



TRELLEBORGS ENERGI

Potential för storskalig vätgasproduktion i Trelleborg

Förstudie

Trelleborgs Energi

Trelleborgs Energi AB Fakturaadress:

Besöksadress: Skyttsgatan 16, 231 52 Trelleborg Rådhuset, 231 83 Trelleborg

Telefon: 0410-73 38 00

www.trelleborg.se | energi@trelleborg.se



Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
Introduktion.....	4
Förutsättningar för produktion av vätgas.....	5
<i>Tillgång på förnybar el</i>	<i>5</i>
<i>Produktionsanläggning: elektrolysör</i>	<i>7</i>
Distribution av vätgas	8
Avsättning för vätgas i regionen.....	10
<i>Export av vätgas.....</i>	<i>10</i>
<i>Ammoniakproduktion för jordbruket</i>	<i>10</i>
<i>Ammoniakproduktion för sjöfart.....</i>	<i>12</i>
<i>Industriell användning.....</i>	<i>13</i>
<i>Transporter.....</i>	<i>14</i>
<i>Flexibilitetstjänster för elnätet</i>	<i>16</i>
<i>Avsättning av restvärme</i>	<i>17</i>
Diskussion	18
Slutsatser	19
Bilaga 1: Arbetsgrupp och intervjuade personer	21



Sammanfattning

Trelleborgs Energi har ambitionen att driva utvecklingen i Sverige när det gäller vätgas som del av ett hållbart energisystem och samhälle, samt att vara del av lösningen i Trelleborgs kommuns arbete med att bli Sveriges mest klimatsmarta kommun.

En storskalig satsning på produktion av vätgas var ett förslag på fem till åtta års sikt i den färdplan som togs fram med hjälp av Vätgas Sverige 2021. En sådan satsning kräver dels att tillgång på el för att driva elektrolysörer – en utmaning i södra Sverige med effektbrist och högt elpris. Dels att det finns en kommersiell avsättning för vätgasen som produceras.

I denna förstudie kan vi konstatera att tillgången på billig el är möjlig, till och med trolig, genom de satsningar på havsbaserad vindkraft som planeras i Södra Östersjön. Mot slutet av 2020-talet kommer det med stor sannolikhet att finnas vindkraftsparker i drift, och då innebär vätgasproduktion en möjlighet att omvandla och lagra energin när det finns överskott på el till lågt pris.

Som en målbild för 2030 pekar förstudien mot att vätgasproduktion bör ske med uppåt 500–1000 MW effekt för elektrolysören för att det ska bli regionalt intressant, vilket är högre än hypotesen i färdplanen (200 MW) och initialt i förstudien (50–100 MW).

Förstudien indikerar att det år 2030 kan finnas avsättning för vätgasen i regionen, med två huvudspår:

- Anslutning till ett framtida vätgasnät, som möjliggör export och handel med vätgas samt distribution till det industriella klustret i nordväst. Första steget är att arbeta regionalt med vätgasaktörer i regionen (framförallt Skåne, Danmark och Tyskland).
- Ammoniaktillverkning. Vätgasen används till att producera ammoniak i Trelleborg, som insatsvara till mineralgödsel producerad i Norge. Det skulle innebära ny kemisk industri i Trelleborg, och att ammoniak skeppas från och färdig gödsel till Trelleborgs Hamn.

Med vätgasproduktion följer en stor mängd restvärme, som blir en tillgång till fjärrvärmenät i Trelleborg med omgivning. Det kan också finnas förutsättningar för flexibilitetstjänster till elnätet. Genom att ta tillvara dessa möjligheter förbättras den ekonomiska kalkylen för en vätgassatsning betydligt.

Transportsektorns framtida behov av vätgas i Trelleborg är inte så stort att det driver behovet av en storskalig vätgasproduktion i Trelleborg utan nuvarande satsningar är tillräckliga enligt bedömning i förstudien.

Framtiden formas av vad som sker idag, vilka beslut som fattas och initiativ som tas. Trelleborgs Energi har redan visat sin ambition i praktisk handling med sina satsningar på vätgas för transportsektorn och i planerade byggnader. I och med arbetet med förstudien kan konstateras att det finns en positiv inställning bland flera av inblandade aktörer att haka på och bidra till den fortsatta satsningen med storskalig vätgasproduktion i Trelleborg, med Trelleborgs Energi som initiativtagare.



Introduktion

Bakgrund

Trelleborg har ambitioner att vara föregångare i Sverige inom vätgas. Användning av vätgas är en nyckel i ett hållbart energisystem och samhälle, och med ett helhetsperspektiv på vätgasens möjligheter tog Trelleborgs Energi under våren 2021 fram en färdplan för vätgas tillsammans med Vätgas Sverige, med åtgärder på kort och lång sikt.

Trelleborg hade redan tidigare positionerat sig inom området vätgasmobilitet genom att fatta beslut som gynnat utvecklingen inom vätgasfordon. Trelleborg kommer att ha en vätgastankstation i drift vid årsskiftet 2022/23, och har avsatt medel för att kommunen och de kommunala bolagen ska kunna byta delar av fordonsflottan till vätgasfordon från 2023. De första personbilarna på vätgas som ska användas i Trelleborgs verksamhet beställs under 2022 och man har en avsiktsförklaring med uppstartsbolaget H2X Global kring utveckling av flera olika typer av tunga fordon på vätgas, såsom buss och sopbil.

Färdplanen pekade på storskalig vätgasproduktion i Trelleborg som en möjlighet på längre sikt (bortom år 2027), förutsatt att en havsbaserad vindkraftspark kom på plats. Detta spår har diskuterats tillsammans med ABB, Fortum, Uniper och Trelleborgs Hamn. Mer information behövs för att förstå förutsättningar för storskalig produktion av vätgas i Trelleborg, vilka avnämare som finns till vätgasen och dess biprodukter, samt en uppfattning om affärsmässigheten i en sådan satsning. Trelleborgs Energi tog därför initiativ till denna förstudie.

Syfte och mål med förstudien

Syftet med förstudien är att få ett bättre beslutsunderlag för inblandade parter om fortsatta aktiviteter kopplade till produktion och avsättning för vätgas och biprodukter i Trelleborg.

Målen med förstudien har varit att

- belysa förutsättningar för produktion av grön vätgas i Trelleborg, d.v.s. vätgas producerad från förnybar el
- ge en bild av regionala avnämare till vätgas och restvärme från vätgasproduktionen
- uppskatta kostnad respektive betalningsvilja för den vätgas som produceras.

Hypotes

Som utgångspunkt för förstudien gäller hypotesen att storskalig vätgasproduktion innebär elektrolysörseffekt i storleksordningen 50–200 MW, d.v.s. motsvarande runt 5 000–20 000 ton vätgas/år.

Genomförande

Förstudien är genomförd av Helena Tillborg, Tillborg Wolf Consulting som uppdragsansvarig med stöd av Carl Koinberg Henriksson, Affärsingenjör Trelleborgs Energi. Personer från ABB, Uniper, Fortum och Trelleborgs Hamn har bidragit med material, fakta och synpunkter.

Angreppssättet har varit brett med avseende på tänkbara användningsområden, och öppet med avseende på metodik. Informationsinhämtning har skett genom intervjuer, desktop-sökningar samt med hjälp av befintlig kunskap och erfarenhet hos de bidragande företagen. Samtliga personer och företag som bidragit listas i Bilaga 1.



Förutsättningar för produktion av vätgas

Tillgång på förnybar el

Ny effekt förutsättning för grön vätgas

För att en storskalig vätgasproduktion i Trelleborg ska kunna realiseras behövs nytillskott av förnybar el i regionen.

Det finns redan idag problem med överföringskapacitet från norra Sverige till Skåne. Situationen blev akut 2019 då stamnätet inte längre klarade av att överföra den mängd el som sydvästra Skåne efterfrågade. Företaget Eon och ansvarig myndighet Svenska Kraftnät har tillsammans med regeringen tagit fram ett lösningspaket som kortsiktigt åtgärdar den akuta kapacitetsbristen fram till 2024¹. Därefter planeras Svenska Kraftnäts förstärkningar av stamnätet i Skåne vara klara och ge en långsiktig lösning på kapacitetsproblemen.

Men även om överföringskapaciteten stärks utmanas Skånes beroende av överskottsel från Norrland på den snabba, gröna och elintensiva omställningen av industrin i norra Sverige, bland annat satsningarna på fossilfritt stål. Energikrävande industrisatsningar ses också i övriga Europa som resultat av omställningen från fossilbränsleberoende. Det innebär att södra Sverige inte längre kommer kunna förlita sig på importerad el utan kommer behöva bygga ut egen elproduktion.

Vätgas som produceras med förnybar el kallas grön vätgas, till skillnad från vätgas som görs av fossil naturgas (s.k. grå vätgas). EU föreslår ytterligare krav på vätgasproduktionen för att investeringar ska räknas som hållbara och få stöd. Kraven handlar bl.a. om geografisk korrelation och additionalitet och stärker argumenten för förnybar elproduktion i regionen. Det är i den reviderade versionen av EU:s ”Renewable Energy Directive”, RED, som för närvarande förhandlas, som följande krav listas²:

- ”Förnybart ursprung”: Elen som används för vätgasproduktionen måste komma från förnybara energikällor.
- ”Geografisk korrelation”: Kraftgenerationsenheten med vilken vätgasproduktionstillverkaren ingått ett bilateralt energiköpsavtal (PPA) bör vara geografiskt korrelerad med vätgasproduktionen, exempelvis inom samma elprisområde.
- ”Tidsmässig korrelation”: Kraftverkets effekt och den el som förbrukas av elektrolysören måste matcha inom en viss tidsram. Detta krav skulle kunna uppfyllas genom att korrelationen mäts inom en viss tidsram, från 15 minuter till årlig basis.
- ”Additionalitet”: Det krävs en additionalitetsfaktor, exempelvis att vätgasproducenten behöver bidra till användningen eller finansieringen av

¹ <https://www.eon.se/om-e-on/kapacitetsbristen/kapacitetsbrist-skane>

² [amendment-renewable-energy-directive-2030-climate-target-with-annexes_en.pdf](#) (europa.eu)



TRELLEBORGS ENERGI

förnybar energi. Grundtanken är att se till att den el som används av elektrolysören är förnybar och att den inte kommer avleda den nuvarande förnybara elproduktionen från andra användningsområden.

Politik, policy och samverkan för utbyggnad av havsbaserad vindkraft

Havsbaserad vindkraft är det kraftslag som lyfts fram som möjlig för förhållandevis snabb utbyggnad av storskalig elproduktion i södra Sverige. Energislaget har sett en snabb utveckling tekniskt och ekonomiskt under de senaste åren. Regeringen har genomfört flera åtgärder för att stimulera och underlätta för havsbaserad vindkraft. Svenska Kraftnät har i uppdrag att förbereda så att transmissionsnätet kan byggas ut i områden inom Sveriges sjöterritorium för att kunna ta emot effekt från vindkraftsparker till havs. Uppdraget ska redovisas till Regeringskansliet (infrastrukturdepartementet) senast den 15 juni 2022³. Samtidigt finns havsplaner med utpekade områden lämpliga för vindkraft för 20–30 TWh vindkrafts-el. Energimyndigheten har ett uppdrag att peka ut fler områden för ytterligare 90 TWh havsbaserad vindkraft, totalt alltså upp till 120 TWh.

Fortfarande finns många tekniska utmaningar med havsbaserad vindkraft. Men tekniska lösningar finns redan på det mesta, och utmaningar med långa ledtider för projekten ligger i de tidskrävande och ofta oförutsägbara tillståndprocesserna. Regeringen har nu flera utredningar som avslutats eller avslutas under våren, bl. a. Klimatråts- och Miljöprövningsutredningen, för att få underlag till förändringar och förenklingar i tillståndprocesserna⁴. Vindkraftsprojektörerna själva lyfter det som en framgångsfaktor att i dialog utforma anläggningar som minimalt påverkar miljö, försvar och sjöfart, så att man tillsammans landar i vindkraftsparker som alla intressenter kan acceptera. Försvarsmakten är en viktig aktör med vetorätt och som ligger bakom ett stort antal av de nekande svar som vindkraftsprojekt till havs har fått. I april 2022 kom en rapport från FOI med förslag på åtgärder för bättre samexistens mellan Försvarets verksamhet och utbyggd vindkraft⁵. Syftet är att få bättre förutsägbarhet och effektivitet i tillståndprocesserna.

Planerade vindkraftsprojekt i Södra Östersjön

I november 2021 uppgick ansökt effekt från havsbaserade vindkraftsprojekt totalt till 62 GW (31 projekt) i elprisområde 4. Hypotesen i denna förstudie är att el från havsbaserad vindkraft i södra Östersjön kommer att driva den storskaliga vätgasproduktionen i Trelleborg. Som nämndes ovan är det viktigt att utbyggnaden av havsbaserad vindkraft sker i samma elprisområde som vätgasproduktionen med anledning av EU:s regelverk som nämndes ovan.

Det finns flera projekt för havsbaserad vindkraft utanför Trelleborgs kust. Den 19 maj sa regeringen ja till utbyggnaden av Vattenfalls vindkraftspark på Kriegers Flak, med beräknad driftsättning år 2027. Den ligger ca 30 km från land, och kommer med installerad effekt om 640 MW att ha ett energitillskott på 2,3–2,8 TWh årligen, med planerad anslutning till ställverket i Arrie.

Närmare ligger dels Kustvind, ett kustnära projekt på 500 MW åtta km från land.

³ <https://www.svk.se/siteassets/om-oss/organisation/vara-rad/planeringsradet/2021/bilaga-3-havsbaserad-vindkraft.pdf>

⁴ <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2022/04/regeringen-snabbar-pa-utbyggnaden-av-vindkraft/>

⁵ <https://www.forsvarsmakten.se/sv/aktuellt/2022/04/forslag-for-okad-samexistens-mellan-forsvarsintressen-och-utbyggd-vindkraft/>



TRELLEBORGS ENERGI

Dels ett område längre ut i den ekonomiska zonen, dryga två mil från land, där exempelvis Eolus Vind och OX2 planerar för större projekt, 1,2 GW (Eolus) resp 1,7 GW (OX2). Genom placering i ekonomiska zonen gäller inte kommunernas veto, men projektörerna betonar att vikten av god dialog med kommun och alla andra intressenter som berörs av anläggningarna.

Gemensamt för projekten är att de planeras för drift tidigast i slutet av 2020-talet. År 2027 nämns som tidigaste start för att erhålla effekt till en vätgasproduktion. Kustvind anger att de kan producera energi ca 3 år från det att alla beslut är fattade och de fått ett ja från Miljödomstolen.

Ekonomi

Projekten anger en kostnad för elen på ca 20–30 öre/kWh (Kustvind) och uppåt 50 öre/kWh (Eolus och OX2). Nätanslutning och kablar är stora kostnadsdrivare för havsbaserade vindkraftsprojekt. Här har Kustvind en fördel med det nära läget till land och anslutningspunkter.

Dessutom gäller det att ha anslutningspunkter i elnätet som klara de stora effekter som vindkraftsparkerna genererar. Här framhålls vätgasproduktion som en möjlighet av samtliga projektörer för att använda effekt och på så vis klara elnätets mottagningskapacitet.

För att kunna optimera vätgasproduktionen utifrån lågt elpris och säker tillgång på el behöver värdekedjan utformas så det finnas en koppling mellan (ägare av) vindkraftsel- och vätgasproduktion. Ägarförhållanden och affärsmodeller behöver diskuteras och därigenom reda ut och förtydliga de ekonomiska förutsättningarna för storskalig vätgasproduktion i Trelleborg. Diskussionen lämnas i denna förstudie som rekommendation om nästa steg.

Produktionsanläggning: elektrolysör

Teknik

Grön vätgas framställs genom elektrolys; en process som spjälkar vattenmolekyler till vätgas och syrgas med hjälp av förnybar el. Idag är det främst två elektrolystekniker som dominerar marknaden; PEM (Polymer electrolyte membrane) respektive alkaliska elektrolysörer.

Fördelen med alkalisk elektrolysör är att de använder billigare katalysatorer och har lång livslängd. Nackdelen är att de kräver jämn drift och är således inte kompatibla med el direkt från intermittenta energikällor såsom vindkraft. Kommer elen direkt från nätet (exempelvis via Power Purchase Agreements, PPA) kan alkalisk elektrolysör vara att föredra då det är en billigare och mognare teknik än PEM för storskalig vätgasproduktion.

Är eltillförseln direkt kopplad till vindkraft är däremot PEM lämpligare. Den har fördelar såsom högre strömtäthet, högre verkningsgrad, högre driftstryck, snabb respons och dynamisk drift. Nackdelar med PEM är att ädelmetaller såsom platina används i katalysatorn idag vilket leder till högre kostnader och begränsar utveckling i stor skala⁶.

Lokalisering

En produktionsanläggning för vätgas med elektrolys kräver både utrymme (med

⁶<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02733976/document> (hämtat 16/5 2022)



säkerhetsavstånd) och andra speciella förutsättningar så det är flera hänsyn att ta för att hitta bra lokalisering. Det behövs tillstånd för att anlägga och bedriva verksamheten och det behöver finnas nätanslutning som klarar specificerade effekter. Hur stor yta som behövs beror på elektrolysörens storlek och på hur mycket vätgaslager man ska ha. Ytbehovet kan röra sig om enstaka till tiotals hektar.

En lokalisering för vätgasproduktion i Trelleborg behöver utses i dialog med Trelleborgs kommun om vad som är lämpligt, inom ramen för översikts- och detaljplaner för kommunen samt förutsättningarna enligt ovan. Trelleborg är inne i en stark utveckling i samband med flytt av Trelleborgs hamn och tillhörande stads- och industriutveckling. Det bör vara bra timing att diskutera lokalisering av en anläggning för vätgasproduktion, som är att likna vid en kemisk industri och som kan ge ringar på vattnet i form av nya industrier.

Ekonomi

Kostnadsutvecklingen på elektrolysörer pekar på snabbt sjunkande priser. Kostnaden förväntas halveras i pris inom 5–7 år⁷. Idag räknar man med att investeringen för en elektrolysör är ca 20 miljoner kr/MW. Investeringen är linjär, d.v.s. en 50 MW elektrolysör kostar idag runt 1 miljard, men med förväntade prisutveckling kan investeringen kanske landa på halva beloppet.

Enligt hypotesen i denna förstudie, med en vätgasproduktion på ca 5 000 ton H₂ årligen, kan man räkna med en kostnad på 40–50 kr/kg vätgas, men i framtiden, om kostnaden på elektrolysören sjunker, kan priset ligga betydligt lägre. Som referens anger företag i Norrbotten, med stora satsningar på vätgas, att de ska kunna producera ”grön” vätgas för 15–20 kr/kg i framtiden. Det är jämförbart med det pris som brukar anges idag på konventionellt (”grå”, från fossila bränslen) framställd vätgas. Det är troligt att krav på grund av klimatomställning och geopolitik gör att kostnaden för grå vätgas kan komma att öka, så vad som är konkurrenskraftigt pris på vätgasen i framtiden är svårt att förutspå.

Distribution av vätgas

Teknik

Vätgas distribueras i pipelines eller, vid mindre mängder, i containers på lastbil. Vätgasen har en låg volymenergidensitet som man behöver förhålla sig till. För att lagra, transportera och distribuera vätgas måste den antingen göras om till flytande form vid atmosfärstryck men extremt låg temperatur (-253°C) eller komprimeras vid högt tryck (700 bar) samtidigt som risk för läckage, korrosion och explosion måste kontrolleras.⁸

Aktörer för gasnätet

Det finns i Europa höga ambitioner att bygga ut och ihop gasnätet för vätgas, även för Sveriges del, för att få en gemensam marknad likt den för el. European Hydrogen Backbone (EHB) är en sammanslutning av 31 nationella Transmission System Operators (TSOs) som verkar för att binda samman vätgasnätet för att underlätta klimatomställningen. Deras karta är en vision som visar hur gasnätet kan utvecklas fram till år 2040 (se Fig. 1). Ett av syftena med EHB och kartan är att illustrera vikten

⁷ Enligt uppgift från Vätgas Sverige

⁸ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012821403900010X>



TRELLEBORGS ENERGI

av samarbeten över nationsgränserna för att dels skapa större marknad för vätgasen, dels öka resiliens och minska sårbarheten för Europas länder när det gäller energiförsörjningen.



Figur 1 Del av karta för vätgasnät i Norden enligt European Hydrogen Backbones vision 2040.

Nordion Energi är TSO för stamnätet för gas i Sverige, vilket innebär att de under monopol äger och driver det nationella gasnätet. Vätgas är prioriterat för deras kommande infrastruktur och innovationsverksamhet.

Nordion invigde nyligen Nordic Hydrogen Route i Bottenviken, som är ett paraply för olika projekt i Norrbotten och ett samarbete med Nordions finska motsvarighet, Gasgrid Finland. Nu fortsätter arbetet med att etablera samarbeten runt Bottenviken på kommersiell grund, tillsammans med kommersiella aktörer med ett tydligt behov av infrastruktur. Det internationella samarbetet har starkt politiskt stöd i Sverige, vilket bland annat bekräftas av energiministerns närvaro vid invigningen.

Ett gemensamt projekt med Energinet i Danmark diskuteras också, för en ledning i Kattegatt, där det finns tydlig avsättning för vätgas genom raffinaderier och kemiindustri på svenska västkusten. Det projektet ligger längre fram i tiden.

Ekonomi

För att Nordion ska bygga infrastruktur behöver det erfarenhetsmässigt handla om storskaliga flöden av vätgas, motsvarande 500–1000 MW vätgas, d.v.s. en årsproduktion på ca 100 000 ton H₂.

Även om Nordion inte har några planer i nuläget på att bygga storskalig infrastruktur i södra Sverige, kan det ändras om förutsättningarna ändras och det finns ett



kommersiellt intresse bland aktörer i regionen. Nordion är deltar i diskussioner med närliggande länder med anledning av de aktiviteter som pågår för utbyggnad och sammankoppling av gasnätet i Europa, vilket kan påverka situationen. Se nästa avsnitt Export av vätgas.

Avsättning för vätgas i regionen

Export av vätgas

Behovet av grön vätgas i Tyskland är stort för att klara klimatmålen, och de räknar med att själva kunna producera 14 av totalt ca 100 TWh H₂. De letar nu över hela världen efter partnerländer som kan exportera grön vätgas, med exempelvis Sydafrika, Chile och Marocko som potentiella leverantörer⁹.

Hamburg är en av de tyska städerna som ses som pionjär inom vätgas. De har tagit fram en strategi som bland annat innebär att de vill knyta till sig minst sex länder eller regioner för att säkra sin import av grön vätgas. Idag har de en avsiktsförklaring med Skottland, men tittar på såväl Australien som Danmark och Norge. Hamburg förbereder också för att koppla ihop med det danska vätgasnätet¹⁰.

Nordion är aktiva i att bidra till sammankopplingen av gasnätet till grannländerna. Att bygga ut en pipeline för att koppla ihop en storskalig vätgasproduktion i Trelleborg med exempelvis Tyskland eller Danmark är inte en omöjlighet. Tvärtom, Nordion har pågående diskussion med tyska bolag, men det är i tidigt skede så inga detaljer kan avslöjas. Visionen och intentionen om att jobba tillsammans över gränser finns, så det är konkreta projekt och konkreta aktörer som behövs för att det ska ske.

Ammoniakproduktion för jordbruket

Teknik

Ammoniak (NH₃) är en insatsvara till mineralgödsel och andra kemiska produkter, liksom en energibärare och ett bränsle. Ungefär 70 procent av ammoniak som produceras i världen används till gödsel och det övriga 30 procent används till största del i olika industriella applikationer såsom plast, sprängämnen och syntetiska fibrer. Ammoniak handlas och skeppas globalt från produktionsenheter till de olika avnämarna.

Ammoniak produceras idag primärt av fossila alternativ. År 2020 tillverkades drygt 70 procent från naturgas¹¹ som används både som källa för väte och som bränsle till processen. Ammoniak produceras genom att vätgas reagerar med luftens kväve i den Nobelpris-belönade Haber-Bosch-processen. Från ammoniak tillverkas mineralgödsel genom tillsats av ytterligare råvaror.

Det finns ett stort intresse globalt för s.k. grön ammoniak, där vätgasen istället

⁹ <https://www.cleanenergywire.org/news/germany-says-green-hydrogen-imports-should-not-harm-environment-partner-countries>

¹⁰ <https://hamburg-news.hamburg/en/innovation-science/hamburg-presents-hydrogen-import-strategy>

¹¹ <https://iea.blob.core.windows.net/assets/6ee41bb9-8e81-4b64-8701-2acc064ff6e4/AmmoniaTechnologyRoadmap.pdf>



TRELLEBORGS ENERGI

tillverkas med elektrolysör, med förnybar el. Fossilfritt Sverige tog år 2021 fram en vätgas- och ammoniakstrategi för Sverige på grund av kopplingen mellan vätgas och ammoniak, som båda är energibärare och där ammoniak tillverkas från vätgas för vidare produktion av fossilfri mineralgödsel¹².

Aktörer för fossilfri mineralgödsel

Yara är en världsledande producent av mineralgödsel, med produktion i bland annat Norge och Nederländerna. Deras avdelning för ”Clean Ammonia” har inriktning på livsmedel (gödning), sjöfart och energi(lagring).

Yara har ett samarbetsprojekt med Lantmännen för att tillverka mineralgödsel med hjälp av vätgas istället för naturgas. I Porsgrunn i Norge pågår en pilot där de kommer producera 20 000 ton ammoniak med hjälp av vattenkraft för vätgasproduktion, och där Lantmännen lovat att köpa en andel av den färdiga gödseln som produceras¹³.

Fertiberia är en spansk producent av mineralgödsel. De har i en avsiktsförklaring med Region Norrbotten initiera projektet ”Green Wolverine” med målsättningen att bygga en 600MW elektrolysör för ammoniakproduktion. Anläggningen är tänkt att kunna producera 1 500 ton ammoniak/dag (vilket borde motsvara ca 300 000 ton/år), och kräver investeringar på totalt över 10 miljarder kronor¹⁴.

Lokalisering

För ammoniak tillverkning, med en 50 MW elektrolysör för vätgasproduktion, behövs en yta på uppskattningsvis 5–7 hektar. Verksamheten kräver tillstånd för att bedriva kemisk industri och att säkerhetsstandarder för kväve- och ammoniakhantering och -lagring är uppfyllda. Det förutsätter att sådan plats finns att hitta i Trelleborg.

Det finns ingen gödseltillverkning i Sverige idag, och Yaras produktion av mineralgödsel sker som nämndes ovan i exempelvis Norge och Nederländerna. Om ammoniak tillverkas i Trelleborg kommer den enligt Yara att skeppas till deras utländska produktionsenheter. Sverige/Skåne blir alltså inte självförsörjande på mineralgödsel genom egen produktion men bidrar till en fossilfri mineralgödselproduktion i Norden. Trelleborgs Hamn kan fungera som hamn för ammoniakskipping. Där finns idag en varuhamn där man hanterar bl. a. gödsel och spannmål, men ytterligare tillstånd behövs för att hantera ammoniak.

Ekonomi

Värdet av, och priset på, grön ammoniak producerad i Sverige är svår att avgöra då inga djupare prisanalyser har genomförts inom ramen för denna förstudie och eftersom marknaden i princip är obefintlig i dagsläget. Ammoniak är en handelsvara på den globala marknaden och stora volymer krävs för att vara konkurrenskraftig och möta de flesta kundbehov. En 50 MW elektrolysör, som är en hypotes i denna förstudie, bedöms vara för liten för att vara konkurrenskraftig i globalt perspektiv. Det är också den indikation som Yara ger. För dem är en elektrolysör på upp emot

¹² <https://fossilfritt Sverige.se/2020/06/30/vatgas-och-ammoniakstrategi/>

¹³ <https://www.lantmannen.se/om-lantmannen/press-och-nyheter/pressmeddelanden/2022/lantmannen-och-yara-forst-med-att-teckna-kommersiellt-avtal-for-fossilfri-mineralgodsels/>

¹⁴ <https://luleabusinessregion.se/nyhetsarkiv/grupo-fertiberia-investerar-10-miljarder-i-norrbotten/>



TRELLEBORGS ENERGI

1 GW det som är storskaligt intressant. Det kan dock vara möjligt om man hittar en avnämare, kanske regionalt, som har ambitionen att utveckla ett premiumsegment med grön ammoniak för mindre volymer.

Här följer ett antal nyckeltal baserade på nuvarande erfarenheter i arbetsgruppen:

- Elektrolysör ca 20 miljoner kr/MW.
- Ammoniaksyntes (Haber-Bosch) ca 8 miljoner kr/MW (40 procent av investering för elektrolysör)
- En 50 MW elektrolysör producerar ca 7 500 ton H₂/år vilket medför ca 43 000 ton NH₃/år
- Driftskostnader för anläggningen: ca 250–300 miljoner kronor / år (starkt beroende av elpris)
- Kostnad för H₂: 25–40 kr/kg, kan jämföras med fossilbaserad NH₃ 14–18 kr/kg.
- Transportkostnader för NH₃: 2–5 kr/kg

Ammoniakproduktion för sjöfart

Teknik och utveckling

Inom ramen för denna förstudie konstateras att sjöfarten letar alternativa bränslen för att få ner utsläpp av såväl klimatpåverkande koldioxid som hälso- och miljöpåverkande kväve- och svaveloxider och partiklar. Flera initiativ handlar om att ersätta eldningsoljan helt eller delvis med flytande naturgas (LNG), som ger lägre utsläpp men fortfarande är fossilt bränsle.

Utvecklingen kring framtidens bränsle för fartyg har många olika spår, och det kommer troligtvis att finnas flera alternativ. Om man fokuserar på eldrift och s.k. e-bränslen, som grön ammoniak och e-metanol, så kan batteridrift vara ett alternativ i vissa fall, e-bränslen kan bli aktuellt i andra fall. Som fossilfritt alternativ dominerar e-metanol framför ammoniak i de fall som kommit förstudien till känna.

Exempel på pågående utvecklingsprojekt

Uniper, ABB och Fortum samarbetar i Luleå Hamn med projektet BotnialänkenH₂, där de planerar att tillverka elektrobränsle till sjöfarten. Liksom i Unipers investering LiquidWind är målet att tillverka s.k. e-metanol, där metanolen framställs från vätgas producerad av vindkraft.

Några exempel som berör verksamheten i Trelleborgs Hamn:

TT-Line har nyligen investerat i två s.k. Green Line-fartyg¹⁵ som trafikerar Trelleborg – Travemünde. Det första fartyget levererades i april i år, och det andra kommer under senare i höst. De är s.k. LNG-hybrider som förutom LNG-bränsle också har batterier. Fartygen innebär en investering om totalt 3,4 miljarder kronor. Ett fartyg på Östersjön har en livslängd på ca 30–35 år, och nästa gång som fartyg behöver ersättas väntas vara om ca 8–10 år (om inte lagstiftning eller andra krav skyndar på utvecklingen).

Unity Line, som ägs av polska staten, trafikerar Trelleborg – Swinoujscie i Polen.

¹⁵ <https://www.ttline.com/sv/ttline/greenship/nyheter/>



TRELLEBORGS ENERGI

De är i färd med att beställa LNG-hybrider.

Stena Line trafikerar järnvägsfärjorna Trelleborg – Rostock, som idag drivs med fossilbränsle. Byte av bränsle sker först vid byte av färjor, som idag beräknas ha en livslängd på ytterligare 10–15 år i Östersjön. Stena Line är ett av de företag som arbetar med flera olika alternativ för framtida drift. Redan idag har de metanol-hybrider som trafikerar Göteborg-Kiel. Dessutom tittar man på eldrift till ruten Göteborg - Fredrikshamn.

Industriell användning

Aktörer i det nordvästra Skåne

Kemira och Höganäs är två industriella användare av vätgas i Skåne. Båda företagen framställer idag sin vätgas på plats genom reformering av naturgas, vilket innebär betydande utsläpp av fossil koldioxid. De behöver göra vägval om framtida vätgasförsörjning, dels av klimatskäl, dels för att fortsätta vara konkurrenskraftiga.

De två företagen pekades ut som viktiga aktörer i ett regionalt vätgaskluster i den vätgasstrategi som presenterades av Fossilfritt Sverige 2021. De har tagit hjälp av Region Skåne för att kartlägga ytterligare vätgasaktörer i regionen, för att hitta samarbeten och synergier, samt utreda marknadspotentialen för ett sådant kluster. Forskningsinstitutet RISE gjorde kartläggningen och rapporterade resultatet av en sådan analys i april 2022¹⁶.

Teknik och utveckling

Höganäs har tidigare producerat egen vätgas med elektrolys (till år 2000) men har bytt teknik och har idag två installerade naturgasreformer. De kommer inom några år att behöva se över detta igen, av tekniska- och av klimatskäl, och har idag två huvudspår för att producera sin vätgas i framtiden: reformering av biometan respektive elektrolys från el. Enligt deras analys är de två alternativen likvärdiga från konkurrenssynpunkt. Båda alternativen kräver dock tillgång på potentiellt knappa resurser - biogas respektive elektrisk effekt. Båda alternativen medför dessutom krav på utbyggd infrastruktur (gasledning respektive elnät). Det troliga scenariot är att Höganäs väljer en biogas-reformer i närtid, och elektrolysör på längre sikt. På så vis kommer de att diversifiera sina metoder att producera sin egen vätgas, vilket minskar sårbarheten.

Kemira har utrustning för naturgasreformering som behöver bytas ca år 2030. Deras krav på vätgasen är att leveransen är tillförlitlig och priset konkurrenskraftigt. Liksom Höganäs har Kemira i Helsingborg två spår för framtida vätgasförsörjning, reformering av biogas och/eller tillverkning med elektrolysör.

Ett tredje alternativ är att köpa vätgas från extern leverantör, under rätt förutsättningar. Varken Kemira eller Höganäs har stängt några dörrar när det gäller hur de ska tillgodose sitt behov av vätgas i framtiden.

Ekonomi

Tillsammans har Kemira och Höganäs i nuläget behov av ca 15 ton vätgas/dag¹⁷ eller i storleksordningen 3 000–5 000 ton/år. Dagens pris för egentillverkad vätgas är ca 25–30 kr/kg H₂.

¹⁶ Värdekedjor för vätgas i Skåne; RISE rapport 19/4 2022.

¹⁷ Ibid.



TRELLEBORGS ENERGI

Det totala behovet av vätgas skulle kunna täckas av den produktion som hypotetiskt planeras i Trelleborg enligt denna förstudie. Enligt uppskattningar om pris på vätgasen från en framtida produktion i Trelleborg (se ovan) skulle det också vara konkurrenskraftigt, förutsatt att den kan distribueras från Trelleborg till nordvästra Skåne på ett kostnadseffektivt sätt. Enligt Nordions utsaga behövs en storleksordning om 100 000 ton vätgas om året för att en pipeline ska vara lönsam. Höganäs och Kemira har en årsförbrukning på, högt räknat, runt en tiondel av det år 2030. Det behövs således högre produktion i Trelleborg och fler industrier eller annan avsättning för att det ska vara lönsamt att bygga gasledning till nordvästra Skåne från Trelleborg.

Transporter

Omvärldsfaktorer för utveckling

Antal vätgasdrivna fordon, vilka modeller och vilken geografisk spridning, fram till år 2030 är svårt att prognosticera då flera omvärldsfaktorer spelar in.

Den mest avgörande faktorn är att beslutsfattare (politiker och företagsledare) fortsätter arbetet för att uppnå klimatmål genom bl.a. att minska användning av fossila bränslen och genom minskning av vägtransporter¹⁸, och att det stöds genom regelverk och styrmedel. Sannolikheten för att det genomförs bedöms hög på grund av det kraftigt ökande behovet av insatser för att hejda klimatkrisen. Det finns stöd av internationella avtal som t.ex. Parisavtalet och på senare tid allt mer betydelsefulla geopolitiska aspekter.

Faktorer och styrmedel som påverkar utvecklingen av marknaden för nollutsläppsfordon är

- styrmedel såsom framtida koldioxidpris, incitament för inköp och ägande av fordon samt beteendeförändringar, tillgång till infrastruktur, bränslepris i jämförelse med andra bränslen, förbud / utfasning av förbränningsmotorer
- utveckling av tekniska lösningar som avspeglas i prisutveckling på komponenter i vätgasfordon och batterifordon, tillgång till råvaror för bränsleceller och batterier samt utveckling av gruvnäringen och återvinning av batterimineraler, utveckling av alternativa batteritekniker
- geopolitiska faktorer och behovet av att bygga resiliens spelar allt större roll, inte minst sanktionernas påverkan på tillgång på energi och råvaror från Ryssland. Men också utvecklingen av den internationella handeln, med USA och Kina som viktiga aktörer. Merparten av världens mineraltillgångar för batterier och andra viktiga teknologier för elektrifieringen ägs och kontrolleras idag av Kina.

Teknik och fordonsutbud

Nedan följer en redogörelse för några olika fordonstyper, deras utveckling och exempel på leverantörer.

Det fordonssegment som är mest utvecklat volymmässigt är olika typer av fordon för intern distribution inom logistik i lager, där bl.a. Amazon och Walmart har

¹⁸ Klimaträttsutredningen slutbetänkande 15 maj 2022

<https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2022/05/klimatrattsutredningen-overlamnar-sitt-slutbetankande/>



TRELLEBORGS ENERGI

bidragit till volymer genom att införskaffa fordon till sina lager. Amerikanska Plug Power är en av de största leverantörerna av vätgasdrivna logistikfordon.

Det finns flera fabrikat av stadsbussar i serieproduktion, bl.a. Caetano, Wrightbus, Van Hool, Solaris m.fl.

I dagsläget är utbudet av tillgängliga vätgasdrivna lätta fordonsmodeller begränsat till två typer av personbilar som är i serieproduktion, från Toyota och Hyundai.

Tunga lastbilar med vätgasdrift finns som prototyper eller i mindre serier från flera tillverkare. Volvo och Daimler har kommunicerat att tunga lastbilar drivna med vätgas/bränsleceller kommer finnas i serieproduktion efter 2025. Hyundai har redan lastbilar på vägarna, bland annat i Schweiz. Iveco, i samarbete med uppstartsbolaget Nikola Motor kommer lansera vätgaslastbilar under 2023. Uppstartsbolaget Hyzon Motors har begränsad produktion (100-tal) redan i dagsläget.

Lätta lastbilar har kommunicerats från flera tillverkare, bland annat Renault, samt flera företag inom Stellantisgruppen (bl.a. Opel, Citroën, Peugeot). Dessa ska enligt uppgift komma under 2022 och 2023, men i skrivande stund är inte detaljer om exakta lanseringsdatum eller kostnader kommunicerade till marknaden.

Utveckling sker med vätgasdrivna lok, exempelvis så har Inlandsbanan planer på att gå över till vätgasdrift för elektrifiering och upprustning¹⁹. Det pågår också utveckling kring olika typer av arbetsmaskiner, bl.a. draglastbilar för hamnmiljö. Trelleborgs Hamn meddelar att deras leverantör av dragbilar väntas komma med en vätgashybrid ca år 2025.

Uppstartsbolaget H2X Global, som Trelleborg skrivit avsiktsförklaring med, har i dagsläget endast en liten produktion och är i prototypstadiet, men har ambitioner att utveckla bl.a. en bränslecellsdriven pick-up, samt flera storlekar av lätta lastbilar och minibussar.

Ekonomi

Enligt artikeln från Euractive, och även andra analyser, är fallande komponentpriser avgörande för utvecklingen av fordonsmarknaden för vätgasfordon. Den totala kostnaden för ägande behöver närma sig konventionella fordon för att kunna bli ett långsiktigt konkurrenskraftigt alternativ. Bränsleceller, elektrolysörer och trycksatta tankar är fortfarande kostsamma. En faktor som har stor inverkan på den totala ekonomin för att äga ett vätgasfordon är bränslepriset. Euractive anger ett kilopris för vätgasen vid pump på ca 60 kronor. Detta är i linje med vad som kommunicerats av Volvo och Scania, där man anger att priset på vätgas behöver komma ner i runt 50 kr per kilo vid pump för att vara konkurrenskraftigt mot alternativa bränslen. Det priset inkluderar kostnaden för tankstation, produktion och distribution, varför en låg produktionskostnad (uppskattningsvis runt 20–25 kr/kg H₂) måste uppnås.

Marknadsutsikter och förutsättningar i Trelleborg

Det kan antas att utbudet på nollemissionsfordon är avsevärt större år 2030 än idag och att nollemissionsfordon då är norm vid införskaffande av nya fordon. Huruvida man väljer batteri- eller bränslecellsdrivna elfordon beror på användningsmönster samt förutsättningar såsom klimat, kompetens, tillgång till service, stödsystem och avgifter, tillgång till infrastruktur, elpriser och personliga preferenser. Med det sagt så kan utvecklingen och tillgängligt ekosystemet av fordon som finns på vägarna

¹⁹ <https://inlandsbanan.se/projekt-vatgas-i-inlandet>



TRELLEBORGS ENERGI

lokalt år 2030 påverkas genom de beslut som tas idag gällande lokala regelverk och satsningar.

Hur framtidsprognoserna återspeglas i trafikflödet i och genom Trelleborg är svårt att säga, men klart är att det går att påverka. Genom att Trelleborg har positionerat sig tidigt inom vätgasmobilitet, ökar chanserna att framtida externa trafikflöden koncentreras till de platser där tankinfrastruktur finns, och att utvecklingstakten accelereras. Chanserna ökar också att lokala externa aktörer skaffar fordon när infrastrukturen finns. Lokala externa aktörer kan omfatta t.ex. taxi, åkerier, entreprenörer, bud- och logistikfirmor samt företag med patrullerande uppdrag som t.ex. väktare.

För att försöka med en uppskattning av vätgasbehovet i Trelleborg år 2030, där tankning av tunga lastbilar utgör huvuddelen, görs följande beräkning utifrån ett antal data och antaganden:

- I prognos från Euractive kan runt 60 000 tunga lastbilar på vätgas finnas på vägarna i Europa till 2030²⁰.
- I sammanställning av vätgasfordonsmarknadens utveckling av Everfuel anges att ca tio procent av samtliga fordonsslag; tunga- och lätta lastbilar, samt bussar kommer vara vätgasdrivna till 2030²¹.
- Enligt Trelleborgs Hamn kommer antalet tunga lastbilar som årligen passerar hamnen att överskrida 1 miljon inom några år. Räknat på Everfuels prognos om tio procent vätgasdrift innebär det 100 000 lastbilar per år som behöver tanka vätgas²².
- Antag att 20 procent stannar för att tanka i Trelleborg, d.v.s. 20 000 fordon om året och att var och en tankar 30 kg H₂ per gång.
- Det innebär en efterfrågan på ca 600 ton H₂/år eller 1,7 ton H₂/dygn. För detta räcker i princip en elektrolysör på ca 5–6 MW, d.v.s. en bråkdel av den storskaliga produktion som vi räknar på i denna förstudie, men i samma storleksordning som den elektrolysör som planeras i närtid i Trelleborg, tillsammans med Lhyfe²³.

Tillkommande tankning av arbetsfordon, dragbilar i hamnen, personbilar och bussar står rimligtvis för ett litet ytterligare bidrag i jämförelse, och inget som påverkar slutsatsen att vätgasen gott och väl kommer räcka till att tanka tunga fordon från kontinenten som passerar Trelleborg.

Flexibilitetstjänster för elnätet

Teknik

Vätgas är en möjliggörare som kan binda samman olika sektorer i det framtida

²⁰ <https://www.euractiv.com/section/energy/news/17-of-new-trucks-in-2030-will-run-on-hydrogen-eu-believes/>

²¹ Muntlig kommunikation

²² 100 000 genomsnitt 55 st/dag. Det kan jämföras med scenariot i RISEs rapport, 100 lastbilar i Skåne/dag 2030.

²³ <https://trelleborgsenergi.se/2022/05/25/lhyfe-och-trelleborgs-energi-i-gemensam-studie-for-fornybar-gron-vatgasproduktion/>



TRELLEBORGS ENERGI

energisystemet och bidra med flexibilitet i form av energilager, regler- och balanskraft. Flexibilitet och reglerförmåga hos elektrolysörer och vätgaslager öppnar upp för systemtjänster som frekvensreglering eller för att anpassa elförbrukningsmönster till priser på elmarknaden. Fördelen med vätgas är att det möjliggöra energilagring över lång tid (dygn, veckor och månader) och i betydligt större mängd i jämförelse med exempelvis batterier²⁴.

Marknad och ekonomi

Svenska Kraftnät testar och utvärderar olika typer av marknader och modeller för flexibilitet och balansering av elnätet tillsammans med berörda nätägare²⁵. I SE4 området är det framförallt reglermarknaden som är en intressant marknad i relation till elektrolysörer för att kunna balansera systemet. Beroende på hur snabbt elektrolysörerna kan stängas av finns det olika marknader som är intressanta att titta närmare på²⁶. Om flexibilitetsmarknaderna är av affärsmässigt intresse för ett vätgassystem i Trelleborg påverkar det vilken typ av elektrolysör man väljer då olika elektrolysörer har olika karaktäristika.

En förutsättning för att kunna verka på dessa marknader är att produktionen ska kunna vara flexibel, och att kontinuerlig produktion av vätgas därmed inte kommer att vara möjlig. Åtaganden om vätgasleveranser genom sålda volymer till kund behöver vägas mot åtaganden att erbjuda flexibilitet och vara beredd att stänga av produktionen. Behovet av flexibilitet kan påverka kostnaden, och således priset, för vätgasen som säljs. Det blir således viktigt att göra en noggrann analys av alternativkostnaderna för ett storskaligt vätgassystem för att förstå om det är mer fördelaktigt att upplåta viss effekt till någon av flexibilitetsmarknaderna istället för att producera mer vätgas.

Avsättning av restvärme

Det är väl känt att ekonomin för vätgassatsningar stärks när biprodukter från produktionen, såsom värme och syrgas, kan tas tillvara. I denna förstudie har restvärmen varit det som beaktats som intressant att ta vara på.

När elektrolysörerna arbetar och spjälkar vatten till vätgas och syrgas sker det med värmeutveckling. Värmen kan tas om hand och användas exempelvis för att bidra till uppvärmning av vatten till fjärrvärme. Värmeutveckling och temperatur beror på vilken typ av elektrolysör som används.

Aktörer

Adven och Trelleborgs Energi har ett gott samarbete inom fjärrvärme sedan ett drygt år tillbaka där Adven står för produktion av värme och Trelleborgs Energi äger distributionsnätet. Adven är generellt positiva till att ta vara på restvärme som källa för att värma fjärrvärmevatten, före förbränning av biobränsle. Det är utgångspunkten för fortsatta diskussioner beroende på resultaten av förstudien.

Ekonomi

Förutom att ta vara på restvärmen kan Adven, som del av sitt affärsupplägg, investera

²⁴ <https://fossilfritt Sverige.se/wp-content/uploads/2021/01/Vatgasstrategi-for-fossilfri-konkurrenskraft-1.pdf>

²⁵ <https://www.svk.se/utveckling-av-kraftsystemet/systemansvar--elmarknad/>

²⁶ <https://www.svk.se/aktorsportalen/systemdrift-elmarknad/information-om-stodtjanster/mfrr/>



TRELLEBORGS ENERGI

i (hela eller del av) industriell infrastruktur eller processteg. Motiven för investering ska vara att det finns synergieffekter ur energisynvinkel. De gör investeringar i infrastruktur där det finns avnämare för slutprodukten (t.ex. vätgasen), d.v.s. utan risk kopplad till själva handelsvaran. Adven skulle alltså hypotetiskt kunna investera i elektrolysör för att på så sätt optimera uttag av restvärme, förutsatt säker avsättning för vätgasen.

Diskussion

Förstudien har genomförts under förhållandevis kort tid, och med föresatsen att snabbt hitta tänkbara hinder för en satsning på storskalig vätgasproduktion i Trelleborg, och sondera terrängen kring tänkbara avsättningar. Nedan följer en diskussion utifrån de resultat som presenterats ovan.

Trelleborg spelar roll som föregångare

Framtiden formas av vad som görs idag. Genom att skapa förutsättningar så bidrar Trelleborg till utvecklingen istället för att passivt avvakta en kommande marknad. På så vis är Trelleborg en del av lösningen. Genom att positionera sig tidigt på vätgasområdet, så som Trelleborg har gjort inom vätgasmobilitet, ökar sannolikheten för att något händer. Det behövs aktörer som visar vilja och tar initiativ, och får med sig andra som vill vara med och bidra till omställningen. Här finns ett fönster öppet för att ta det initiativet – vilket delvis redan är gjort med denna förstudie!

Goda förutsättningar för tillgång på el

En grundförutsättning för att vätgasproduktion ska kunna ske är att planerade projekt för havsbaserad vindkraft utanför Trelleborg blir av. Det finns goda förutsättningar för det, med tanke på flera positiva politiska beslut, och det konkreta drivet i policyutvecklingen. När havsbaserad vindkraft blir verklighet kommer vätgasen att vara en naturlig del av systemet. Detta då vätgasproduktion innebär möjlighet att ta emot och använda elen när det finns god tillgång och elpriset därmed är lågt, samtidigt som det minskar effektbelastningen i anslutningspunkten på land. Det bör alltså finnas god tillgång på billig el för vätgasproduktion i Trelleborg så snart vindkraftsparkerna är i drift, efter 2027.

Intresse för själva produktionsanläggningen

Det finns flera aktörer som visat intresse för att investera i en elektrolysör för vätgasproduktion i Trelleborg, eller på annat sätt vara del av en sådan satsning. Värdekedjan med koppling mot vindkraftspark uppströms och förädling och avsättningen hos en eller flera aktörer nedströms behöver formas i dialog med olika aktörer som har intresse att delta i en satsning på storskalig vätgasproduktion i Trelleborg. Flera av dem finns med bland deltagare och intervjuade i denna förstudie.

Industriernas behov kan täckas men kräver mer

Denna förstudie indikerar att industrins behov i nordvästra Skåne skulle, kvantitativt, kunna mötas av en storskalig vätgasproduktion i Trelleborg enligt hypotesen, men mängden räcker inte för att motivera en satsning på pipeline för distribution mellan produktion och industrier.

För det krävs dels ökning av mängden vätgas som distribueras, d v s uppskalning av produktionen till elektrolysör i storleksordning upp emot 1 GW. Dels ökad avsättning för vätgasen utöver Kemiras och Höganäs behov. Det kan ske antingen genom ytterligare vätgasberoende industrier längs sträckan och/eller en sammanbindning med gasnätet till Danmark/Tyskland.



TRELLEBORGS ENERGI

Det sistnämnda kan vara intressant då Tyskland har meddelat ett stort underskott, och därmed importbehov, av grön vätgas för att klara sin energiomställning, och nu söker länder som är intresserade av att teckna avsiktsförklaring för samarbete.

Möjlig tillverkning av grön ammoniak

Att förädla vätgasen till ammoniak är en möjlighet som underlättar hantering av slutprodukt och kan öka värdet på vätgasproduktionen. Enligt denna förstudie är avsättningen av grön ammoniak i första hand som insatsvara till fossilfri mineralgödsel. Det kan vara intressant även om gödseltillverkningen sker utomlands (Norge/Nederländerna) och både insatsvaran ammoniak och färdig gödselprodukt behöver fraktas med fartyg. Trelleborg har en hamn i närheten av produktion och avsättning vilket är en fördel.

Ammoniakproduktion med avsättning för sjöfart är inte lika aktuell. Dels med anledning av de långa ledtiderna för implementering av nya färjor, dels att teknikutvecklingen idag i hög utsträckning är riktad mot e-metanol och batteridrift.

Vätgasen räcker till vägtransporternas behov

Transporternas behov av vätgas är inte i sig själv motiv för en storskalig vätgassatsning, enligt uppskattningar i denna förstudie. Den mindre elektrolysör (ca 5 MW) som nu planeras kommer att kunna möta transportsektorns uppskattade framtida behov av vätgas. Snarare ska man se det som att den storskaliga satsningen kommer att kunna vara ett tillskott om det behövs.

Flexibilitetstjänster kan bli aktuella

Marknaden för flexibilitetstjänster som erbjuds för att stabilisera elnätet växer med den allt större inblandningen av intermittenta energilag som vind och sol i energisystemet. Marknader och modeller för sådana tjänster håller på att utvecklas. De affärsmässiga förutsättningarna för att erbjuda reglertjänster från den storskaliga vätgasproduktionen behöver analyseras, med avvägningar mellan flexibilitet å ena sidan och vätgasproduktion å den andra.

Restvärmen från produktionen är en tillgång

Restvärmen är en resurs som det finns goda möjligheter att ta vara på genom existerande fjärrvärmenät i Trelleborg. På grund av den stora värmemängd som förväntas är det också relevant att se över värmebehov i andra närliggande nät eller industrier. Adven är mycket intresserad av fortsatt dialog för att se hur de kan spela en roll i en satsning på storskalig vätgasproduktion. Självklart behöver affärsförhållanden diskuteras när idéer konkretiseras, men de ser sig definitivt som en part i värdekedjan.

Slutsatser

- Vindkraftsutbyggnad i Södra Östersjön är en förutsättning för storskalig vätgasproduktion i Trelleborg. Tack vare vindkraften kan det finnas god tillgång på billig el för vätgasproduktion i Trelleborg så snart de är i drift, efter 2027.
- Vindkraftsprojekt och vätgasproduktion behöver hanteras gemensamt, som en enhet, ett system, för att diskutera frågor som nätanslutning, lokalisering, ägarkonstellation, finansiering och affärsupplägg. Intressenter från hela värdekedjan, inklusive kommunen, (vindkraftsproduktion – elektrolysör – avsättning av vätgas/värme) behöver involveras.



TRELLEBORGS ENERGI

- 50 - 200 MW elektrolysöreffekt bedöms vara en för liten satsning. Snarare ter sig 500 – 1 000 MW mer lämpligt för att vara industriellt intressant på sikt, för de huvudspår som nämns nedan. Storlek är något att diskutera med de intresserade parterna i värdekedjan.
- Förstudien pekar på två huvudspår att undersöka vidare:
 - Huvudspår A: Utbyggnad av pipeline med förbindelse till Danmark/Tyskland och utmed svenska västkusten. Förutsätter att tillräckliga volymer av vätgas produceras. På så vis blir Trelleborgs vätgasproduktion en del av den framtida vätgasmarknaden, och kan bland annat förse Höganäs och Kemira med vätgas 2030 och exportera överskott.
 - Huvudspår B: Ammoniakproduktion i anslutning till elektrolysören, som insatsvara till gödselproduktion. Förutsätter lokalisering av ny kemisk industri i Trelleborg, att Trelleborgs Hamn har kapacitet och att en ammoniakproducent som vill etablera sig.
- Restvärme är en tillgång som kan tas tillvara. Dessutom kan det finnas möjlighet att erbjuda flexibilitetstjänster till elnätet. Genom dessa extra värden förbättras den ekonomiska kalkylen för en vätgassatsning. Det är viktigt att relevanta aktörer är med i fortsatt dialog och utvärdering.
- Samarbetet med Lhyfe för att sätta upp en med mindre elektrolysör (5 MW) är ett viktigt steg på kortare sikt för att förse transportsektorn med vätgas. Sektorns behov bedöms motsvarar endast en bråkdel av den storskaliga produktionen, så en storskalig produktion kan fungera som back-up.



Bilaga 1: Arbetsgrupp och intervjuade personer

Bidragande företag och personer

- **ABB:** Vibeke Gyllenram, Försäljningschef; Hanna Langels, Affärsutveckling Vätgas
- **Fortum,** Ninad Mutatkar, Chef Affärsutveckling Vätgas
- **Trelleborgs Hamn,** Ulf Sonesson, Hyresvärd
- **Uniper:** Daniel Zidén, Affärsutveckling Norden

Intervjuade aktörer och personer

- **Adven/Värmevärden:** Henrik Johansson-Casimiro, SVP Industrial Energy Solutions; Håkan Bergman, Marknadschef, Fjärrvärme; Helen Dömsted, Chef Environment & Regulations; Daniel Nilsson, Projektledare
- **Eolus Vind:** Daniel Bergvall, Projektutvecklare Offshore Wind
- **Höganäs:** Magnus Pettersson, Energichef
- **Kemira:** Emma Gunnarsson, Energi- och hållbarhetschef
- **Kustvind:** Magnus Jiborn, VD
- **Nordion Energi:** Anna-Carin Jannasch, Sr Projektledare, Business Innovation
- **OX2:** Henrik Sjöström, Manager Development Offshore Wind Sweden
- **Yara:** Sara Ekström, Director Green Fertilizer; Hans Larsson, Marknadschef Sverige