bland annat att det i regionen finns goda möjligheter att bygga ut vindkraftsproduktionen. I både norra Sverige och Finland pågår för närvarande en omfattande projektering av nya vindkraftsparker och ytterligare fler planer ligger och väntar på att projekteringen ska komma i gång.

+ Det har på senaste tid, framförallt i norra Sverige, lanserats ett flertal verkligt storskaliga vätgas projekt. Dessa projekt kommer med all säkerhet att agera motor och driva på vätgasekonomins utveckling på både den svenska och finska sidan av Bottenviken.

+ Både Finland och Sverige har en omfattande massa- och pappersindustri som i sin tur har tillgång till stora volymer sidoprodukter (t.ex. lignin) och bibränslen (grot) samt biogen koldioxid. Dessa kan tillsammans med vätgas användas för att producera olika former av syntetiska bränslen.

+ Det stora antalet värmekraftverk i kombination med välutbyggda fjärrvärmenät erbjuder goda möjligheter att bygga effektiva system där spillvärmen från elektrolysörer kan utnyttjas.

+ Både Finland och Sverige är kända för ett flexibelt och hög-kvalitativt utbildningssystem. Det finns med andra ord goda förutsättningar att fylla det kunskapsgap som för tillfället finns avseende vätgas, både på yrkesutbildnings- och högskolenivå.

+ Finland har ett välutbyggt elnät som beräknas klara av de ökade flödena av förnyelsebar el från de stora vindkraftsparkerna i västra och norra Finland under en relativt lång tid framöver. I Sverige är läget tyvärr inte lika gynnsamt och här råder redan kapacitetsbrist när det gäller att distribuera stora mängder el från norra till mellan och södra Sverige. Men, å andra sidan så kan en väl utbyggd vätgasinфраstruktur i framtiden eventuellt jämna ut en del av de värsta kapacitetstopparna.

4.4.2 Viktiga byggstenar i utvecklingsprocessen

Sektorövergripande synergier

En viktig faktor som i princip gäller för alla olika produktions- och användningsformer för vätgasen är behovet att optimera så kallade sektorövergripande synergier. För att utnyttja vätgasekonomins fulla potential bör produktionen av vätgas så långt som möjligt integreras i andra industriprocesser där elöverföring, biprodukter, överskottsvärme, lagringskapacitet m.m. kan utnyttjas maximalt. Detta behöver dock inte betyda att vätgasproduktionen alltid bör ske i anslutning till industrianläggningar, beroende på förutsättningarna kommer det ibland vara mer optimalt att vätgastillverkningen sker i nära anslutning till själva elproduktionen.



iStock.com/Petmal

Lagring och distribution

En fråga som kommer att ha stor betydelse för vätgasekonomins utveckling är hur lagring och distribution av vätgasen ska hanteras. Så som tidigare konstaterats så har vätgasen ett lågt energiinnehåll per volymenhet vilket gör att lagring och distribution av den i gasform är mycket utrymmeskrävande.

I dagsläget distribueras vätgasen så gott som uteslutande i trycksatta behållare (gasflaskor) som transporteras med lastbil. Trycksättningen av gasen medför vissa effektförluster som tillsammans med hanterings- och transportkostnaderna gör att lagring och distribution av stora mängder vätgas i trycksatta behållare inte är optimalt. Det pågår dock omfattande forskning inom området och det är mycket möjligt att metoden utvecklas så att den i framtiden blir effektiv även för hantering av större flöden.

Flytande vätgas är utrymmeseffektivt och ses av många som en väg framåt när mängderna vätgas som ska lagras och transporteras ökar. För att omvandla vätgas till vätska måste den kylas ner till -253 grader C vilket än så länge är både resurskrävande och dyrt samt medför betydligt större effektförluster än trycksättning vilket gör att metoden i dagsläget ännu inte har slagit igenom.

Det forskas även mycket på andra olika lagringsformer för vätgasen, t.ex. att binda vätgasen till så kallade organisk bärare (liquid organic hydrogen carriers - LOHC). För en framtida storskalig vätgasekonomi är det många som förväntar sig att ett omfattande ledningsnät för distribution av vätgasen byggs ut. Ledningsnät för vätgas förekommer i dagsläget endast inom ett fåtal avgränsade industrikluster i Sverige och Finland men det finns inga rikstäckande gasledningsnät, varken för naturgas eller vätgas.



Det finns visioner för en framtida vätgaspipeline som skulle binda ihop hela kusten runt Bottniska viken och vidare ner till kontinenten men än så länge är detta endast långsiktiga visioner och det är högst oklart huruvida dessa kommer att realiseras. Det mest troliga är att vätgasekonomin måste ta ordentlig fart i regionen innan en etablering av en pipeline i den storleksklassen kan bli aktuell. I ett medellångt perspektiv är det mera troligt att lokala industrier går ihop och satsar på interna pipelines för en samordnad och effektiv lokal produktion, lagring och distribution av vätgasen.

Vätgaskluster

För att påskynda uppbyggnaden av vätgasekonomin nationellt och regionalt är det många som förespråkar att det borde skapas så kallade Vätgaskluster (Hydrogen Valleys). Ett vätgaskluster skulle innebära att tillverkningen och användningen av vätgas i initialskedet koncentreras till regioner där det finns befintliga industrier som använder eller kommer använda vätgas. Den infrastruktur och kompetens som behövs för att hantera vätgas skulle således koncentreras till dessa kluster.

Energibolagen

Det är troligt att energibolagen kommer att ha en viktig roll i många framtida vätgasprojekt. Elproducenternas vätgasintresse bottnar i huvudsak i att få avsättning för den producerade gröna elen. Deras roll kan komma att omfatta allt från själva elproduktionen till vätgasproduktion, extern försäljning av vätgasen och/eller egen användning av vätgasen som alternativ till dyr reglerkraft.

El-överföringskapaciteten

El-överföringskapaciteten i stamnäten är också en faktor som antagligen kommer att driva på vätgasekonomin utveckling. Stamnätens kapacitet i Sverige, och på lång sikt även i Finland, kommer enligt experterna inte att räcka till för att förflytta de stora mängder vindkraftsel som beräknas produceras i norra delarna av de två länderna till de södra delarna där en stor del av dagens elkonsument är koncentrerad.



5 Vätgasekonomins potential inom Future Cleantech Solutions regionen

5.1 Vilka vätgassatsningar är på gång inom regionen och i närområdet?

Baserat på den omfattande diskussion som pågått den senaste tiden om vätgasens framtida betydelse och omfattning så kunde man tro att grön vätgas redan är en etablerad energiform som används flitigt i olika sektorer. Så är dock inte fallet, utan i dagsläget är antalet företag inom Future Cleantech regionen¹³ som har vätgasprojekt på gång mycket begränsat. Däremot finns det en del större och mindre projekt som har nått olika långt i planeringsstadiet. En del av dem är under uppbyggnad medan andra än så länge finns mer i form av visioner. Nedan följer exempel på några av dessa projekt.

Sverige

Hybrit

Även om anläggningen inte ligger inom Future Cleantech Solutions verksamhetsområde så går det inte att bortse från SSAB:s, LKAB:s och Vattenfalls stora Hybrit satsning när det gäller vätgasprojekt på den svenska sidan av Bottenviken. Syftet med Hybrit är att producera fossilfritt stål med hjälp av vätgas istället för koks och stenkol. Hybrit är en av de få vätgassatsningar som faktiskt har kommit i gång och som redan är i drift. Än så länge handlar det bara om en (stor) pilotanläggning men det finns seriösa planer på att stegvis skala upp den till fullskalig produktion. Vartefter denna stora satsning förverkligas så kommer den att bli en viktig motor för vätgas-branschens utveckling i hela norra Sverige och även i norra Finland.

H2 Green Steel

En liknande satsning som Hybrit är den anläggning som H2 Green Steel planerar att bygga upp i Boden. Även denna anläggning syftar till att producera fossilfritt stål med hjälp av vätgas.

¹³ Västerbotten och Örnköldsvik samt Österbotten och Mellersta Österbotten

Liquid Wind och Övik Energi

Göteborgsföretaget Liquid Wind kommer att bygga en relativt stor anläggning för tillverkning av vätgas samt vidareförädling till E-metanol i Örnsköldsvik. Anläggningen utvecklas i samarbete med Övik Energi och den kommer att ligga i anslutning till värmekraftverket i Örnsköldsvik. Bränslet framställs genom att kombinera återvunnen biogen koldioxid från kraftvärmeverket med vätgas som framställs från grön el. E-metanol som tillverkas är därmed koldioxidneutral och ämnad att användas som fartygsbränsle som ersättning för fossila bränslen. Projektet är ett intressant exempel på hur man kan optimera användningen av sidoprodukter/avfall från de olika processerna; Spillvärmes från elektrolysörerna kan utnyttjas i Övik Energis värmeproduktion medan Liquid Wind kan tillvarata och använda den biogena koldioxid som genereras vid kraftvärmeverkets förbränning.

Oazer

Oazer är ett av de få företag i regionen som redan har en befintlig produktion och en etablerad verksamhet inom vätgasbranschen. Oazer utvecklar, monterar och säljer vätgastankstationer i olika storlekar. Konceptet bygger på småskaliga anläggningar som installeras och distribueras i containrar. En del av modellerna har integrerad vätgastillverkning. Än så länge har man inte sålt så många anläggningar men man för diskussioner med många potentiella projektpartners och räknar med att verksamheten ska ta fart inom den närmaste tiden.

Finland

Hycamite

Hycamite i Karleby är ett av de få finska företag i FCS-regionen som har ett konkret vätgasprojekt på gång. Hycamite bygger en ny fullskalig pilotanläggning i Karleby där man kommer att producera vätgas och kol genom en patenterad termokatalytisk sönderdelning av biogas och/eller naturgas. Processen gör att man ur ett fossilt bränsle kan skapa ett koldioxidneutralt bränsle samtidigt som man producerar rent kol som kan användas i andra industriprocesser. Anläggningen börjar byggas under våren 2022.

H-Flex-E

Wärtsilä Finland har tillsammans med energibolagen Vasa Elektriska och EPV Energia samt Vasa stad initierat ett projekt som syftar till att producera grön vätgas som i sin tur kan lagras och användas för elproduktion. Satsningen är ämnad som ett fullskaligt demonstrationsprojekt där de deltagande aktörerna har möjlighet att testa och utveckla tekniken och kunnandet inom vätgastillverkning, lagring och användning. Avsikten är att producera vätgas när elpriset är lågt och samtidigt utnyttja överskottsvärmen från vätgastillverkningen för det lokala fjärrvärmesätet eller för lagring i det stora underjordiska värmemagasinet. Projektet som kommer att ha sin bas i Vasa är ännu i planeringsstadiet men beräknas vara i drift 2024.

Wasagroup

Wasagroup, ett företag i fastighets- och byggnadsbranschen, har planer på att skapa ett byggnadskomplex i Vasa som är helt självförsörjande på energi. Planen är att förse de nya byggnaderna med solpaneler som i första hand ska användas för att driva bergvärmeanläggningen samt verksamhetens övriga elförbrukning. Dessutom avser man installera en småskalig elektrolysanläggning för tillverkning av vätgas. Överskottsvärmen från vätgastillverkningen används till uppvärmning av byggnaderna. Anläggningen kommer att förse med bränsleceller som använder den egna vätgasen för elproduktion under de tider som solpanelernas produktion inte räcker till. Elektrolysanläggningen dimensioneras så att man kommer att få ett överskott av vätgas som i sin tur kan säljas på den mobila vätgastankstationen som kommer att installeras på fastigheten. Projektet i Vasa är tänkt som ett pilotprojekt med syfte att konceptet ska kunna rullas ut i andra liknande byggen framöver.

P2X Solutions

P2X Solutions i Harjavalta ligger geografiskt utanför FCS-regionen men är ett av de få konkreta storskaliga vätgasprojekt i Finland som redan är långt framskridet och därför relevant att ta upp här. Vid anläggningen kommer man att installera storskalig elektrolytproduktion för vätgastillverkning. Vätgasen kommer delvis att, tillsammans med infångad koldioxid från närliggande industrianläggningar, förädlas vidare till syntetiska bränslen. Projektet har nyss fått finansiering och byggstart beräknas till våren 2022.

5.2 Kan företag i Europas utkant bli en del av den globala vätgasekonomin?

I vilken mån de lokala aktörerna kommer att ha möjlighet att delta i ovanstående projekt kommer att variera från projekt till projekt. En del av projekten har uttryckligen målsättningen att fungera som demonstrationsprojekt där olika aktörer har möjlighet att testa och utveckla sin teknik och sina tjänster. Andra projekt är däremot mer inriktade på den affärsmässiga aspekten och kommer därför antagligen inte att erbjuda samma möjlighet för regionala företag att delta annat än på strikta affärsmässiga premisser.

Så som konstaterats tidigare i denna rapport så förväntas de indirekta effekterna av den växande vätgasekonomin bli betydligt större än den tillväxt som kan direkt hänföras till tillverkning, distribution och användning av vätgas. Eftersom en övervägande del av de framtida arbetstillfällena beräknas uppkomma inom bl.a. tillverkning av utrustning, infrastruktur, service, forskning och utbildning så behöver företagen alltså inte vara direkt involverade i vätgashanteringen för att kunna ta del av det framtida vätgasekosystemet.

Nedan följer några exempel på olika nischer inom vätgasekonomin där det redan idag finns verksamma företag i regionen, samt nischer där det finns stor potential för regionens företag att skapa nya affärsmöjligheter.

5.2.1 Elektrifiering, el-komponenter och styrsystem

De stora teknologiföretagen i regionen som har kärnkompetens inom elektrifiering är redan involverade i flera delar av värdekedjan för såväl vätgasproduktion som vindkraft. Detta omfattar bl.a. transformatorer, kylsystem, skyddsreläer, frekvensomriktare, processtyrning och systemintegration. Dessa produkter och tjänster är redan väl etablerade på den globala marknaden och affärerna har stora förutsättningar att växa i takt med utbyggnaden av vätgasproduktion samt vind- och solkraftverk. I vissa fall kan produkterna behöva anpassas till vätgasindustrins behov medan det i andra fall handlar om standardprodukter som inte behöver skräddarsys.

Underleverantörer

En betydande del av de stora teknologiföretagens råvaru- och komponentanskaffning samt upphandlingen av externa konsulttjänster görs lokalt vilket sannolikt betyder att även underleverantörskåren kommer att dra nytta av den växande vätgasekonomin. Detta förstås under förutsättning att underleverantörerna säkerställer att de har den kompetens och utrustning som behövs för att kunna leverera de nya produkter och tjänster som de stora teknologiföretagen kommer att efterfråga.

5.2.2 Vindkraftsutbyggnad

Utbyggnaden av vindkraften i norra Finland och Sverige kommer att både direkt och indirekt kunna skapa nya affärsmöjligheter för regionens lokala företag.

Projektering

Varje vindkraftsetablering föregås av rigorösa förstudier om projektens lönsamhet, tekniska förutsättningar, miljökonsekvenser m.m. Dessutom kräver projekten omfattande kontakter med markägarna, lokalbefolkningen, myndigheter etc. plus ansökan om alla nödvändiga tillstånd, bygglov m.m. Allt detta förutsätter lokal närvaro och god lokalkännedom.

Byggnation och logistik

Även om vi inte har någon egen tillverkning av vindkraftverk i regionen, så kan byggandet av själva vindkraftsparken med tillhörande vägnät samt fundament för vindkraftsverken skapa en hel del tillfälliga affärsmöjligheter för lokala bygg- och anläggningsföretag. Transporten av torn, naceller och vingar är en omfattande logistikövning som oftast skapar arbetstillfällen för de lokala logistikföretagen.

Anslutning till kraftnätet

Uppkopplingen av den färdiga vindkraftsanläggningen till kraftnätet kan även det skapa både direkta och indirekta affärsmöjligheter för regionens företag. För byggandet av anslutningen behövs entreprenörer med resurser och kompetens att bygga kraftlinjer men även all den teknik i form av transformatorer etc. som behövs för själva inkopplingen.

Såsom nämnts ovan finns det inom regionen ett flertal företag som tillverkar de maskiner och den utrustning som används i dylika anläggningar.

Service och underhåll

Driften av den färdiga anläggningen kan i viss mån göras på distans men service och underhåll av vindkraftverken kräver vanligtvis rätt omfattande lokal närvaro i form av specialutbildad personal. Med andra ord så finns även här framtida arbetstillfällen. Till service och underhåll kan även räknas snöplogning och annat vägunderhåll som krävs för att anslutningsvägarna till kraftverken ska vara farbara året om.

5.2.3 Vätgasproduktion

Förstudier och projektplanering

Om och när storskalig produktion av grön vätgas blir aktuellt i regionen kommer det att behöva göras en mängd analyser och utredningar om projektens lönsamhet, de tekniska förutsättningarna, miljökonsekvenser m.m. Detta kräver bl.a. kunskap om markplaneringsprocesser, licensiering, tillstånd gällande säkerhetsaspekter och finansiering. Här kommer att finnas stora affärsmöjligheter för företag och experter med lokalkännedom, förutsatt att man besitter den kompetens och sakkunskap som krävs.

När det väl blir dags att planera själva produktionsanläggningen kommer det även här att finnas utrymme för lokala företag att hantera projektplaneringen och kanske även fungera som systemintegratör.



Juridisk kompetens

De relativt få vätgasprojekt som initierats i regionen har visat att det finns en stor kunskapsbrist bland både myndigheter och företag när det gäller kännedom om vilka lagar och regler som gäller och hur dessa ska tolkas. För att råda bot på detta kommer det att behövas omfattande utbildning av berörd personal, men det kommer också att finnas behov av externa konsulter som kan bidra med expertkunskap och support för både företag och myndigheter.

Vätgaslagring och distribution

Som tidigare nämnts så är vätgasen en oerhört flyktig gas som ställer extremt höga krav på den utrustning som används för lagring och distribution. Det betyder också att de företag som har kompetens och utrustning för att designa och tillverka dessa tankar, rör, ventiler m.m. troligtvis kommer att vara efterfrågade i framtiden, inte bara lokalt utan även på den globala marknaden. I regionen finns redan några företag som tillverkar utrustning som används till vätgaslagring. Det finns även ett flertal regionala företag som tillverkar utrustning för lagring och distribution av andra gaser. Dessa företag torde ha goda förutsättningar att vidareutveckla sin produktportfölj så att man i framtiden även kan tillverka utrustning som fyller kraven för vätgaslagring och distribution.

Säkerhet

Säkerhetskraven vid tillverkning och hantering av vätgas är rigorös eftersom vätgasen är lättflyktig och dessutom lättantändlig. I takt med att vätgasekonomin expanderar kommer därför även efterfrågan på företag som kan tillhandahålla den kunskap och utrustning som behövs för att leva upp till säkerhetskraven att växa. Här finns troligtvis goda framtida affärsmöjligheter för regionens branschföretag. En annan nisch med koppling till säkerhetskraven är de hårda krav som ställs på belysningsarmaturer som används i utrymmen där vätgas hanteras. I regionen finns redan idag företag som utvecklar och tillverkar belysningsarmaturer som uppfyller de internationella standardiseringskraven (ATEX).

Styrsystem, mätutrustning mm.

Såväl vindkraftsparker som vätgasproduktionsanläggningar i alla storlekar kräver avancerade styrsystem och annan IT-utrustning för att fungera. Ju mer de olika energiformerna integreras desto mer komplexa blir systemen, vilket i sin tur ställer allt högre krav på sofistikerad mätutrustning och avancerade styrsystem. Inom regionen finns ett flertal företag som designar och utvecklar dylika system som redan idag används i befintliga anläggningar. Denna typ av produkter /tjänster har ingen geografisk begränsning och dessa branschföretag torde därför ha stora möjligheter att växa på den globala marknaden vartefter att vätgas- och vindkraftsbranschen expanderar.

Installation samt underhåll av vätgasanläggningar

För att få arbeta med montering/installation av utrustning och maskiner som används för vätgastillverkning och lagring krävs specifik utbildning och formell kompetens. I dagens läge råder det inom hela regionen brist på personal som har den utbildning och den formella kompetens som krävs. Behovet av personal som har rätt att utföra vätgasrelaterade installations- och servicearbeten torde öka mångfald i regionen varefter att fler och fler lokala vätgasprojekt initieras.

Utbildning

Som redan framgått finns det stora brister i kunskap och formell kompetens på många olika plan i regionen. Här finns alltså ett växande behov av skräddarsydda utbildningar och kurser för såväl montörer, experter, myndighetsrepresentanter m.m. I Luleå har man redan initierat ett omfattande program med utbildning och forskning inom vätgasbranschens olika segment. Detta omfattar bl.a. Luleå tekniska universitets nylanserade tio-åriga program för utbildning av 500 civilingenjörer med spetskompetens inom vätgasområdet. Det kommer dock att finnas både utrymme och behov av lokala/regionala utbildningsinsatser för att täcka de behov och krav som uppkommer vartefter att vätgasekonomin växer i regionen. Här kunde det säkert finnas anledning för regionens utbildningsinstitutioner på båda sidorna Kvarken att se över möjligheten att samarbeta och bygga upp gränsöverskridande utbildningsprogram.

5.2.4 Biogasproducenter

Regionens biogasproducenter och distributörer är en av de få aktörer som redan har konkret erfarenhet av att hantera energi i gasform. Detta är en kompetens som säkert kommer att vara värdefull när vätgasekonomin tar fart och det kommer att råda brist på företag och experter som har erfarenhet av gasproduktion, -distribution och -användning. För biogasproducenterna kan det i framtiden även bli intressant att använda vätgas och infångad koldioxid (CCU) för att producera syntetiska bränslen (så kallad e-bränslen).

Omvänt kan det i framtiden även bli aktuellt att använda naturgas (och biogas) för att spjälka den till vätgas och biokol. På så vis skapas ett koldioxidfritt bränsle samt biokol (som är en efterfrågad insatsvara i många industriprocesser).

5.2.5 Finansiering

Den stora satsning som förväntas inom vätgasekonomin kommer självfallet att kräva stora mängder kapital för att kunna realiseras. För att stötta dessa investeringar har det redan initierats ett flertal olika finansieringsprogram både på EU- och nationell nivå. Ansökningsprocessen för dessa program är dock ofta rätt byråkratisk och för att lyckas behöver man ofta ta hjälp av utomstående expertis med erfarenhet från dylika ansökningar. De stora satsningarna som kommer att göras inom ramen för den gröna omställningen erbjuder också intressanta möjligheter för lokala investerare att satsa i regionala projekt som både gynnar det lokala företagandet och miljön.

5.3 Vad tror de regionala företagen om vätgasekonomins utveckling

Som en del av denna analys gjordes en enkät bland lokala företag i Österbotten, inklusive en del företag som är verksamma i andra delar av Finland. Det har även genomförts intervjuer med ca 30 företag på båda sidorna Kvarken om deras roll i vätgasekonomin idag och hur de ser på den framtida utvecklingen. Svarsprocenten i enkäten var ca 15%. Så gott som alla företagsrepresentanter som svarat på enkäten, och de som deltagit i intervjuerna, tror att vätgasen kommer att ha en viktig roll i framtidens energisystem.

På basen av resultaten i enkäten och intervjuerna kan företagen i princip delas in i tre olika grupper beroende på deras syn på vätgasekonomins utveckling och dess betydelse för företagets verksamhet: Optimisterna - Realisterna - Skeptikerna.

Optimisterna

Bland optimisterna hittar vi flera av de stora teknologiföretagen som redan är involverade i vätgasvärdekedjan, framförallt inom segmentet "Elektrifiering, el-komponenter och styrsystem". Dessa är väl insatta i vad som händer på marknaden och har produkter som redan används i bl.a. elektrolysörer och vindkraftsparker. Även om man är optimistiska så har man en rätt pragmatisk syn på den framtida utvecklingen. Flera av dessa företagsrepresentanter bedömer att det just nu råder en "hype" kring vätgasekonomin men att läget småningom kommer att stabiliseras och övergå till en mer sansad utvecklingstakt. Man är dock övertygad om att vätgasekonomin kommer starkt och att det gäller att vara med redan från start om man ska hänga med i utvecklingen. Bland optimisterna finns även de flesta av de företag som håller på att planera/initiera olika vätgasrelaterade pilotprojekt.

Realisterna

De flesta av de företag som svarat på enkäten och som deltagit i intervjuerna återfinns i den här gruppen. Dessa företagsrepresentanter bedömer att man på ett eller annat sätt kommer att vara involverad i vätgasekonomins värdekedjor inom de närmaste 10 åren, och att det kommer att ha en positiv inverkan på företagets verksamhet. Man tror dock att de flesta prognoser är för optimistiska eftersom det fortfarande finns för många osäkerhetsfaktorer kring den tekniska utvecklingen av elektrolysörer och vätgaslagring. Även om man har en förhållandevis pragmatisk inställning till vätgasekonomins utveckling så verkar man bedöma att vätgasen kommer att bli en viktig del av framtidens energisystem. De flesta företag i den här gruppen betonar vikten av att det initieras lokala pilotprojekt där man kan delta för att lära sig och utveckla sina produkter/tjänster.

Skeptikerna

Vad de företagsrepresentanter som inte svarat på enkäten (85% av de kontaktade företagen) har för synpunkt kan man inte med säkerhet avgöra, men vi kan antagligen utgå från att ett stort antal har låtit bli att svara eftersom de ansett att frågan inte var tillräckligt viktig, eller för att de inte tror att vätgasekonomin kommer att ha någon betydelse för deras verksamhet i framtiden.



5.3.1 Vilka är dom största utmaningarna?

Ett av syftena med enkäten och företagsintervjuerna har varit att identifiera vad företagsrepresentanterna upplever som de största utmaningarna och hindren för vätgasekonomins utveckling inom deras verksamhetsområde.

Lagar, regelverk och tillståndprocesser

Komplexa regelverk, otydliga lagkrav och inkonsekventa myndighetsbeslut är exempel på övergripande utmaningar som företagsrepresentanterna anser måste lösas så fort som möjligt. Det upplevs många gånger som frustrerande när myndighetsrepresentanterna inte har tillräckligt med baskunskap om vätgas och vilka regelverk som är applicerbara. Detta gör att tillståndprocesserna förlängs, och i värsta fall att myndigheterna p.g.a. bristande kunskap inte vågar utfärda de nödvändiga tillstånden.

Ekonomi

En rätt allmän uppfattning är att tillverkningskostnaderna för grön vätgas fortfarande är för höga gentemot andra energiformer för att det ska vara ekonomiskt försvarbart att satsa helhjärtat på vätgas. Effektförlusterna måste reduceras och elektrolysörerna måste bli billigare innan utvecklingen kommer att ta fart.

Finansiering

Pilot- och demonstrationsprojekt är dyra och ekonomiskt riskabla vilket gör att det behövs statliga stöd för att man ska våga förverkliga dem. Många upplever att det är svårt att veta vilka stödformer som finns, samt att ansökningsprocessen är krånglig och byråkratiskt.

Kunskap och kompetens

Den egna begränsade kunskapen om vätgasekonomin, samt svårigheter att hitta kompetent personal och externa experter är en brist som många företagsrepresentanter lyfter fram.



6 Vad behöver göras för att regionens SME-företag ska kunna bli en del av den globala vätgasekonomin?

Även om den stora vätgasboomen förväntas ligga många år fram i tiden så gäller det att de företag, organisationer, utbildningsinstitut m.m. som vill vara med i utvecklingen hoppar på tåget redan nu. De som väljer att avvakta och se hur vätgasekonomin utvecklas innan man engagerar sig i frågan riskerar att hamna på efterkälken och få svårt att hävda sig i konkurrensen längre fram. I detta avsnitt listas ett antal aktiviteter och åtgärder som bedöms ha avgörande betydelse för att regionens företag ska hänga med i den internationella konkurrensen inom vätgasbranschen.

6.1 Nätverk

Vätgasekonomin är komplex och dess utveckling är beroende av en välfungerande sektorkoppling mellan olika energisystem. Detta gäller för såväl enskilda pilotprojekt som för utvecklingen på regional och nationell nivå. Ingen enskild aktör är tillräckligt stark för att kunna driva utvecklingen på egen hand utan för att lyckas är det viktigt att alla aktörer är villiga att samarbeta och beredda att dela information och kunskap. Därför behövs det nätverk där företag och andra aktörer kan samverka, sköta intressebevakningen samt dela information och kunskap.

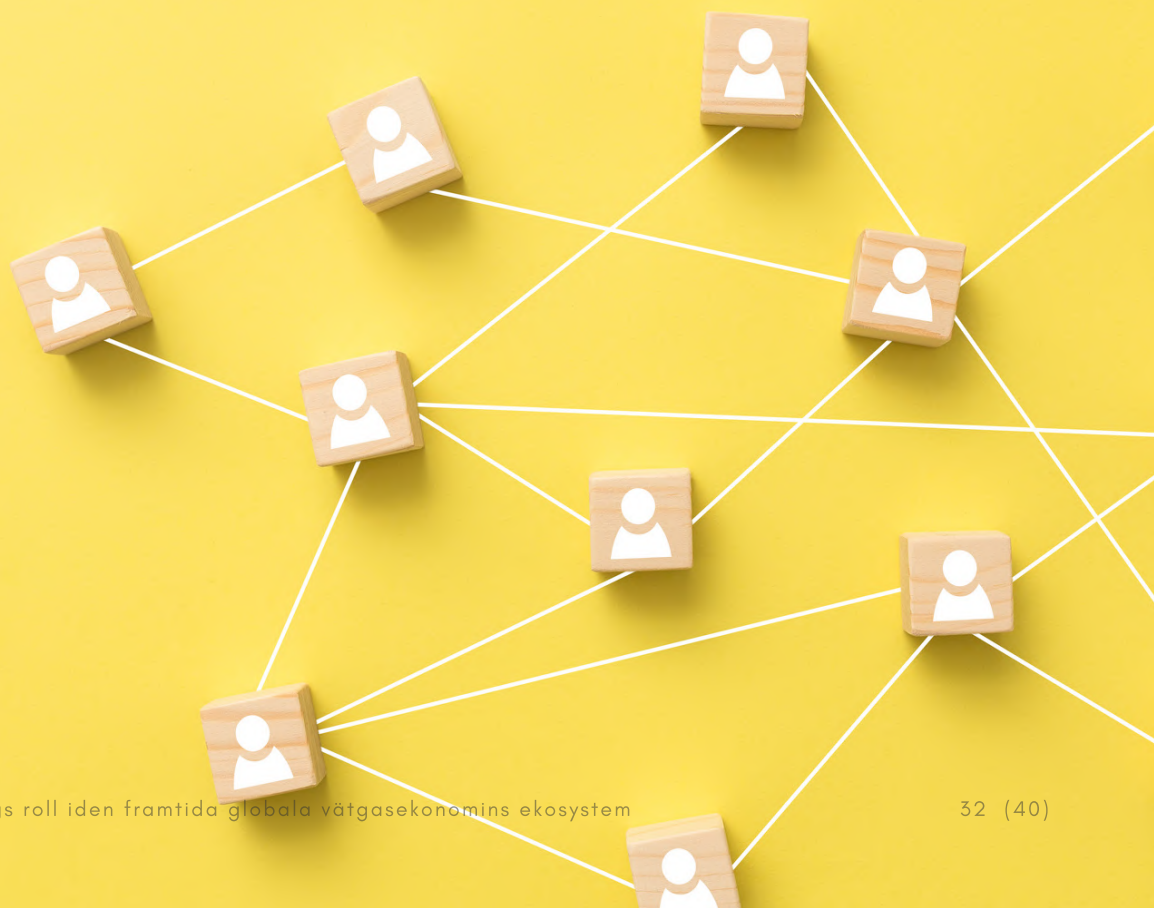
De stora aktörerna ute i Europa och i världen har redan samlat sig i kraftfulla intressebevakningsnätverk, såsom "Hydrogen Europe" och "Clean Hydrogen Partnership". De aktörer som vill vara med i utvecklingen på den internationella spelplanen borde alltså se till att man kommer med i dessa nätverk.

För att utvecklingen ska gå framåt också lokalt och regionalt behövs det även starka regionala nätverk för intressebevakning och samordning av aktiviteter. Det behövs kunskapsspridning men också gränsöverskridande samarbete och lobbying för att kunna påverka politiska beslut, finansiering av pilotprojekt, tillståndsprocesser, regelverk, beskattning m.m.

I både Finland och Sverige har det redan etablerats nationella vätgasnätverk och branschorganisationer som på olika sätt verkar för att befrämja utvecklingen inom vätgasbranschen. I Sverige finns bl.a. Energigas Sverige, Vätgas Sverige samt Swedish Hydrogen Network Centre (SHDC) som alla jobbar rikstäckande. På finska sidan finns Hydrogen Cluster Finland samt Kansallinen vetyverkosto (Nationella vätgasnätverket) som båda har en rikstäckande verksamhet men med lite olika fokus och inriktning.

BotH₂nia är ett finsk-svenskt nybildat nätverk med mål att skapa ett gränsöverskridande paraplyvarumärke och samarbetsplattform för vätgasrelaterade initiativ runt Bottenviken. BotH₂nia tar gärna emot nya medlemmar från båda sidor om Kvarken.

I Österbotten har det bildats ett regionalt vätgasnätverk under namnet H₂ Ecosystem Roadmap for Ostrobothnia. Nätverkets målsättning är bl.a. att skapa en kunskapsbas för den lokala vätgasekonomin, stödja utvecklingen av nya affärsmöjligheter, koppla ihop näringslivet med universitet & högskolor, ordna seminarier och evenemang. Tanken är att via detta forum kan de regionala intressenterna hitta varandra och identifiera nya samarbetsmöjligheter för att skapa vätgaspilotprojekt som är lämpliga för regionen. Dessutom är meningen att skapa en informationsplattform, där intressenterna kan hålla sig uppdaterade om vad som händer på marknaden och vilka projekt, upphandlingar, mässor, utbildningar etc. som är på gång.



6.2 Lokala pilotprojekt

De flesta företag som intervjuats som en del av denna utredning betonar vikten av att det initieras lokala pilotprojekt där man kan delta för att lära sig och utveckla sina produkter/tjänster. Det finns alltså både efterfrågan och behov av lokala/regionala projekt där regionens SME-företag i olika branscher ges möjlighet att delta. Dessa projekt bör fungera som storskaliga försökslabbar där företagen får möjlighet att testa och utveckla sin teknik och sina tjänster samt få erfarenhet och referenser så att de kan konkurrera både på den lokala och den globala marknaden. Flera av de intervjuade företagsrepresentanterna betonar dock att projekten bör vara businessdrivna, annars riskerar man skapa projekt utan verklighetsförankring och med orealistiska ekonomiska förutsättningar.

Dessa demonstrationsprojekt kommer att ha en mycket viktig funktion för utvecklingen av teknik- och processkunskapen samt kostnadsutvecklingen. Men de kommer också att vara betydelsefulla för att skapa en ökad medvetenhet bland regionens företagare, beslutsfattare, media etc. Genom pilotprojekten kommer man bland annat kunna avdramatisera vätgasens säkerhetsrisker men även göra allmänheten mer uppmärksam på vilka möjligheter som den växande vätgasekonomin kan föra med sig.

När nya pilotprojekt initieras är det viktigt att de samordnas så att man undviker att det utvecklas parallella likadana projekt som konkurrerar med varandra istället för att man kunde skapa synergier. Samordning av nya pilotprojekt är också viktig för att säkerställa att det blir tillräckligt stor spridning på de olika projekten, både geografiskt men framförallt att man fångar upp olika verksamheter och så många delar av värdekedjan som möjligt. Här torde de lokala nätverken som beskrevs i förra avsnittet få en viktig roll i framtiden.

Under arbetet med denna rapport har det kommit fram en del förslag på lokala pilotprojekt som kunde vara intressanta och relevanta att utveckla. Listan nedan omfattar en del av dessa förslag samt några idéer som är författarens egna.

Biltestanläggningarna i Sveriges inland

I norra Sverige finns ett flertal etablerade biltestanläggningar som används av bil- och däcktillverkare från hela världen. Vartefter att bilar och lastbilar utvecklas för vätgasdrift kommer det att skapas ett behov av att tillhandahålla grön vätgas på de orter där biltesterna utförs. Här finns alltså möjligheter att bygga kapacitet för lokal småskalig (eller storskalig) produktion av grön vätgas i kombination med vätgastankstationer.

Inlandsbanan

Inlandsbanan har tagit fram en intressant strategi för hur man skulle kunna göra trafiken utsläppsfri genom att övergå till tåg med vätgasdrift. Parallellt med detta skulle man utveckla ett helt nytt logistikkoncept för produktion av grön vätgas i anslutning till inlandets vindkraftsparker, och transport av vätgasen längs inlandsbanan till de stora vätgasförbrukarna i Norrland.

Växthusbranschen i Närpesregionen

I Närpesregionen i Finland finns en stor koncentration av växthusodlare som är stora konsumenter av både el och värme. Elen behövs under årets mörka tid för att belysa plantorna och värmen behövs både för att värma växthusen under den kalla årstiden samt för att värma bevattningsvattnet. I Närpes med omnejd etableras i dagsläget ett flertal stora vindkraftsparker som kommer att generera stora mängder el (i ett ojämnt flöde). Genom att installera småskaliga elektrolysörer vid växthusen kunde västhusodlarna utnyttja överskottsvärmen från elektrolysörerna för att värma växthusen och vattnet. Vätgasen kan lagras och med hjälp av bränsleceller producera egen el när det inte blåser eller när elpriset är högt.

Skogsindustrin

Det har visat sig vara rätt svårt att hitta en marknad för de stora mängder syrgas som genereras vid elektrolyprocessen. Skogsindustrin använder rätt omfattande mängder lokalproducerad syrgas i massabrukens blekningsprocesser. Här kunde alltså finnas en möjlighet att uppnå intressanta synergier ifall man kunde utnyttja vätgastillverkningens sidoströmmar av värme och syrgas i massabrukens blekningsprocesser.

Biogas

Ett lokalt pilotprojekt för produktion av e-bränslen av grön vätgas och infångad koldioxid (CCU) skulle ge regionens branschföretag möjlighet att testa och utveckla tekniken inför eventuella framtida storskaliga satsningar.

Värmekraftverk

Genom att bygga en elektrolysanläggning i anslutning till ett värmekraftverk (med fjärrvärmenät) kan spillvärmen från elektrolyprocessen utnyttjas. Ett dylikt pilotprojekt skulle kunna skapa ett koncept som i framtiden kunde appliceras på flera av regionens värmekraftverk.

Virkesterminaler och virkestransporter

I Västerbottens inland finns ett flertal stora järnvägsterminaler som hanterar stora mängder virke som omlastas för vidaretransport på järnväg till industrierna vid kusten. Lastbilarna som används för transporten av virket från skogen till terminalerna och de stora lastmaskinerna som används på terminalerna förbrukar dagligen stora mängder diesel. Det pågår diskussioner om att ersätta dieseldrivna maskiner och lastbilar med vätgasdrivna dito. Ett sådant projekt skulle omfatta både en eller flera vätgasstankstationer samt nya maskiner och lastbilar.

Marinindustrin

I intervjuerna med representanter för företag inom marinsektorn har det framkommit önskemål om att det kunde initieras lokala projekt där man kunde utveckla och testa vätgaslösningar för fartygssektorn. Ett förslag var att ställa om någon av de landsvägsfärjor som trafikerar på båda sidor om Kvarken till vätgasdrift.

6.3 Summering

Så, vad borde då de företag som tror på vätgasekonomins framtid göra för att säkerställa att man inte missar tåget? Så som tidigare konstaterats så består vätgasvärdekedjan av många delar (hårdvara, mjukvara och know-how) som är mer eller mindre avståndsberoende. Att vara en del av vätgasekosystemet behöver alltså inte betyda att man producerar eller använder vätgas utan det finns många delar i värdekedjan där de små och medelstora företagen kan hitta sin nisch.

Inom regionen finns idag otaliga SME-företag inom olika branscher med produkter och tjänster i världsklass som man säljer på den globala marknaden. På samma sätt torde det vara möjligt för innovativa och framåtsträvande företag att utvecklas till framgångsrika spelare i vätgasens globala ekosystem.

Delta i nätverk

De företag som har för avsikt att på ett eller annat sätt bli en del av den framtida vätgasekonomins ekosystem bör engagera sig i de vätgasnätverk som redan etablerats. Via nätverken är det enklare att skapa kontakter, att hålla sig uppdaterad om vad som händer på marknaden samt att hålla koll på vilka projekt, upphandlingar, mässor och utbildningar som är på gång. Nätverken kan även etablera kunskapspooler där medlemmarna lätt hittar information om vart man ska vända sig om man behöver experthjälp inom nåt visst område. Starka branschnätverk har också möjlighet att jobba med aktiv intressebevakning och lobbying för att den vägen styra utvecklingen i rätt riktning.

Håll er ajour om vad som är på gång

Som i all affärsutveckling gäller det även i detta fall att företagen själva är aktiva och håller sig uppdaterade om vad som händer i branschen, t.ex. genom att delta i seminarier och workshops. På samma sätt är det även viktigt att man i ett tidigt skede börjar kommunicera och marknadsföra sina avsikter så att de andra företagen i värdekedjan blir medvetna om vilka produkter/tjänster som finns tillgängliga i närområdet.

Behöver produkterna/tjänsterna utvecklas?

Företagen bör också utvärdera den egna produktportföljen för att säkerställa att de produkter och tjänster man tillhandahåller uppfyller marknadens förväntningar och krav. Kanske behöver man utveckla helt nya produkter och tjänster som är skräddarsydda för den nya vätgasmarknaden. Det gäller även att säkerställa att produkterna och tjänsterna uppfyller alla relevanta lagar och regler.

Säkerställ kompetens

Man bör även jobba proaktivt med personal- och kompetensfrågorna för att säkerställa att man både på kort och lång sikt har tillgång till den kompetens som kommer att behövas. Beroende av företagets verksamhet kan detta omfatta både tillgång till spetskompetens och arbetare med formell behörighet.

Delta i pilotprojekt

Så som tidigare konstaterats så kommer den initiala utvecklingen inom vätgasekonomin att till stor del drivas via större och mindre pilot- och demonstrationsprojekt. För de regionala SME-företagen kommer dessa projekt att utgöra viktiga möjligheter att testa och utveckla sina produkter och tjänster. Det gäller därför att företagen själva jobbar aktivt med att ta reda på vad som är på gång och se till att det egna företaget ges möjlighet att delta i projekten.

Samarbete - inte konkurrens

Sist men inte minst är det viktigt att man är öppen för samarbete med de andra aktörerna i branschen. Vätgasekonomin är komplex och det är många faktorer som ska synka för att satsningarna ska bli framgångsrika. Ingen aktör är tillräckligt stark för att driva utvecklingen helt i egen regi utan samarbete inom värdekedjorna och mellan olika branscher/sektorer kommer att behövas för att skapa nya innovationer och framgångsrika projekt.



Bilaga 1: Länkar till nätverk, rapporter och andra intressanta webbsidor

Nätverk

Both2nia

Finsk-svenskt nybildat nätverk med mål att skapa ett gränsöverskridande paraply-varumärke och samarbetsplattform för vätgasrelaterade initiativ runt Bottenviken.

🏠 <https://clicinnovation.fi/project/both2nia/>

H2 Cluster Finland

Finskt vätgasnätverk för företag och branschorganisationer. Medlemmarna utgörs av allt från multinationella industrier till startups.

🏠 <https://h2cluster.fi/>

Swedish Hydrogen Development Center

Svensk sammanslutning/mötesplats för samarbeten inom utvecklingen av elektrolys och vätgasapplikationer.

🏠 <https://shdc.se/sv/start/>

Vätgas Sverige

Svensk medlemsförening som arbetar för att utveckla vätgasanvändningen inom framförallt fordonsbranschen.

🏠 <https://vatgas.se/>

EU Clean Hydrogen Partnership

Officiellt EU nätverk som samordnar och stöder privat och statlig F&U och investeringar inom vätgasområdet. Tidigare "The Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU)".

🏠 https://www.clean-hydrogen.europa.eu/index_en

🏠 <https://www.fch.europa.eu/>

Kansallinen vetyverkosto (Nationella vätgasnätverket)

Finskt vätgasnätverk för offentliga aktörer, utvecklingsbolag och högskolor.

🏠 <https://raahenseudunkehitys.fi/index.php/kansallinen-vetyverkosto>

H2 Ecosystem Roadmap for Ostrobothnia

Regionalt vätgasnätverk för aktörer i Österbotten, Finland.

🏠 <https://www.h2ecosystem.org/>

Energigas Sverige

Svensk branschorganisationen för aktörer inom biogas, fordonsgas, gasol, naturgas och vätgas.

🏠 <https://www.energigas.se/>

Hydrogen Europe

Medlemsnätverk för Europeiska företag inom vätgasbranschen.

🏠 <https://hydrogeneurope.eu/>

Hydrogen Valley platform


Global plattform som samlar information om alla vätgaskluster.

🏠 <https://www.h2v.eu/>

Officiella strategier


EU Kommissionen

EUs vätgasstrategi.

 https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-system-integration/hydrogen_en


Business Finland

National hydrogen roadmap for Finland.

 https://www.businessfinland.fi/4abb35/globalassets/finnish-customers/02-build-your-network/bioeconomy-cleantech/alykas-energia/bf_national_hydrogen_roadmap_2020.pdf


Svenska Energimyndigheten

Förslag till Sveriges nationella strategi för vätgas, elektrobränslen och ammoniak.

 <https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2021/forslag-till-nationell-strategi-for-fossilfri-vatgas/>

German government


Engelspråkig sammanfattning av Tysklands klimat- och energiplan 2021.

 <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/future-german-governments-key-climate-and-energy-plans-2021-coalition-treaty>

Position papers


Hydrogen Cluster Finland statement on EU policies on hydrogen

Hydrogen Cluster Finlands sammanfattning över politiska beslut och åtgärder som borde implementeras.

 <https://h2cluster.fi/wp-content/uploads/2021/10/H2Cluster-Finland-Position-Paper-on-Fit-for-55-and-EU-policies-10-2021.pdf>


Fossilfritt Sverige. Strategi för fossilfri konkurrenskraft - Vätgas

Sammanfattning över vätgasekonomins möjligheter och utmaningar i Sverige. Geografisk och branschvis täckning.

 <https://fossilfritt sverige.se/wp-content/uploads/2021/01/Vatgasstrategi-for-fossilfri-konkurrenskraft-1.pdf>

Hydrogen Cluster Finland Whitepaper; A systemic view on the Finnish hydrogen economy today and in 2030

Sammanfattning över vätgasekonomins möjligheter och utmaningar i Finland.

 <https://h2cluster.fi/wp-content/uploads/2021/09/H2Cluster-Whitepaper-09-2021.pdf>

Rapporter och utredningar

Hydrogen Roadmap Europe

Utförlig beskrivning av vätgasens utmaningar och möjligheter i Europa.

 https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/Hydrogen%20Roadmap%20Europe_Report.pdf


CertifHy

EU organisation som utvecklar kriterier för miljöklassning och certifiering av vätgas.

 <https://www.certifhy.eu/>

SITRA - Enabling cost-efficient electrification in Finland

Detaljerad utredning över Finlands uppskattade el-produktion och konsumtion fram till 2050.

 <https://www.sitra.fi/en/publications/enabling-cost-efficient-electrification-in-finland/>

Hydrogen Law Online Database

Sammanställning av vätgasrelaterad lagstiftning för varje enskilt EU Land.

 <https://www.hylaw.eu/>


Övriga intressanta länkar

Karta över befintliga och planerade vindkraftsprojekt i Finland

 <https://www.ethawind.com/en/finnish-wind-farms/>

CH2ESS - Center for Hydrogen Energy Systems Sweden (Luleå Tekniska Universitet)

Ny forsknings- och kunskapsatsning vid Luleå tekniska universitetet med inriktning mot vätgasanvändning.

 <https://www.ltu.se/centres/CH2ESS>


The Clean Hydrogen Ladder

Beskrivning av vilka sektorer som vätgas förväntas ha störst utvecklingspotential inom.

 <https://www.linkedin.com/pulse/clean-hydrogen-ladder-v40-michael-liebreich/>


Nordic Energy Research

Plattform för energiforskning och policy-utveckling, under Nordiska ministerrådets regi.

 <https://www.nordicenergy.org/>

Project pipeline of the European Clean Hydrogen Alliance

Sammanställning över alla betydande vätgasprojekt som är på gång inom Europa.

 https://ec.europa.eu/growth/industry/strategy/industrial-alliances/european-clean-hydrogen-alliance/project-pipeline_en

UTGIVARE: Future Cleantech Solutions,
Vasaregionens Utveckling Ab VASEK, 2021

PROJEKTLEDARE: Mauritz Knuts och Lasse
Pohjala

KORREKTUR: Kaisa Penttilä, H2 Ecosystem
Roadmap for Ostrobothnia

OMBRYTNING: Emma Buss, H2 Ecosystem
Roadmap for Ostrobothnia



EUROPEAN UNION

Interreg
Botnia-Atlantica

European Regional Development Fund



Österbottens förbund
Pohjanmaan liitto



region
västerbotten



Region
Västernorrland

UMEÅ
KOMMUN



Skellefteå
kommun



ÖRNSKÖLDVIKS
KOMMUN

V A S A .
V A S A .

Kokkola
Karleby

VASEK



SKELLEFTEÅ
SCIENCE CITY

FCS

FUTURE CLEANTECH SOLUTIONS



KOSEK

MERINOVA
TECHNOLOGY CENTRE



UMEÅ ENERGI



Skellefteå
Kraft