

Vätgasens utveckling nationellt och internationellt

Underlagsrapport i uppdraget att samordna
arbetet med vätgas i Sverige

Energimyndighetens publikationer kan laddas ner
eller beställas via energimyndigheten.se

Statens energimyndighet, december 2024

ER 2024:26

ISSN 1403-1892

ISBN (pdf) 978-91-7993-194-0

Grafisk form: Energimyndigheten (omslag), Arkitektkopia AB (inlaga)

Förord

Fossilfri vätgas har på kort tid blivit en central del av många länders strategier för klimat- och energiomställning. Utvecklingen och användningen av vätgas kommer att få stor betydelse för omställningen till ett utsläppsfritt samhälle och stor påverkan på det framtida el- och energisystemet både i Sverige, Europa och resten av världen. Allt fler länder försöker att positionera sig på vätgasområdet och ett 60-tal, såväl industriländer som utvecklingsländer, har de senaste åren tagit fram vätgasstrategier där länderna lyfter hur de med sina förutsättningar och resurser kan gynnas av en utveckling där vätgas blir en större del av det framtida globala energisystemet.

I Sverige har vätgas en nyckelroll i samhällets elektrifiering genom omställningen till fossilfria processer i industrin, exempelvis för produktion av fossilfritt stål. Vätgasen har även en viktig roll vid exempelvis tillverkning av olika bränslen till flyg, sjöfart och tunga vägtransporter samt produktion av ammoniak och konstgödsel. Det finns också en befintlig användning av vätgas i Sverige idag, framför allt i kemi- och raffinaderiindustrin där en omställning till fossilfri vätgas behöver ske.

På kort tid har ett antal vätgasrelaterade projekt tvingats till senareläggning eller avvecklats. Det finns flera olika skäl till det varav den allmänna konjunkturen kanske är ett av de viktigaste. Sverige befinner sig i en avgörande fas för omställningen och det är viktigt att inte tappa riktningen i arbetet mot ett mer hållbart samhälle. Trots de utmaningar som råder, med hög inflation och förseningar inom flera omställningsprojekt är omställningen fortsatt nödvändig både för att bevara och stärka svensk konkurrenskraft och för att minska de svenska klimatutsläppen.

Denna rapport är en underlagsrapport till Energimyndighetens slutredovisning i uppdraget att samordna arbetet med vätgas i Sverige (ER 2024:25). Rapporten ger en ögonblicksbild av vätgasens utveckling internationellt och i Sverige. Det är tydligt att vätgas med låga utsläpp, vilket inkluderar såväl vätgas producerad med vattenelektrolys från fossilfri el och vätgas producerad med fossila bränslen med tillhörande avskiljning och lagring av koldioxid, betraktas som en viktig komponent för att nå internationella klimatmål.

Caroline Asserup
Tf. Generaldirektör

Innehåll

Sammanfattning och slutsatser	3
1 Utvecklingen internationellt	5
1.1 Vätgas tillskrivs stor betydelse för att nå klimatmålen	6
1.2 Många utvecklingsprojekt men ännu få investeringsbeslut	7
1.3 Vätgasstrategier blir till vätgaspolitik	9
1.4 EU – vätgas tillskrivs nyckelroll för omställningen och för energisäkerhet	10
1.5 Utvecklingen i enskilda europeiska länder	16
1.6 Hur kan utvecklingen inom EU sammanfattas?	19
1.7 Nordamerika	20
1.8 Nordafrika och Mellanöstern	23
1.9 Asien	28
1.10 Oceanien	33
1.11 Sydamerika	35
1.12 Utvecklingen i Sveriges grannländer	37
2 Utvecklingen i Sverige	41
2.1 Befintlig vätgasproduktion och användning	41
2.2 Många projekt i hela landet	42
2.3 Projekt inom elektrobränslen	43
2.4 Vätgasprojekt inom järn- och stålindustrin	46
2.5 Storskalig vätgasproduktion och distribution	48
2.6 Vätgas för vägtransporter	52
Referenser	55

Sammanfattning och slutsatser

Denna underlagsrapport till uppdraget att samordna arbetet med vätgas i Sverige¹ ger en ögonblicksbild av vätgasens utveckling internationellt och i Sverige. Bakgrunden till rapporten är regeringsuppdragets tredje del vilken består i att följa upp vätgasens utveckling internationellt och i Sverige. Nedan ges en mycket kort sammanfattning av rapportens slutsatser.

Vätgas tillskrivs stor betydelse för att nå globala klimatmål

Den befintliga globala produktionen av vätgas uppgår till nära 100 miljoner ton årligen. Eftersom produktionen nästan uteslutande, till mer än 99 procent, sker med fossila bränslen och utan tillhörande infångning och lagring av koldioxid, orsakar denna produktion betydande klimatpåverkan. Globalt finns stora förhoppningar om att vätgas som produceras med väsentligt lägre klimatpåverkan, genom vattenelektrolys eller genom fossila bränslen med tillhörande infångning och lagring av koldioxid, ska utgöra en viktig klimatlösning. Denna vätgas, vilken benämns som ”vätgas med låga utsläpp” av internationella energirådet (IEA) tillskrivs stor betydelse i att fasa ut klimatpåverkande utsläpp där vätgas används idag, främst raffinaderier och kemiindustri, men framför allt inom energiintensiva industri- och samhällssektorer som framställningen av stål, mineralgödsel, cement och långväga transporter.

Allt fler länder försöker positionera sig inom vätgasområdet

Vätgas är ett område där allt fler länder ser ett behov att positionera sig för att försöka dra vinning av en utveckling där vätgas blir en större del av ett framtida globalt energisystem. Nu har ett 60-tal länder, såväl ekonomiskt redan utvecklande länder, länder med snabbväxande ekonomier samt utvecklingsländer upprättat så kallade vätgasstrategier. I vätgasstrategierna, vilka ofta är långa dokument, lyfter länderna sina komparativa fördelar för att producera vätgas, och viktigt i detta sammanhang är i regel ländernas naturresurser (exempelvis naturgas), geografiska förutsättningar (exempelvis för utbyggnad av förnybar elproduktion) och industriella kapacitet (exempelvis erfarenhet att hantera vätgas inom raffinaderier och kemisk industri). I rapporten ges en överblick över vätgasstrategier och vätgaspolitik i några länder runt om i världen.

Vätgas tillskrivs stor betydelse för EU:s klimatomställning och energisäkerhet

EU har satt mycket ambitiösa mål på vätgasområdet. Unionen lanserade sin vätgasstrategi år 2020 med fokus på hur vätgas kan bidra till ett klimatneutralt Europa, och med strategin sattes ett mål att producera tio miljoner ton förnybar vätgas inom unionen år 2030. Efter Rysslands fullskaliga invasion av Ukraina har EU:s energipolitik fått allt större fokus på energisäkerhet, vilket också haft en påverkan på vätgasstrategin. Numera har målet för produktion inom unionen kompletterats med ett lika stort importmål, vilket syftar till att bidra till en diversifiering av energitillförseln till Europa. EU har de senaste åren fört politik för att förverkliga unionens vätgasmålsättningar, i rapporten ges en överblick över denna politik. Förutom det görs nedslag även i några enskilda europeiska länder, däribland Tyskland som kan sägas ha ett särskilt stort fokus på vätgas i sin energi- och utrikespolitik, inte minst ur perspektivet energisäkerhet.

¹ Regeringen (2023c).

Även våra nordiska grannländer ser stor potential för vätgas

Våra nordiska grannländer har alla identifierat vätgas som ett viktigt område för ekonomisk och industriell utveckling, vilket bland annat framgår av deras vätgasstrategier och ambitiösa mål. Fokus för länderna är dock något annorlunda utifrån deras respektive förutsättningar. För Norge, med rik tillgång till naturgas, är vätgas producerad med naturgas men med infångning och lagring av koldioxid ett sätt att säkra landets relevans som energination även i en klimatneutral framtid. Flera projekt med syfte att försörja kontinentaleuropa med norsk vätgas har pågått, men under 2024 har flera avbrutits. För Danmark är fokus mer på vattenelektrolys, vilket hänger ihop med landets fokus på förnybar elproduktion generellt. Landet har antagit en ambitiös strategi, har genomfört en vätgasauktion och ser framför sig en kraftigt ökad elanvändning för produktion av vätgas. Även Finland har antagit ambitiösa mål och riktar in sig på att producera upp till tio procent av EU:s framtida efterfrågan på vätgas och vätgasderivat.

Den övergripande utvecklingen globalt är inte i linje med förväntningarna

Givet de stora förväntningarna och planerna är det högst relevant att följa den övergripande utvecklingen. IEA gör detta och har de senaste åren gett ut en årlig specialrapport med fokus på vätgas, Global Hydrogen Review. Slutsatsen är att trots mycket och växande aktivitet på vätgasområdet är utvecklingen ”på marken” inte i linje med de mål som satts. En viktig parameter är investeringsbeslut och trots att det på ett globalt plan ständigt offentliggörs projekt som syftar till att producera vätgas har faktiskt investeringsbeslut bara tagits för en mindre mängd av dessa projekt. Enligt IEA:s senaste genomgång från oktober 2024 har investeringsbeslut bara tagits för projekt som motsvarar sju procent av den möjliga samlade vätgasproduktionen från samtliga annonserade projekt år 2030. Sju procent är förvisso en ökning med tre procentenheter från 2023 års genomgång, och speglar till viss del effekten av vätgasfrämjande politik, men är ändå otillräckligt i relation till de många mål som satts. Ett påtagligt problem som står i vägen för fler investeringar är, enligt IEA, gapet mellan möjlig produktion av vätgas och efterfrågan på denna, och detta är enligt IEA ett gap som måste adresseras politiskt med efterfrågeskapande åtgärder.

I Sverige finns flera uppmärksammade vätgasprojekt, under 2024 har mycket hänt

I Sverige pågår flera vätgasprojekt, varav flertalet är internationellt uppmärksammade, inte minst inom järn- och stålindustrin. Under 2024 har flera nya projekt offentliggjorts, en del projekt avbrutits, flera drabbats av förseningar men några projekt också nått utvecklingsrelaterade milstolpar. I ett eget kapitel ges en överblick över utvecklingen i Sverige. För de projekt som avbrutits, vilka alla syftade till att producera elektrobränslen, har aktörerna alla uppgett bristande efterfrågan på kort och medellång sikt som skäl, men inom denna kategori har det under åren också tillkommit projekt, vilka dock är ett tidigt skede. Att det tillkommit projekt kan dock tyda på att olika aktörer gör olika bedömningar om marknadsutvecklingen. I kapitlet ges också en uppdatering om vätgas för vägtransporter och där ser offentliga stöd, pådrivet av EU-regler, ut att leda till en utbyggnad av tankstationer i hela landet.

1 Utvecklingen internationellt

I det här kapitlet ges en överblick över vätgasens utveckling utanför Sverige. I kapitlet beskrivs bland annat hur vätgas produceras och används i dagsläget, vilka planer som finns framåt och hur policy och politik påverkar utvecklingen.

Idag produceras den vätgas som används globalt i princip uteslutande med hjälp av fossila bränslen. Vätgasen produceras i raffinaderier och i kemisk industri, eller uppstår som en biprodukt av industriella processer. I raffinaderier och i kemisk industri används vätgasen som insatsvara.

IEA beräknar att den årliga produktionen av vätgas år 2023 uppgick till nära 100 miljoner ton, av vilken cirka 0,6 miljoner ton, det vill säga mindre än en procent räknas till kategorin ”vätgas med låga utsläpp.” Med detta begrepp menas vätgas producerad genom vatten-elektrolys och vätgas producerad med fossila bränslen med tillhörande CCUS.

Vad gäller landsvis fördelning är produktionen av vätgas i särklass störst i Kina. I USA, som är nästföljande land, är produktionen mindre än hälften av vad den är i Kina. I Europa är det i Tyskland och Nederländerna som produktionen är som störst (ovan nämnda länder beskrivs i egna avsnitt senare i detta kapitel). I Sverige är produktionen än så länge koncentrerad till västkusten och de raffinaderier och den kemiska industrin som finns där, och denna produktion beräknas uppgå till cirka sex TWh årligen.² I Sverige finns också viss produktion av grön vätgas inom järn- och stålindustrin (se mer om Sverige i kapitel 2).

Generellt sätts mycket tilltro till vätgas som klimatlösning. Detta synliggörs bland annat av de internationellt tongivande energiorganen IEA (International Energy Agency) och IRENA (International Renewable Energy Agency) när de beskriver ett globalt energisystem i linje med Parisavtalets mål. Den roll vätgasen tillskrivs i dessa energiorgans måloppfyllande scenarier beskrivs.

Därefter ges en lägesbild över utvecklingen globalt utifrån en årlig översyn på området som görs av IEA. Enligt IEA råder en stor aktivitet på vätgasområdet, och projekt som syftar till att producera och använda vätgas med låga utsläpp³ tillkommer i rask takt, men däremot har få investeringsbeslut faktiskt tagits. Enligt IEA är ett viktigt skäl till detta att det trots länders och företags tillkännagivanden om vätgasens betydelse för klimatomställningen råder en betydande osäkerhet kring efterfrågan och betalningsviljan för vätgas.

Efter dessa mer övergripande avsnitt fortsätter kapitlet med olika mer specifika nedslag. Särskild uppmärksamhet ägnas åt utvecklingen i EU där den roll vätgasen tillskrivs för unionens klimatomställning och energisäkerhet har följts av åtgärder och politik, vilka beskrivs i underavsnitt och därtill sker nedslag även i enskilda europeiska länder.

Efter EU görs nedslag i olika regioner och länder i världen. Sammanlagt ett 60-tal länder i världen har antagit så kallade vätgasstrategier och ofta innehåller de väldigt ambitiösa målsättningar. I varje land som behandlas görs ett försök att framhäva *drivkrafterna* och

² Edvall, Marie, et al. (2022).

³ Denna kategori inkluderar såväl elektrolytproducerad vätgas där den el som används i elektrolytprocessen kommer från energikällor med låga växthusgasutsläpp samt även vätgas producerad med fossila bränslen men där de resulterande växthusgasutsläppen fångas in och lagras (CCS).

resonemangen kring vätgas, samt även i förekommande skäl den politik som inrättats för att förverkliga de mål som satts. Kapitlet i sin helhet, och särskilt underavsnittet om enskilda länder, bör läsas som en ögonblicksbild snarare än som ett facit, till stor del för att området är så föränderligt. Det är viktigt att betänka att utvecklingen framöver avgörs av många växelvis påverkande faktorer.

1.1 Vätgas tillskrivs stor betydelse för att nå klimatmålen

Vätgas och vätgasderivat anses generellt ha stor betydelse för att uppnå Parisavtalets mål. Att vätgasen generellt tillskrivs sådan betydelse handlar i regel om flera faktorer:

- Att vätgas kan ersätta fossila bränslen och råvaror inom särskilt energiintensiva processer och sektorer som är svåra att elektrifiera direkt. På engelska definieras dessa sektorer ofta som ”*hard-to-abate*”, och inkluderar i regel produktion av stål, cement, mineralgödsel samt tunga och långväga transporter.
- Att vätgas kan framställas på sätt som bidrar till begränsad klimatpåverkan. Störst fokus är på produktion av vätgas genom elektrolys genom användandet av el producerat av förnybara kraftslag, men även vätgas producerad med fossila bränslen med tillhörande CCUS bidrar till vätgasens potential som klimatlösning.

IEA har två gånger gett ut en scenarierapport om vilka åtgärder som behöver vidtas i energisektorn för att begränsa den globala uppvärmningen till 1,5 grader jämfört med förindustriell nivå. I den senaste rapporten från 2023, *Net Zero Roadmap*⁴, presenteras en färdplan mot nettonollutsläpp genom att IEA kvantifierar tekniska och samhällseliga utvecklingsspår, exempelvis accelererad utbyggnad av fossilfri energi och beteendeförändringar. I färdplanen tillskrivs vätgas och vätgasbaserade bränslen en viktig roll i att reducera utsläppen, framför allt inom tung industri, sjöfart och flyg. Som exempel bedömer IEA att inom industrin kommer produktionen av stål att vara ett område där vätgas används i stor omfattning, och i scenariot används vätgas som reduktionsmedel i drygt hälften av den järnmalsbaserade stålproduktionen år 2050. Inom sjöfart och flyg bedöms vätgas och vätgasbaserade bränslen, exempelvis grön ammoniak och e-metanol, ha stor betydelse för att minska utsläppen.

Enligt IEA behöver den årliga produktionen av vätgas med låga utsläpp av växthusgaser⁵ öka från cirka 0,6 miljoner ton i dagsläget till 70 miljoner ton år 2030 och 420 miljoner ton år 2050, vilket skulle innebära att det år 2050 används 15 000 TWh el årligen till att driva elektrolysörer, motsvarande mer än hälften av dagens globala årliga elanvändning. Att möta detta elbehov för elektrolys utgör en betydande utmaning globalt sett eftersom behovet måste mötas med fossilfri elproduktion, samtidigt som den fossila elproduktionen måste fasas ut. Därtill väntas andra sektorer, exempelvis transportsektorn, också kräva el.⁶ I rapporten gör IEA även, utifrån annonserade projekt som syftar till att producera vätgas med låga utsläpp, en analys av gapet mellan den möjliga produktionen och det uppskattade behovet av vätgas

⁴ IEA (2023), *Net Zero Roadmap: A Global Pathway to Keep the 1.5 °C Goal in Reach*.

⁵ Inkluderar såväl vätgas producerad genom elektrolys med el från fossilfria kraftslag samt vätgas producerad med fossila bränslen med tillhörande infångning och lagring eller användning av koldioxid.

⁶ Enligt Energimyndighetens bearbetning av data från IEA stod kärnkraft, vattenkraft, biobränsle, vindkraft samt solkraft för cirka 40 procent av den globala elproduktionen år 2021. Motsvarande andel från enbart vindkraft och solkraft var tio procent. Energiproduktionen från vind och sol har växt mycket snabbt under 2010-talet. För tidserier se: Energimyndigheten (2024e).

år 2030 enligt scenariot. Enligt denna analys kan annonserade projekt, om de realiseras, fylla ungefär hälften av behovet i scenariot, vilket föranleder att IEA efterfrågar politiska åtgärder som stimulerar investeringar i vätgasproduktion.

Även den internationella organisationen för förnybar energi, IRENA, tillskriver vätgas en stor betydelse för klimatomställningen i en motsvarande 1,5-graders-rapport, *World Energy Transitions Outlook 2023: 1,5°C Pathway*.⁷ IRENA tänker sig likartade användningsområden för vätgas och vätgasbaserade bränslen som IEA – inom industrisektorn, och inom sjöfart och flyg – men till år 2050 finns i IRENA-scenariot till skillnad från IEA-scenariot mycket lite produktion av vätgas från fossila bränslen. I IRENA-scenariot utgör vätgas producerad genom elektrolys med el från förnybara energislag cirka 95 procent av all vätgas år 2050. I IEA:s scenario uppgår andelen vätgas producerad med fossila bränslen år 2050 till cirka 20 procent, men då med tillhörande infångning samt lagring eller användning av koldioxid (CCUS). En annan skillnad mellan scenarierna är att vätgas står för en väsentligt högre andel av den slutliga energianvändningen år 2050 i IRENA-scenariot jämfört med IEA-scenariot, vilket speglar att IRENA tillskriver vätgas en större betydelse för att nå nettonollutsläpp. IRENA specificerar inte hur mycket el som går till att driva elektrolysörer i sitt scenario. Tabell 1 ger en överblick över scenarierna.

Tabell 1. Vätgas i måluppfyllande globala scenarier.

Scenario	Andel av slutlig energianvändning 2050	Installerad elektrolyskapacitet 2050	Elanvändning till vätgasproduktion 2050
IEA (2023)	5 %	5 500 GW	15 000 TWh
IRENA (2023)	14 %	3 300 GW	

1.2 Många utvecklingsprojekt men ännu få investeringsbeslut

IEA följer utvecklingen på vätgasområdet och har sedan 2021 varje höst gett ut en dedikerad vätgasrapport vid namn Global Hydrogen Review.⁸ Rapporten följer utvecklingen inom viktiga områden för vätgasen såsom styrmedel, investeringar, innovation, handel samt utvecklandet av infrastruktur. Förutom rapporten uppdaterar IEA samtidigt två databaser över projekt som syftar till vätgasproduktion samt projekt som syftar till vätgasinfrastruktur, med vilket menas exempelvis rörledningar (pipelines), lagringsanläggningar ovan och under jord samt import/export-terminaler. Flera pågående vätgasprojekt i Sverige återfinns i databaserna, exempelvis de inom järn- och stålsektorn, samt flera inom elektrobränslen.⁹

I 2024 års rapport konstaterar IEA liksom i tidigare rapporter att antalet annonserade projekt med syfte att producera vätgas med låg klimatpåverkan¹⁰ fortsätter att växa snabbt. Enligt IEA innebär alla projekt samlat att den årliga produktionen av sådan vätgas *kan* komma att uppgå till 49 miljoner ton år 2030, *förutsatt* att alla projekt förverkligas. Majoriteten av projekten

⁷ IRENA (2023).

⁸ IEA (2024).

⁹ IEA (2024b).

¹⁰ Till denna kategori hör enligt IEA vätgas producerad genom elektrolys från elektricitet med låga utsläpp av växthusgaser samt vätgas producerad genom fossila bränslen med koldioxidavskiljning och lagring (CCS) eller koldioxidavskiljning och användning (CCU).

bakom dessa 49 miljoner ton befinner sig i tidiga utvecklingsskeden, och enligt IEA är cirka 45 procent av totala möjliga produktionsvolymen knuten till projekt i det allra tidigaste utvecklingsskedet där det kan vara så att samarbetsavtal mellan parter har offentliggjorts och inte mycket mer än så konkret. I en ungefär lika stor andel projekt pågår de genomförbarhetsstudier som föregår ett investeringsbeslut. Faktiskt investeringsbeslut (FID, Final Investment Decision) har enligt IEA bara tagits för projekt som motsvarar sju procent av den möjliga produktionsvolymen år 2030, det vill säga 3,4 miljoner ton av ovan nämnda 49 miljoner ton. Andelen sju procent utgör förvisso en ökning med cirka tre procentenheter jämfört med uppföljningen år 2023, men är alltså en för låg andel i relation till den roll IEA tillskriver vätgas för en klimatomställning i linje med Parisavtalets 1,5-gradersmål.

Av den möjliga produktionsvolymen på 49 miljoner ton år 2030 utgörs majoriteten, något över 35 miljoner ton av projekt som syftar till produktion genom vattenelektrolys. Dock befinner sig över hälften av denna möjliga produktionsvolym i det tidigaste utvecklingsskedet. Kategorin som innebär produktion med fossila bränslen och tillhörande CCUS är mindre än den föregående men i denna kategori har projekten, enligt IEA, kommit längre utvecklingsmässigt. Vad gäller produktionsvolym som faktiskt nått investeringsbeslut är fördelningen mellan de två kategorierna, vattenelektrolys och fossil med CCUS, relativt jämn. Noterbart är att projekt i Kina sedan åtminstone två år tillbaka står för över eller nära hälften av den elektrolyskapacitet som nått investeringsbeslut, vilket enligt IEA gör Kina till en ledare inom detta segment. Därtill är Kina för närvarande hemvist för cirka 60 procent av världens samlade tillverkningskapacitet för elektrolysörer (se mer i avsnittet om Kina). Vad gäller produktion med fossila bränslen med tillhörande CCUS är det Nordamerika och Europa som står för den övervägande majoriteten av både den produktionskapacitet som nått investeringslut och den som är i ett tidigare utvecklingsskede. Över lag är detta resultat av projekt som drivs av eller i medverkan av bolag som har verksamhet inom fossila bränslen, såväl i USA som i Europa. Ovanstående är en ögonblicksbild utifrån IEA:s analys och det är för tidigt att dra slutsatser om vilka projekt som blir av eller om fördelningar avseende teknikval i olika delar av världen i framtiden, då detta påverkas starkt av politiska vägval.

Antalet investeringsbeslut är något som IEA och andra bedömare på vätgasområdet ägnar mycket uppmärksamhet åt, och detta eftersom investeringsbeslut utgör ett sådant påtagligt och viktigt utvecklingssteg. Tidigare nämndes att det skett en ökning i möjlig produktionsvolym som nått investeringsbeslut, från fyra procent vid tidpunkten för 2023-års genomgång till sju procent vid motsvarande genomgång 2024. Enligt IEA är denna ökning att betrakta som markant och flera skäl kan ligga bakom. En förhållandevis naturlig förklaring kan vara att de projekt som offentliggjorts för ett par år sedan börjar mogna utvecklingsmässigt och har genomgått de faser som föregår ett investeringsbeslut. De kan därför nu slutligen landa i ett sådant. En annan förklaring kan, enligt IEA, vara att den vätgasfrämjande politik som rullats ut i flera länder börjar ge viss effekt.

Trots steget i positiv riktning ägnar IEA, och andra, uppmärksamhet åt varför inte fler investeringsbeslut tas. En generell förklaring de senaste åren har varit att investeringskalkyler, som utformats i en lågräntemiljö, generellt inte tagit höjd för högre kapital- och materialkostnader, och när dessa kostnader ökat så har projekten bedömts som olönsamma. Särskilt de projekt som syftar till vätgasproduktion genom elektrolys förefaller ha varit sårbara eftersom de kan drabbats av ökade kostnader i flera led. Generellt har förhoppningen varit att elektrolysörer ska bli billigare i takt med att produktionen når större volymer men flera som följer denna utveckling, bland annat IEA och Bloomberg New Energy Finance (BNEF), har den senaste tiden skrivit upp sina kostnadsberäkningar för elektrolysörer med anledning av ökade materialkostnader, arbetskraftskostnader och räntor, vilket givetvis påverkar totalkostnaden

för projekt som helhet.¹¹ Ytterligare påverkan kan vara att elektrolysisprojekt är beroende av ny förnybar elproduktion¹² och när utbyggnad av sådan drabbas av högre kostnader drabbar det också investeringskalkylerna för vätgasprojekten.¹³

Ytterligare något som påverkar investeringsbeslut är bedömningar kring uppbyggnaden av en vätgasmarknad enligt samma grundprinciper som för andra etablerade energivaror. Enligt IEA finns ett stort gap mellan den vätgas med låga utsläpp som kan komma att produceras år 2030 om alla planer förverkligas, det vill säga upp till 49 miljoner ton årligen, och den vätgas som bedöms efterfrågas som resultat av beslutad politik, vilken uppskattas till elva miljoner ton årligen. Detta gap, som alltså uppgår till 38 miljoner ton är, enligt IEA, delvis ett resultat av politik och styrmiddel som syftar till att stimulera utbudssidan men att politiken för att i sin tur stimulera efterfrågan har hittills släpat efter, vilket i sin tur påverkar investeringsviljan i produktion. Så kallade off-takeavtal, där användare förbinder sig att köpa vätgas från producenter, kan skapa tillräcklig eller avgörande säkerhet för investering i produktion, och sådana avtal blir allt vanligare. Det är dock av stor betydelse hur dessa avtal är utformade. Samförståndsavtal (MoU) eller avsiktsförklaringar (LoI) ger minst säkerhet för investerare, medan mer bindande avtal ger större säkerhet. Energianalysföretaget Bloomberg New Energy Finance (BNEF) gör återkommande analyser över marknadsutvecklingen på vätgasområdet och off-takeavtal är för dem en viktig indikator. Enligt BNEF har lite mer än en tiondel av den produktionskapacitet som är planerad att driftsättas till 2030 en identifierbar köpare genom exempelvis samförståndsavtal eller avsiktsförklaringar, men av denna andel bedöms bara en liten del vara under bindande avtal.¹⁴ I Sverige har åtminstone tre projekt för vätgasbaserade bränslen, ett för e-metanol och två för syntetiskt flygbränsle avslutats under 2024 med hänvisning till saknad efterfrågan för produkterna. Även i Norge har projekt avslutats under året med hänvisning till samma skäl (för mer om utvecklingen i Sverige se kapitel 2).

1.3 Vätgasstrategier blir till vätgaspolitik

Länder formulerar ofta sina ambitioner på vätgasområdet i dokument som kallas för vätgasstrategi. Dokumenten innehåller i regel någon form av potentialbedömning av landets möjligheter att producera vätgas och vätgasderivat, och denna potentialbedömning har ofta sin utgångspunkt i landets resursmässiga utgångsläge. Möjligheten att bygga ut förnybar elproduktion i stor skala som kan stödja elektrolysanläggningar är i regel en viktig parameter, men även naturgasresurser och geologiska möjligheter att lagra koldioxid är något som kan framhållas (se exempelvis Kanada och Norge). En kortfattad beskrivning är att i strategierna lyfter länder just sina komparativa fördelar och i detta avseende kan strategierna också betraktas som skyltfönster mot internationella investerare att satsa på vätgasprojekt i landet, ett syfte som ofta är uttalat i strategierna eller den officiella kommunikation som omgärdar dem (se exempelvis avsnitt om Storbritannien och Australien). En annan aspekt av strategierna är att de, genom potentialbedömningar och målsättande, agerar som en bottenplatta för mer konkret politik på vätgasområdet.

Japan var 2017 först i världen med att anta en vätgasstrategi och därefter har fler länder följt efter. Numera har 60 länder i världen antagit sådana strategier. Antalet länder med strategier är en indikator som följs av IEA och andra som bedömer utvecklingen på vätgasområdet.¹⁵

¹¹ IEA (2024).

¹² Exempelvis för att erhålla de mest generösa produktionsstöden.

¹³ IEA (2023).

¹⁴ Bloomberg NEF (2024).

¹⁵ Enligt IEA täcker dessa 60 länder 85 procent av världens energirelaterade växthusgasutsläpp. (IEA, 2024).

Viktigt i sammanhanget är att bland de länder som antagit strategier finns det såväl ekonomiskt redan utvecklade länder (exempelvis USA, Japan och Tyskland), länder med snabbväxande ekonomier (exempelvis Brasilien och Indien) som utvecklingsländer (exempelvis Kenya och Namibia).¹⁶

I resterande avsnitt av detta kapitel görs nedslag först i EU:s vätgasstrategi och politik som relaterar till vätgas. Därefter görs nedslag i några enskilda europeiska länder, och efter det några länder i varje del av världen. Syftet med detta är att ge en nulägesbild av var dessa länder befinner sig i frågan om vätgas, framför allt hur de *resonerar* om detta och vilken politik de tagit fram. Detta görs till stor del utifrån ländernas strategidokument, men även genom relevanta officiella dokument och i några fall forskningsrapporter samt annan nyhetsbevakning.

1.4 EU – vätgas tillskrivs nyckelroll för omställningen och för energisäkerhet

Vätgas har en nyckelroll för att EU ska nå sina energi- och klimatmål och det sker stora satsningar på att få till en europeisk vätgasmarknad. EU:s vätgasstrategi lanserades år 2020 och innehöll då ett produktionsmål om tio miljoner ton förnybar vätgas inom unionen till år 2030¹⁷, men i samband med Rysslands fullskaliga invasion av Ukraina år 2022 ökade fokuset på energisäkerhet för att göra EU oberoende av rysk energi. Därför kompletterades produktionsmålet om tio miljoner ton med ett importmål om tio miljoner ton förnybar vätgas.¹⁸ Efter valet till Europaparlamentet i juni 2024 har den EU-kommission som ska sitta mellan åren 2024 och 2029 tagit form. Den tidigare ordföranden Ursula von der Leyen har fått fortsatt förtroende för att leda kommissionen och har indikerat ett fortsatt fokus på vätgas som del av EU:s omställning.¹⁹ Nedan presenteras en översikt av några centrala pelare i EU:s vätgaspolitik.

1.4.1 Det omarbetade förnybartdirektivet främjar förnybar vätgas

I EU främjar det omarbetade förnybartdirektivet REDIII (Renewable Energy Directive) från 2023²⁰ användandet av förnybara bränslen för att uppnå EU:s utsläppsmål. Vätgas och elektrobränslen kan under vissa omständigheter räknas som förnybara bränslen av icke-biologiskt ursprung, RFNBO (Renewable Fuels of Non-Biological Origin). En RFNBO måste medföra minst 70 procents utsläppsminskning över livscykeln jämfört med motsvarande fossilt bränsle och därutöver ska den el som nyttjas vid produktionen av bränslet vara förnybar. Exakt hur reglerna ser ut som elen ska uppfylla beror på om elproduktionsanläggningen är direkt kopplad till vätgasproduktionsanläggningen eller om elen hämtas från elnätet (detaljerade regler bestäms i en annan EU-förordning).²¹

¹⁶ Corbeau & Kaswiyanto, (2024).

¹⁷ För produktionen av tio miljoner ton förnybar vätgas inom unionen beräknar EU-kommissionen att det skulle krävas mellan 80 till 100 GW elektrolysanläggningar och cirka 500 TWh el årligen, vilket kan ställas i relation till nuvarande elektrolyskapacitet i EU på cirka 160 MW (motsvarande 0,16 GW) och en sammanlagd elproduktion i medlemsländerna år 2021 på cirka 2 800 TWh. European Commission (2023a).

¹⁸ European Commission (2022c).

¹⁹ European Commission (2024i).

²⁰ Europeiska unionens officiella tidning (2023a).

²¹ Europeiska unionens officiella tidning (2023b).

Utöver generella mål för förnybar energi finns två delmål som specifikt rör RFNBO:

- För industrin finns ett bindande mål om att minst 42 procent av all vätgas som används inom industrin till år 2030 ska uppfylla kravet för RFNBO och minst 60 procent år 2035. Däri omfattas även användning för ”icke-energiändamål”, det vill säga vätgas som används som insatsvara i en industri.
- För transportsektorn får medlemsstaterna välja mellan två alternativa målformuleringar år 2030. Antingen ska andelen förnybar energi vara minst 29 procent eller så ska växthusgasintensiteten för energin som används i sektorn minska med minst 14,5 procent. Oavsett vilket gäller att minst 5,5 procent av energin som används ska bestå av avancerade biobränslen och RFNBO.

REDIII ska vara implementerat i alla medlemsländers lagstiftning senast 21 maj 2025.

RED III artikel 19 handlar om ursprungsgarantier (UG) och sätter krav på att kunna utfärda ursprungsgarantier för produktion av gas (däribland vätgas). UG är ett styrmedel som ska garantera ursprunget på energibäraren för att skapa transparens gentemot konsument. Energimyndigheten fick regeringsuppdrag i juni 2024 att påbörja arbetet med att uppdatera befintliga föreskrifter om ursprungsgarantier för el så att de stämmer överens med artikel 19.²²

Under 2023 antogs två förordningar som del av Fit for 55-paketet, FuelEU Maritime²³ och ReFuel EU Aviation.²⁴ Regelverken syftar till att fasa ut fossila bränslen ur fartygs- och flygsektorn och förväntas bidra till en efterfrågan på syntetiska bränslen framställda med vätgas, såsom elektrobränslen.²⁵

1.4.2 EU har genomfört sina första vätgasauktioner

För att nå de uppsatta vätgasmålen tog EU-kommissionen under 2022 initiativ till en så kallad vätgasbank (European Hydrogen Bank). Vätgasbanken ska med medel från EU:s innovationsfond, vilken finansieras av intäkter från EU:s utsläppshandelssystem, stötta utvecklingen av en vätgasvärdekedja i EU. Ett sätt att stötta denna utveckling är genom att bistå att överbrygga kostnaderna som tillkommer för vätgas som uppfyller EU:s RFNBO-kriterier jämfört med vätgas som inte gör det.

Under 2024 meddelades resultaten från en första omvänd auktion för förnybar vätgas. Totalt cirka 720 miljoner euro allokades från EU:s innovationsfond. I auktionen mottogs ett stort antal bud (132) från projekt i 17 europeiska länder, varav sju projekt i fyra länder valdes ut, ett vardera i Finland och Norge och resterande i Spanien (tre) och Portugal (två). De sex projekt som i oktober 2025 formellt ingick stöдавtalen beräknas kunna producera cirka 1,5 miljoner ton förnybar vätgas totalt under de första tio åren anläggningarna är i drift. Stödet är villkorat till att produktion startar inom maximalt fem år från formellt ingående av avtal.²⁶ En andra auktionsrunda öppnar den 3 december 2024 med en budget på 1,2 miljarder euro.²⁷

²² Regeringen (2024b).

²³ Europeiska unionens officiella tidning (2023c).

²⁴ Europeiska unionens officiella tidning (2023d).

²⁵ Innehållet i förordningarna beskrivs mer i detalj i Energimyndigheten (2023c).

²⁶ European Commission (2024e).

²⁷ European Commission (2024b).

I tillägg till de auktioner som hålls med EU-medel tillhandahålls auktionsförfarandet som tjänst på frivillig basis (Auction-as-a-Service) till länder i det europeiska ekonomiska samarbetsområdet (EEA), men då med nationella medel. Syftet med tjänsten är att medlemsländerna slipper upprätta egna nationella auktionsförfaranden och kan stötta projekt på sitt eget territorium. Tyskland var det första medlemslandet som utnyttjade denna möjlighet när de till den första EU-auktionen tillgängliggjorde 350 miljoner euro från sin nationella budget till vätgasproducenter i landet²⁸, vilket godkändes av kommissionen i april 2024.²⁹ I november 2024 meddelade Spanien, Österrike och Litauen att de också kommer att använda denna tjänst i anslutning till andra EU-auktionen som öppnar tredje december.³⁰

1.4.3 Strategiska partnerskap ska stödja EU:s import av vätgas

För att stödja EU:s mål att importera tio miljoner ton förnybar vätgas per år till 2030 har unionen ökat sina kontakter med länder som bedöms kunna bli betydelsefulla exportörer av vätgas. Som ett led i detta har en del samarbeten eller så kallade strategiska partnerskap på energiområdet fått ökat fokus på vätgas. Flera av länderna i EU:s södra närområde har identifierats som viktiga för unionens möjlighet till vätgasimport, vilket inkluderar Marocko, Algeriet, Egypten och Tunisien. En del av dessa länder har redan i dagsläget betydande energiförbindelser med EU och har själva identifierat vätgasexport till EU som en ekonomisk möjlighet. Detta beror till stor del på ländernas bedömda möjligheter att bygga ut förnybar elproduktion i stor skala som kan stödja elektrolysanläggningar (se avsnitt 1.8 för mer om ovan nämnda länder). Förutom närområdet har EU även upprättat liknande partnerskap med geografiskt mer avlägsna länder som även de bedöms kunna bli stora vätgasexportörer, exempelvis Namibia³¹ i Afrika och Chile³² i Sydamerika. Även enskilda medlemsländer ser utanför EU:s gränser för import av vätgas. Ett exempel på detta är Tyskland som har antagit en importstrategi för vätgas samt har sjösatt ett system för att köpa upp och stödja vätgasproduktion utanför Europa (se avsnittet 1.5.1).

1.4.4 Stöd till vätgas inom IPCEI-regelverket

Inom ramen för EU-regelverket IPCEI³³ kan EU-kommissionen godkänna statsstöd till projekt som bedöms vara av gemensamt europeiskt intresse (IPCEI står för Important Projects of Common European Interest). Regelverket är en mekanism för att främja genomförandet av gränsöverskridande FoU- och industriprojekt av särskild betydelse för europeisk utveckling genom att möjliggöra statsstöd på en högre nivå än vad som annars är möjligt. Bakgrunden till IPCEI-regelverket är att ett strategiskt forum kopplat till EU:s industristrategi identifierade sex framtidsinriktade industrisektorer att prioritera, där vätgasteknik och vätgassystem var ett sådant utpekade område.³⁴

²⁸ European Commission (2023b).

²⁹ Hydrogen Insight (2024d).

³⁰ European Commission (2024h).

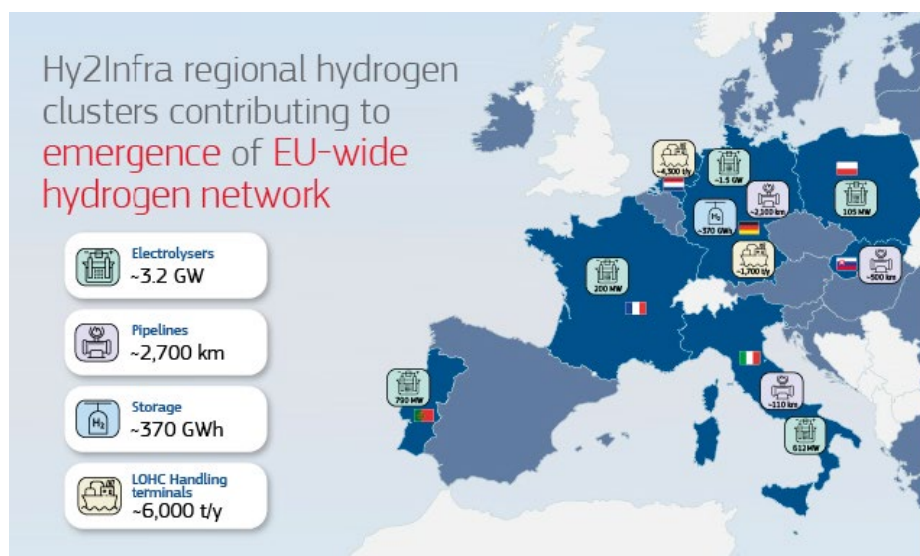
³¹ European Commission (2023c).

³² EEAS (2023).

³³ Energimyndigheten (2023b).

³⁴ Energimyndigheten (2023b).

Hittills har fyra integrerade IPCEI-projekt med fokus på vätgas godkänts av EU-kommissionen: Hy2Tech (2022)³⁵, Hy2Use (2022)³⁶, Hy2Infra (2024)³⁷ samt Hy2Move (2024)³⁸. De nämnda IPCEI-projekten har som namnen antyder något olika fokus. Exempelvis har Hy2Use, i vilken LKAB:s demonstrationsanläggning för direktreduktion av järnmalmspellet till järnsvamp i Gällivare ingår³⁹, fokus på vätgasprojekt inom industri-sektorn och Hy2Move har fokus vätgasprojekt inom transportsektorn.⁴⁰ Hy2Infra, se Figur 1, har fokus på vätgasrelaterad infrastruktur och har som mål att stödja 3,2 GW storskaliga elektrolysörer för att producera förnybar vätgas, cirka 2 700 kilometer transmissions- och distributionsledningar för vätgas, anläggningar för lagring av vätgas, samt även etableringen av terminaler och hamninfrastruktur för vätgas. Hittills har totalt cirka 19 miljarder euro i statsstöd till vätgasprojekt godkänts inom ramen för de fyra ovan nämnda IPCEI-projekten vilket väntas möjliggöra cirka 25 miljarder euro i privata investeringar.



Figur 1. IPCEI-projektet Hy2Infra.

Källa: European Commission (2024c).

³⁵ European Commission (2022).

³⁶ European Commission (2022b).

³⁷ European Commission (2024c).

³⁸ European Commission (2024d).

³⁹ LKAB (2023).

⁴⁰ European Commission (2024d).

1.4.5 Projekt av särskild betydelse för unionens energimarknad (PCI)

EU-kommissionen upprättar sedan 2013 vartannat år listor över projekt som anses vara av gemensamt intresse (PCI – *projects of common interest*) för att bidra till unionens energi- och klimatmål.

Den senaste listan, daterad till november 2023, omfattar cirka 165 projekt, varav cirka 65 berör vätgas på olika sätt. Bland projekten finns exempelvis mottagningsanläggningar för vätgas eller vätgasbaserade bränslen i hamnar (möjliggör import), elektrolysanläggningar (möjliggör produktion inom EU) och lagringsanläggningar.⁴¹ Det läggs även särskild vikt på gränsöverskridande infrastruktur för vätgas, så kallade ”korridorer”, i syfte att möjliggöra en sammanhängande europeisk marknad. Efter förslag från kommissionen godkändes i april 2024 två infrastrukturprojekt för vätgas med koppling till Sverige, Nordic Hydrogen Route (NHR) och Baltic Sea Collector (BHC), se Figur 2.⁴² Båda projekten drivs av bolaget Nordion Energi, som genom Swedegas är systemansvarig för västsvenska gasnätet, med samarbetspartners, bland annat Gasgrid Finland, som är systemansvarig för gasnätet i Finland.

PCI-projekt har ett särskilt regelverk som syftar till att förenkla och samordna tillståndsprocesser mellan länderna, och det ger också projektägarna möjlighet att söka medel från CEF-fonden⁴³ för att underlätta finansieringen.⁴⁴ Ett uttalat syfte med projektet NHR är att knyta samman producenter och användare av vätgas i norra Sverige och Finland där det pågår flera större vätgasprojekt, inte minst inom järn- och stålindustrin, vilka skulle kunna bidra till en möjlig efterfrågan på 65 TWh vätgas årligen år 2050.⁴⁵ Förutom de två nämnda projekten med koppling till Sverige (NHR och BHC) finns ytterligare initiativ som syftar till sammanhängande vätgasinfrastruktur, bland annat Nordic Baltic Hydrogen Corridor, även det utnämnt till PCI (se Figur 2). I juni 2024 undertecknade nio transmissionsnätoperatörer (TSO) för gas i länderna runt Östersjön ett avtalsmemorandum som syftar till att samordna och främja utbyggnaden av vätgasinfrastruktur och utvecklingen av en vätgasmarknad i Östersjöområdet.⁴⁶ Inom ramen för initiativet European Hydrogen Backbone, arbetar ett 30-tal europeiska operatörer av energiinfrastruktur, däribland Nordion Energi och Gasgrid Finland, för en sammanhängande europeisk vätgasinfrastruktur.⁴⁷

⁴¹ Energimarknadsinspektionen (2024).

⁴² Nordion Energi (2024).

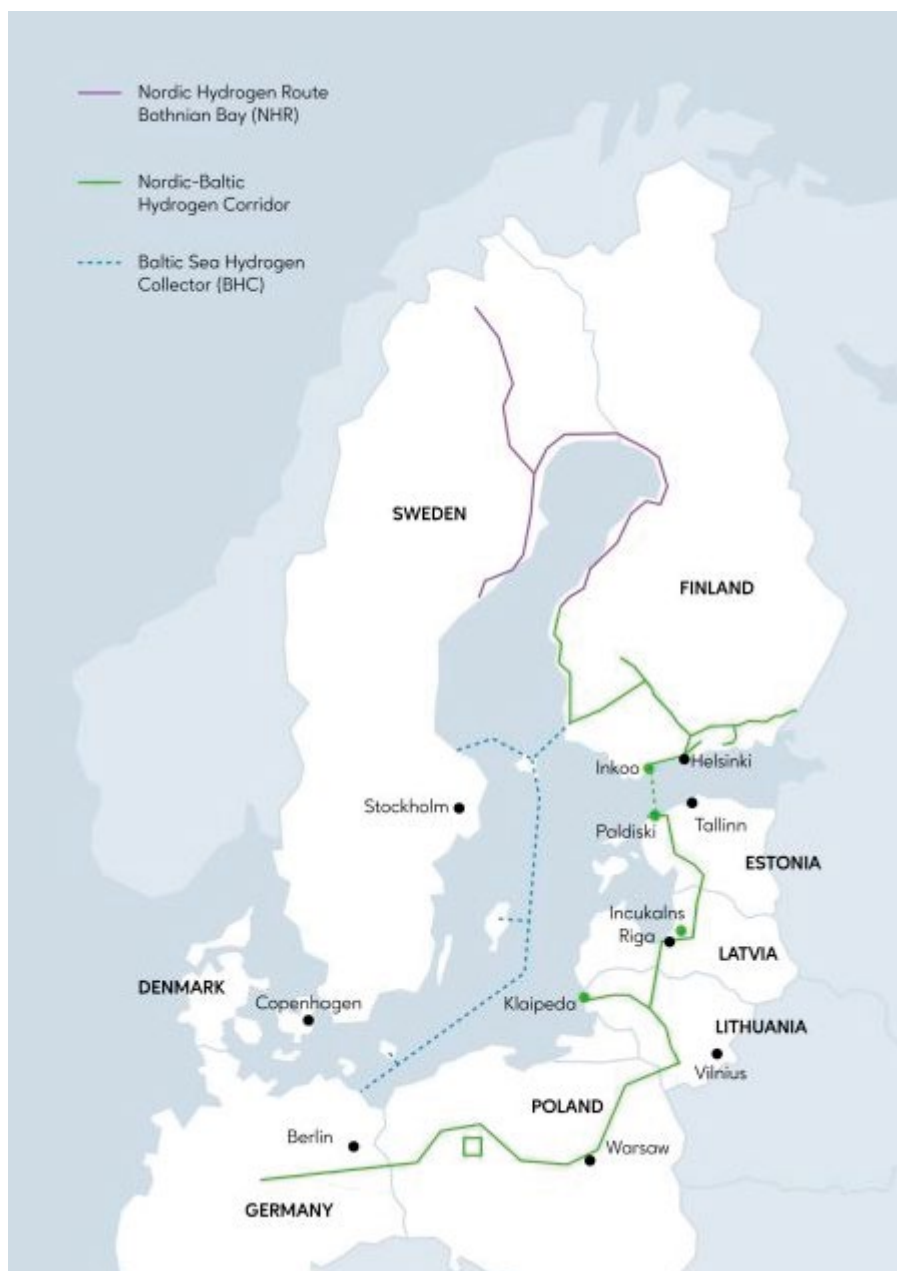
⁴³ Connecting Europe Facility eller på svenska: Fonden för ett sammanlänkat Europa.

⁴⁴ Energimarknadsinspektionen (2024).

⁴⁵ Gasgrid Finland (2024).

⁴⁶ Nordion Energi (2024b).

⁴⁷ European Hydrogen Backbone Initiative (2024).



Figur 2. PCI-projekt med koppling till Sverige, Nordic Hydrogen Route och Baltic Sea Hydrogen Collector, samt Nordic Baltic Hydrogen Corridor.

Källa: Gasgrid Finland.

1.5 Utvecklingen i enskilda europeiska länder

1.5.1 Tyskland

Tyskland har generellt ett stort fokus på vätgas som dellösning för att nå sina energi- och klimatmål. En första nationell vätgasstrategi antogs av regeringen år 2020 och under 2023 antogs en uppdatering.⁴⁸ Den uppdaterade strategin har utarbetats mot bakgrund av Rysslands fullskaliga invasion av Ukraina vilket inneburit ett större fokus på energisäkerhet genom en mer diversifierad tillförsel av energi. Inhemsk produktion av vätgas och import av sådan, såväl från omgivande länder som mer avlägsna länder, är enligt strategin en fråga om energisäkerhet. Den nya strategin innebär därför en dubblerad målsättning för elektrolyskapacitet i landet år 2030 från minst fem GW till tio GW. Strategin betonar också landets importbehov av förnybar vätgas och vätgas med låg klimatpåverkan. Detta eftersom uppskattningsvis 50 till 70 procent av den möjliga efterfrågan på vätgas år 2030, 95 till 130 TWh, tros behöva importeras. Även bortom 2030 behövs import för att möta ett bedömt behov på 360 till 500 TWh vätgas och 200 TWh vätgasderivat⁴⁹ år 2045.⁵⁰ Med anledningen av landets stora identifierade importbehov antogs under 2024 även en importstrategi för vätgas vilken har tonvikten på att nå en diversifierad tillförsel av vätgas.⁵¹

Enligt importstrategin har den federala regeringen bilaterala vätgassamarbeten med ett 50-tal länder och därtill tillkommer samarbeten på delstatsnivå eller lägre. För att stödja importstrategin har det upprättats ett auktionsbaserat system för att handla upp vätgas och vätgasderivat från länder utanför Europa, H2Global.⁵² Enligt systemet, som baseras på så kallade dubbla auktioner, erbjuds tioåriga kontrakt till producenter av vätgas och vätgasderivat utanför Europa med en mellanhand som stöts av tyska staten. Mellanhanden auktionerar sedan ut vätgasen till köpare i Europa på kortare kontrakt. Mellanskillnaden mellan inköpspriset från producenten utanför Europa och vad köpare i Europa är villiga att betala täcks av systemet och utgör därför en subvention. Systemet är tänkt att bidra till att skala upp produktionen av vätgas utanför Europa och genom att skapa en marknad i vilken producenter kan hitta avsättning under lång tid. I juli 2024 meddelades vinnaren av den första auktionen, vilket innebär att grön ammoniak väntas levereras från Egypten till Tyskland med början år 2027.⁵³ Fler länder har visat intresse för systemet och auktioner planeras tillsammans med Nederländerna,⁵⁴ Kanada⁵⁵ och Australien.⁵⁶

En annan viktig del i Tysklands vätgasstrategi är etablerandet av sammanhängande vätgasinfrastruktur i landet (Hydrogen Core Network). Operatörer av gasinfrastruktur i landet har tillsammans utarbetat ett förslag på vad på vad som motsvarar ett stamnät för vätgas. I oktober godkändes förslaget av den myndighet i Tyskland är ansvarig för energinfrastruktur.⁵⁷ Det

⁴⁸ Federal Ministry of Economic Affairs and Climate Action (2023).

⁴⁹ Exempelvis metanol, ammoniak och andra elektrobränslen.

⁵⁰ Federal Ministry of Economic Affairs and Climate Action (2023).

⁵¹ Federal Ministry of Economic Affairs and Climate Action (2024a).

⁵² I stycket är fokus på utomeuropeisk export men det finns också samarbeten med europeiska länder, bland annat Danmark där det finns planer på att upprätta en vätgasledning för export till Tyskland under 2030-talet. I avsnittet om Norge berörs ansträngningar för export från Norge till Tyskland.

⁵³ Federal Ministry of Economic Affairs and Climate Action (2024b).

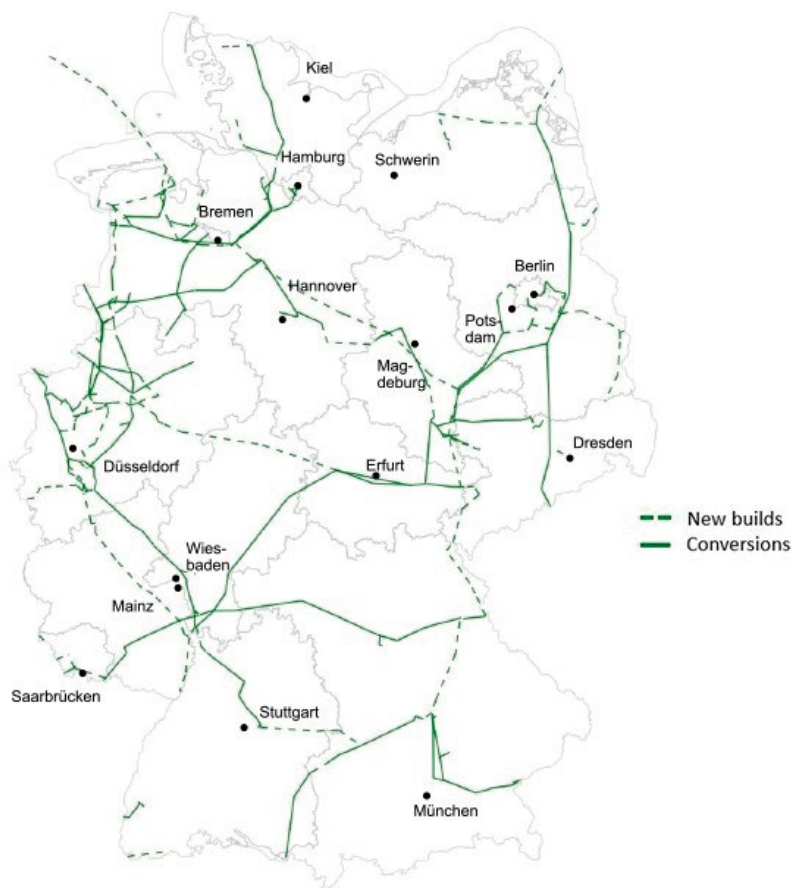
⁵⁴ Federal Ministry of Economic Affairs and Climate Action (2024c).

⁵⁵ Federal Ministry of Economic Affairs and Climate Action (2024d).

⁵⁶ Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water (2024).

⁵⁷ Bundesnetzagentur (2024).

förslag på stamnät som godkändes har en total längd på cirka 9 000 kilometer bestående av anpassningar av det befintliga naturgasnätet och nybyggda ledningar, se Figur 3. Stamnätet är tänkt att binda samman producenter, användare, lagringsanläggningar, importterminaler, med mera. Ledningsnätet är tänkt att byggas och drivas av privata aktörer men en finansieringsmodell för att möjliggöra de stora investeringarna har utarbetats och godkänts av EU-kommissionen.⁵⁸ Stamnätet är tänkt att tas i bruk gradvis och ska enligt plan stå helt färdigt år 2037.⁵⁹



Figur 3. Planerat tyskt stamnät för vätgas (Hydrogen Core Network).

Källa: Bundesnetzagentur.

1.5.2 Nederländerna

Nederländernas vätgasstrategi lanserades under 2020 och innehåller följande målsättningar för elektrolyskapacitet: 500 MW till år 2025 och fyra GW till 2030.⁶⁰ Landet är för närvarande den andra största producenten och användaren av fossil vätgas i Europa, efter Tyskland, och redan nu finns gränsöverskridande vätgasledningar med grannländerna mellan petrokemiska industrikluster.⁶¹ Utöver det är Nederländerna sammanbundet med resten av kontinenten genom naturgasledningar. Som nämnt i avsnittet om EU finns planer på en sammanhängande

⁵⁸ European Commission (2024f).

⁵⁹ Hydrogen Insight (2024).

⁶⁰ Government of Netherlands (2020).

⁶¹ European Hydrogen Observatory (2023).

vätgasinfrastruktur, och flera projekt som berör Nederländerna finns upptagna på listan över PCI-projekt.⁶² Bland annat finns ett PCI-projekt om upprättandet av mottagningskapacitet för vätgas och vätgasderivat vid hamnen i Rotterdam. Hamnen är Europas största hamn och har som mål att bli Europas vätgashubb.⁶³ Den gröna ammoniak som ska levereras till Tyskland från Egypten med början 2027 är planerad att gå genom Rotterdam.⁶⁴

I juli 2024 godkände EU-kommissionen, under EU:s regler för statsstöd, ett nederländskt stödssystem på cirka en miljard euro för produktion av förnybar vätgas i enlighet med EU:s RFNBO-kriterier. Stödssystemet består av upp till 80 procent investeringsstöd och på det ett produktionsstöd under en period på mellan fem till tio år som syftar till att överbrygga kostnadsskillnaden mellan produktion av förnybar och icke-förnybar vätgas. Stödet är tänkt att leda till byggandet av minst 200 MW elektrolyskapacitet och går enligt kommissionens bedömning i linje med EU:s övergripande mål på energi- och klimatområdet.⁶⁵

1.5.3 Storbritannien

Storbritannien strävar efter att bli världsledande inom produktion och användning av koldioxidsnål vätgas. För närvarande produceras vätgas i Storbritannien främst genom reformering av naturgas, som till stor del används inom kemiindustrin och raffinaderier. Produktionen och konsumtionen sker ofta på samma plats, inom en och samma industriella anläggning. År 2020 producerades cirka en halv miljon ton fossilt framställd vätgas.⁶⁶

Storbritanniens vätgasstrategi, som publicerades i augusti 2021⁶⁷, syftar till att driva på framsteg under det kommande decenniet och positionera vätgasen som en nyckelkomponent för att uppfylla landets åtagande om nettonollutsläpp. Strategin främjar att all nuvarande och framtida vätgasproduktion ska vara koldioxidsnål, med planer att använda både CCUS-baserad och elektrolytisk vätgas. I strategin finns en detaljerad färdplan som beskriver hur vätgasvärdekedjan kan utvecklas i fyra faser från 2022 till 2030 med milstolpar och nyckelåtgärder för att nå målen samt stödpolicy och verksamheter som måste finnas på plats för att uppnå målen. Målet i strategin är att nå en produktionskapacitet på fem GW koldioxidsnål vätgas till 2030, varav minst hälften ska vara producerad genom vattenelektrolys. Detta mål utökades till tio GW i en handlingsplan för vätgassektorn som publicerades 2022.⁶⁸ Handlingsplanen fokuserar på uppskalning av vätgasindustrin genom att förbättra investeringsmiljön, bygga ut försörjningskedjor, stödja jobb och kompetensutveckling, samt främja internationella marknader för export.

Den brittiska regeringen har etablerat flera finansieringsinstrument specifikt för vätgas.⁶⁹ Ett exempel är ”Net Zero Hydrogen Fund”⁷⁰ vilken ska stödja utvecklingen av tidiga vätgasprojekt mot fullbordande. Hittills har två utlysningar utfärdat stöd till 22 projekt.⁷¹ Regeringen har också ett intäktsstöd på plats genom vilket produktionsprojekt ges stöd enligt en ”Contract

⁶² European Commission (2023f).

⁶³ Port of Rotterdam (2024a).

⁶⁴ Port of Rotterdam (2024b).

⁶⁵ European Commission (2024g).

⁶⁶ EFI Foundation (2024).

⁶⁷ HM Government (2021).

⁶⁸ Department for Business, Energy & Industrial Strategy (2022).

⁶⁹ HM Government (2024).

⁷⁰ Department for Energy Security and Net Zero (2023).

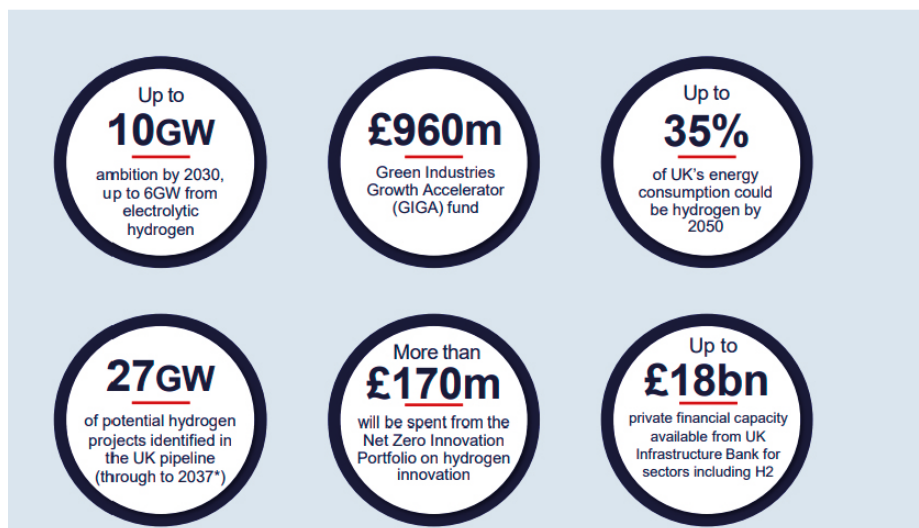
⁷¹ Department for Energy Security and Net Zero (2024).

för Difference”-modell för att överbrygga driftskostnadsgapet mellan ”ren” vätgas och vätgas producerad med fossila bränslen. En så kallad allokeringsrunda (Hydrogen Allocation Round) har avslutats, en är pågående och ytterligare två är planerade.

Enligt en färdplan för investeringar på vätgasområdet från februari 2024, vilken bland annat syftar till att belysa varför Storbritannien är en attraktiv investeringsmarknad, finns över 250 vätgasprojekt motsvarande 27 GW under utveckling i landet.⁷² Regeringen ser stora möjligheter i havsbaserad vind, geologisk vätgaslagring och befintliga gasindustrin som tillgångar för att skapa en vätgasindustri med låga koldioxidutsläpp. Planer finns också på att blanda upp till 20 procent vätgas i naturgasledningar, samt även ett stamnät för vätgas som kan byggas samman med ett motsvarande system på kontinenten, vilket också skulle möjliggöra vätgasexport.⁷³ I Figur 4 visas en bild från ovan nämnda färdplan. Bilden ger en överblick över vad Storbritannien framhåller och hur de motiverar varför man ska investera i vätgasprojekt i landet.

Why invest in UK Hydrogen?

A sector with striving ambitions and major opportunities for growth



Figur 4. Bild från färdplan för investeringar på vätgasområdet i Storbritannien.

Källa: HM Government (2024).

1.6 Hur kan utvecklingen inom EU sammanfattas?

Eftersom vätgas är en framväxande marknad gör flera aktörer återkommande analyser över utvecklingen. Tidigare i rapporten har IEA:s årliga genomgång av vätgasutvecklingen återgetts, men IEA har i sin årliga rapport mer fokus på den breda globala utvecklingen än specifikt den europeiska. För att knyta ihop avsnitten med fokus på EU och enskilda europeiska länder görs nedan en kort lägesbeskrivning av utvecklingen med mer fokus på EU, och det sker till stor del utifrån en rapport från Acer som lanserades i november 2024.⁷⁴

⁷² HM Government (2024).

⁷³ EFI Foundation (2024).

⁷⁴ Acer (2024).

Acer är den europeiska byrån för samarbete mellan tillsynsmyndigheter inom energiområdet. Bakgrunden till rapporten är EU:s uppdaterade gasmarknadspaket och att Acer därigenom fick ett utökad uppdrag att följa utvecklingen på vätgasområdet.

Rapporten utgår från EU:s vätgasmål, att producera och importera tio miljoner ton vätgas inom unionen till år 2030 och slutligen använda denna totala mängd, 20 miljoner ton. Acer kommer fram till att trots att en vätgasmarknad utvecklas så ser EU ut att missa flera av de uppsatta målen, och därtill med stor marginal.⁷⁵

Målet att producera tio miljoner ton förnybar vätgas inom unionen till 2030 ställs i rapporten mot en nuvarande produktion genom elektrolys på motsvarande 0,02 miljoner ton. För att producera tio miljoner ton förnybar vätgas inom unionen behövs enligt Acer mellan 95 och 140 GW elektrolyskapacitet, men 2023 fanns bara lite mer än 0,2 GW (216 MW) installerad elektrolyskapacitet i EU som helhet. Enligt Acer finns ytterligare 1,8 GW elektrolyskapacitet under konstruktion och som kan väntas tas i bruk till slutet av 2026 (varav tre enskilda projekt står för 1,2 GW). Utöver det finns ytterligare 60 GW som offentliggjorts som del av vätgasprojekt som planeras tas i bruk till 2030, men i de projekten har det ännu inte tagits några investeringsbeslut.

Förutom mellan 95–140 GW elektrolysörer kräver EU:s produktionsmål cirka 550 TWh förnybar elektricitet, vilket innebär upp till 160 GW installerad kapacitet vind och solkraft⁷⁶. En sådan utbyggnad kräver i sin tur storskalig utbyggnad av elnät. Enligt Acer-rapporten är förnybar vätgas för närvarande tre till fyra gånger dyrare än fossilbaserad vätgas, vilket försvårar att hitta köpare för förnybar vätgas.

1.7 Nordamerika

1.7.1 USA etablerar sju vätgashubbar

Offentliga stöd för grön omställning som minskar utsläppen och skapar arbetstillfällen var en central del av Biden-Harris-administrationens politik. Under administrationens mandatperiod lagstiftades det om ett omfattande paket med fokus att främja investeringar inom infrastruktur, energi och klimat, Inflation Reduction Act (IRA). Detta paket innehåller satsningar på vätgas, varav det mest utmärkande är ett produktionsstöd innebärandes att företag kan göra ett skatteavdrag på upp till tre dollar per kilo för vätgas producerad i USA under tio års tid.⁷⁷

Förutom att utgöra ett incitament för inhemsk produktion av vätgas är tanken med produktionsstödet, enligt den amerikanska energimyndigheten, att bidra till att minska den genomsnittliga kostnaden för ren vätgas⁷⁸ med 80 procent från cirka fem dollar till en dollar per kilo år 2031.⁷⁹ Enligt myndigheten kan en sådan kostnadsminskning bidra till att möjliggöra nya

⁷⁵ Acer är inte ensamma med att nå denna slutsats. Under 2024 nåddes liknande slutsatser i en särskild rapport från den europeiska revisionsrätten. Både den rapporten och EU-kommissionens svar finns att läsa på svenska: Europeiska revisionsrätten (2024); European commission (2024j)

⁷⁶ Vid antagandet om en genomsnittlig kapacitetsfaktor på 35 procent.

⁷⁷ Nivån på skatteavdraget beror på hur utsläppsintensiv produktionen är.

⁷⁸ Med ren vätgas avses i det här sammanhanget vätgas som produceras genom elektrolys genom el från fossilfria källor vindkraft, solkraft eller kärnkraft. Ren vätgas kan också inkludera produktion genom ångreformerings av exempelvis naturgas, om detta kombineras med CCS.

⁷⁹ Enligt myndigheten är en av flera genombrott på energiområdet som krävs för energi- och klimatomställningen. Myndigheten har definierat ett antal så kallade Energy Earthshots, varav att reducera kostnaden för ren vätgas är en, långtidslagring av energi är en annan och att få ned kostnaden på el från flytande vindkraft är ytterligare en. Ordet Earthshot anspelar på Moonshot, vilket är en parallell till det amerikanska rymdprogrammet under 60-talet och löftet om en bemannad månlandning innan årtiondets slut.

användningsområden för denna vätgas, exempelvis inom stålproduktion, energilagring och tunga transporter, och därmed bidra till en minskning av de nationella koldioxidutsläppen med cirka 15 procent till år 2050.⁸⁰

För att ytterligare konkretisera satsningarna på vätgas meddelades i oktober 2023 att sju så kallade regionala vätgashubbar valts ut i syfte att accelerera den inhemska vätgasmarknaden, och för detta ändamål har sju miljarder dollar avsatts med målet att satsningen ska leda till ytterligare 40 miljarder dollar i privata investeringar. Hubbarna kan beskrivas med geografiska områden där det redan existerar produktion och användning av fossil vätgas, i första hand inom industrin. Det kan även vara där det bedöms finnas potential att skifta mot vätgas med mindre klimatpåverkan, samt expandera användandet till nya användare, exempelvis stålindustri eller transportsektorn.⁸¹ I hubbarna, se Figur 5, finns vätgasprojekt i tidiga skeden.



Figur 5. De sju utvalda vätgashubbarna i USA.

Källa: US Department of Energy.

Ett exempel på en hubb är området kring Texas (Gulf Coast Hydrogen Hub i Figur 5). Där finns ett 50-tal anläggningar inom petrokemisk industri som är stora producenter eller användare av fossil vätgas, och det finns redan ett omfattande nätverk av dedikerade vätgasledningar mellan industrierna. I denna hubb finns flera vätgasprojekt i tidigt skede som syftar till en mindre klimatbelastande produktion av vätgas, bland annat genom användandet av CCS,⁸² och den existerande vätgasinfrastrukturen gör att samarbeten mellan industrier tar form.⁸³ Flera projekt har lockat till sig intresse från utländska investerare⁸⁴ och det finns även

⁸⁰ Department of Energy (2023).

⁸¹ Department of Energy (2022).

⁸² HyVelocity Hub (2024).

⁸³ Exxon Mobil (2024).

⁸⁴ Exempelvis ett projekt för produktion av blå vätgas och ammoniak som utvecklas av det amerikanska oljebolaget Exxon Mobil som nyligen funnit investerare i form av ett statligt oljebolag från Abu Dhabi, ADNOC. Bolaget i fråga avser köpa en andel om 35 procent i projektet, men slutförande av affären och investeringsbeslut, som planeras till 2025, sägs bero på en fördelaktig politik för produktion av blå vätgas,

ambitioner att exportera vätgas eller vätgasderivat från projekten till användarmarknader i Europa och Asien.⁸⁵

Ett annat exempel är Kalifornien och hubben The Alliance for Renewable Clean Hydrogen Energy Systems (California Hydrogen Hub i Figur 5), fortsättningsvis förkortad ARCHES). Detta är den enda delstatsövergripande hubben med en uttalad ambition att enbart producera vätgas från förnybara energikällor och biomassa med det slutgiltiga målet att minska koldioxidutsläppen från kollektivtrafik, tung lastbilstrafik och hamnverksamhet med två miljoner ton per år. ARCHES planerar också att utveckla tillhörande infrastruktur för vätgastransport och användning, inklusive förvätskning, 60 tankstationer för tunga fordon och cirka 165 mil rörledningar med öppet tillträde. Effekten av California Hydrogen Hub förstärks av delstaten Kaliforniens starka politiska och regulatoriska stöd för vätgas och potentiellt, incitament för produktion och användning.⁸⁶

I november 2024 gick republikanernas presidentkandidat Donald Trump vinnande ur det amerikanska presidentvalet, och republikanerna fick samtidigt majoritet i båda kongressens kammare, senaten och representanthuset. Under presidentvalskampanjen var ett fokus för Trump att öka utvinningen av fossila bränslen i landet, vilket skulle kunna innebära att hela eller delar av Biden-Harris-administrationens IRA-politik förändras eller avvecklas av Trump-administrationen. Detta kan i så fall komma att påverka de delar som berör vätgas.⁸⁷ Dock är den kommande Trump-administrationens faktiska politik på detta område ännu okänd, men vätgassatsningarna uppges ha stöd av olje- och gas-industrin vilket skulle kunna innebära att dessa delar inte berörs av eventuella förändringar.⁸⁸

1.7.2 Kanada

Kanada publicerade sin vätgasstrategi 2020 i vilken målet är att positionera landet som en världsledande producent, användare och exportör av vätgas med låga utsläpp och associerade teknologier.⁸⁹ I vätgasstrategin betonas att Kanada har unika komparativa fördelar för att uppnå dessa mål, vilket bland annat innefattar:

- Ett elsystem med stort inslag av vattenkraft och kärnkraft, vilket bidrar till att den vätgas som produceras med elektrolys i landet har låg klimatpåverkan. Även möjligheterna att bygga ut ytterligare förnybar elproduktion betonas.
- En avancerad fossilindustri samt en geologi som möjliggör koldioxidlagring i stor omfattning, vilket möjliggör vätgasproduktion från dessa bränslen med CCS. Fossilindustrin i landet producerar redan vätgas i stor omfattning, men den stora volymen av denna produktion sker utan CCS. CCS är ett annat område där Kanada ser stora möjligheter, och landet har en motsvarande CCS-strategi samt ett 30-tal pågående CCS-projekt.⁹⁰
- Stor tillgång till biomassaresurser för biobaserad vätgasproduktion samt vatten till elektrolys.

se: Exxon Mobil (2024b). Projektet har tidigare hittat köpare i Japan, se: Hydrogen Insight (2024c) samt Mitsubishi Corporation (2024).

⁸⁵ Exempelvis ett projekt som utvecklas med stöd av ABB som syftar till att producera grön ammoniak med grön vätgas, se: ABB (2024).

⁸⁶ Arches (2024); Oced (2024).

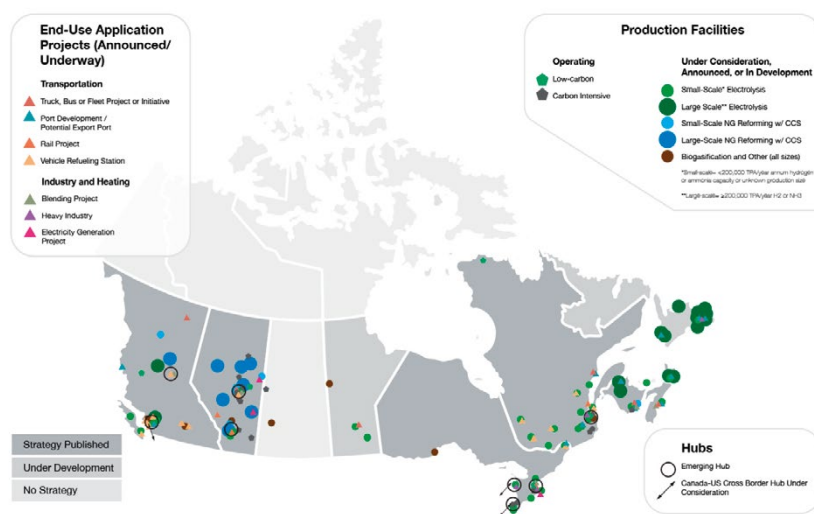
⁸⁷ Atlantic Council (2024).

⁸⁸ Flera republikanskt styrda delstater gynnas också av de federala IRA-pengarna, se: Argus (2024b).

⁸⁹ Natural Resources Canada (2020).

⁹⁰ Natural Resources Canada (2023).

Sedan publiceringen av den nationella vätgasstrategin har även flera av landets provinser gjort egna strategier och under 2024 publicerades en rapport i syfte att följa upp målen i den nationella strategin.⁹¹ Enligt uppföljningsrapporten har cirka 80 projekt för att producera vätgas med låga utsläpp annonserats, vilka kan komma att producera fem miljoner ton vätgas årligen. De flesta av dessa 80 projekt är i ett tidigt skede och enbart ett fåtal har nått investeringsbeslut. I Figur 6 visas en bild från uppföljningsrapporten. Syftet med bilden är att ge en överblick över vätgasprojekt i landet. I bilden visas vilka delstater som tagit fram strategier och vilka som är på väg att ta fram sådana och om det är projekt som syftar till vätgasproduktion genom vattenelektrolys eller ångreformering av naturgas (gröna respektive blå prickar) samt möjliga slutanvändare för den producerade vätgasen.



Figur 6. Vätgasprojekt i Kanada.

Källa: Natural Resources Canada (2024), kartan är uppdaterad fram till december 2023.

Som ett svar på USA:s vätgasstöd har ett liknande stöd blivit lag i Kanada under 2024. Lagen innebär ett skatteavdrag på upp till 40 procent för investeringar i tillgångar för vätgasproduktion, där nivån på avdraget (40, 25 eller 15 procent) avgörs av utsläppsintensiteten på den vätgas som produceras.⁹²

1.8 Nordafrika och Mellanöstern

I flera länder i Nordafrika och Mellanöstern finns ambitiösa vätgasplaner. Dessa planer kan till stor del ses som ett svar på EU:s mål om vätgasimport. Särskilt de nordafrikanska länderna Marocko, Algeriet, Tunisien och Egypten är inriktade på vätgasexport och har i vissa fall redan etablerade energiförbindelser med EU.⁹³ Förutom sin geografiska närhet till EU har dessa länder identifierat möjligheterna att bygga ut förnybar elproduktion i stor skala, vilket är faktorer som skulle kunna utgöra en konkurrensfördel för dessa länder jämfört med andra som också siktar på att förse EU med vätgas. I avsnittet ges en överblick över Marocko och Algeriet.

⁹¹ Natural Resources Canada (2024).

⁹² Hydrogen Insight (2024e).

⁹³ Från Algeriet sker redan betydande export av naturgas via rörledningar till Spanien och Italien.

Även flera länder i Mellanöstern har stora vätgasambitioner. Förutom export till EU finns hos dessa länder ambitioner att exportera till stora ekonomier i östra Asien, däribland Kina, Japan och Sydkorea, vilka i nuläget redan utgör stora mottagare av energivaror från regionen. I länderna finns initiativ inom både blå och grön vätgas. För produktion av blå vätgas⁹⁴ är det tänkt att ländernas rikliga tillgång till naturgas ska användas och för grön vätgas sol- och vindresurser. I relation till vätgasexport kan nämnas att det i länderna redan finns omfattande hamninfrastruktur för export av LNG (flytande naturgas), vilken skulle kunna anpassas för sjötransporter av flytande vätgas eller för vätgasderivat. Enligt analyser kan dessa länders starka finansiella kapacitet och etablerade energiexportinfrastruktur göra det möjligt att relativt snabbt möta den globala efterfrågan, men i relation till EU:s behov kan avståndet och ländernas fokus på blå vätgas vara utmanande i förhållande till EU:s prioritering av grön vätgas.⁹⁵ I avsnittet ges en överblick över Oman och Förenade Arabemiraten.

1.8.3 Marocko

Marocko har enligt landets vätgasstrategi som mål att exportera tio TWh (0,3 miljoner ton) vätgas år 2030 och 115 TWh (3,45 miljoner ton) år 2050, samtidigt förväntas 20 TWh (0,6 miljoner ton) vätgas produceras för lokal användning.⁹⁶ Marockos ambitioner att bli en betydande exportör av grön vätgas understöddes av regeringens inriktningsbeslut i mars 2024 vilket går under namnet ”Morocco Offer”.⁹⁷ Detta erbjudande, vilket är riktat till internationella investerare, identifierar och reserverar en miljon hektar av landets yta för energiprojekt. Enligt regeringens planer är landområden tänkta att erbjudas i etapper till vätgasproducenter. Detta ”Morocco Offer” från regeringen, tillsammans med Marockos långa erfarenhet av energiprojekt och samarbeten med EU-medlemsstater och Storbritannien, skapar enligt en bedömning gjord av ett Oxford-baserat energiinstitut ett bra utgångsläge för landets vätgasambitioner.⁹⁸ I slutet av oktober 2024 hade tre europeiska bolag fått landområden allokerade för vätgasprojekt.⁹⁹

Det lokala vätgasbehovet definieras framför allt genom Marockos behov av import av ammoniak. Det statliga bolaget OCP, som producerar gödsel, importerar två miljoner ton ammoniak årligen. OCP har aviserat en investering om sju miljarder amerikanska dollar i lokal ammoniakproduktion med grön vätgas för att ersätta importerad ammoniak, vilket beskrivs som en viktig investering för att öka landets självförsörjningsgrad. I ett senare skede är kapaciteten tänkt att höjas för export.¹⁰⁰ I landet finns också andra stora initiativ inom vätgasproduktion.¹⁰¹

⁹⁴ Blå vätgas är vätgas producerad genom ångreformeringsprocess av naturgas med tillhörande infångning och lagring av koldioxid.

⁹⁵ Flera analyser finns gällande MENA-regionen möjligheter att exportera vätgas till EU. Se bland annat: Abdelshaft, Ali, et.al. (2024); Rikabi, Rida (2024); Braun, Jan, et al. (2023).

⁹⁶ Kingdom of Morocco (2024a).

⁹⁷ Kingdom of Morocco (2024b).

⁹⁸ Rikabi, Rida (2024).

⁹⁹ Argus (2024b).

¹⁰⁰ Reuters (2023).

¹⁰¹ H2 Energy News (2023), Euronews (2024).

1.8.4 Algeriet

Algeriet bedöms ha potential att bli en viktig aktör inom vätgasindustrin tack vare sina sol- och naturgasresurser samt sitt strategiska läge nära Europa. Landet har i samarbete med Tyskland börjat utforma en vätgasstrategi samt tillsatt en gemensam arbetsgrupp som fokuserar på både grön och blå vätgasproduktion för export.¹⁰²

Utöver samarbetet på regeringsnivå med Tyskland har algeriska företag inlett samarbeten med partners i Italien, Österrike och Tyskland. Dessa samarbeten har identifierat flera potentiella projekt för vätgasproduktion och export, som ska nyttja solenergiressurser, naturgastillgångar (med CCS) och redan existerande naturgasledningar samt bygga nya ledningar.¹⁰³

Algeriet har en långvarig historia av energisamarbete med EU, särskilt genom sina omfattande naturgasledningar. De två huvudsakliga gasledningarna som förbinder Algeriet med EU är ”Medgaz” och ”Trans-Mediterranean Pipeline” (TransMed). Medgaz är en direkt gasledning från Algeriet till Spanien, medan TransMed förbinder Algeriet med Italien via Tunisien och Sicilien. Dessa rörledningar spelar en stor roll i försörjningen av naturgas till Europa. EU:s strategi för vätgasimport innebär att länder som Algeriet, med sina redan etablerade energiförbindelser, har en möjlighet att utnyttja dessa ledningar för att leverera vätgas. Att anpassa befintliga gasledningar för vätgastransport, eller utveckla nya pipelines dedikerade till vätgas, kan vara en avgörande faktor för att möjliggöra Algeriets deltagande i EU:s vätgasstrategi.

1.8.5 Oman

Ett exempel på ett land i Mellanöstern som satsar på vätgas är Oman vid Persiska viken.¹⁰⁴ Landet är idag en producent och exportör av olja och naturgas men volymerna är betydligt mindre än de från grannlandet Saudiarabien och andra länder i regionen som Förenade Arabemiraten, Iran och Qatar.¹⁰⁵ I Omans vätgasstrategi från 2022 framhålls att landet har stora landområden som är lämpliga för produktion av el genom solkraft och vindkraft, vilket kan användas för att producera vätgas genom elektrolys.¹⁰⁶

Oman har som mål att producera minst en miljon ton förnybar vätgas till år 2030, upp till 3,75 miljoner ton till 2040 och upp till 8,5 miljoner ton år 2050. För att nå dessa ambitioner krävs en kraftig utbyggnad av elproduktion och elektrolyskapacitet, vilket är något som kvantifieras i strategin.¹⁰⁷ Det mesta av vätgasen är tänkt att produceras för export till användarmarknader i EU och Asien. Tyskland har de senaste åren haft kontakter med Oman som syftar till import av vätgas¹⁰⁸ och i december 2023 var också EU:s kommissionär för energi i Oman i syfte att främja samarbetet på vätgasområdet.¹⁰⁹

För att nå de satta produktionsmålen har landet börjat auktionera ut landområden för produktion av förnybar el och vätgas, och flera stora internationella bolag har deltagit i auktionerna, bland annat det statligt ägda franska energibolaget EDF i ett konsortium med andra bolag.¹¹⁰

¹⁰² Federal Ministry of Economic Affairs and Climate Action (2024e).

¹⁰³ H2 View (2023).

¹⁰⁴ Ministry of Energy and Minerals (2024).

¹⁰⁵ Landets bevisade reserver av dessa tillgångar är också de betydligt mindre än övriga nämnda länder.

¹⁰⁶ Ministry of Energy and Minerals (2022).

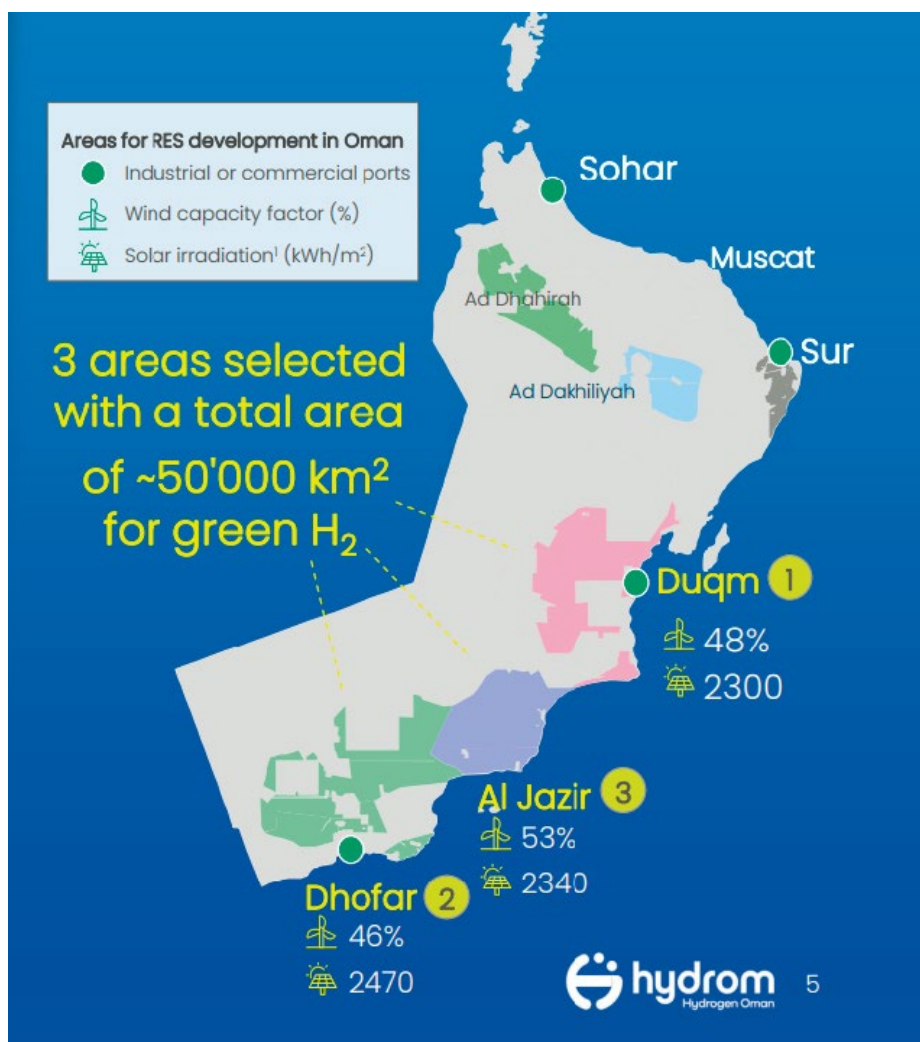
¹⁰⁷ Ministry of Energy and Minerals (2022).

¹⁰⁸ Foreign Ministry of Oman (2024); Ansari, Dawud (2023).

¹⁰⁹ European Commission (2023d).

¹¹⁰ Hydrogen Insight (2023b), Hydrogen Insight (2024f).

I mars 2024 tecknade Yara, ett norskt kemibolag med verksamhet i 60 länder, ett avtal om att köpa 100 000 ton grön ammoniak per år från en anläggning under utveckling i Oman med väntad produktionsstart 2027.¹¹¹ Ytterligare tidiga storskaliga vätgasprojekt som syftar till export pågår i landet.¹¹² Figur 7 visar utvalda områden för utbyggnad av förnybar elproduktion och produktion av förnybar vätgas i Oman, samt hamnar för export. Som framgår i bilden framhålls uppskattade kapacitetsfaktorer för elproduktion från vindkraft och solinstrålning för elproduktion från solkraft.



Figur 7. Utvalda områden för produktion av grön vätgas i Oman.

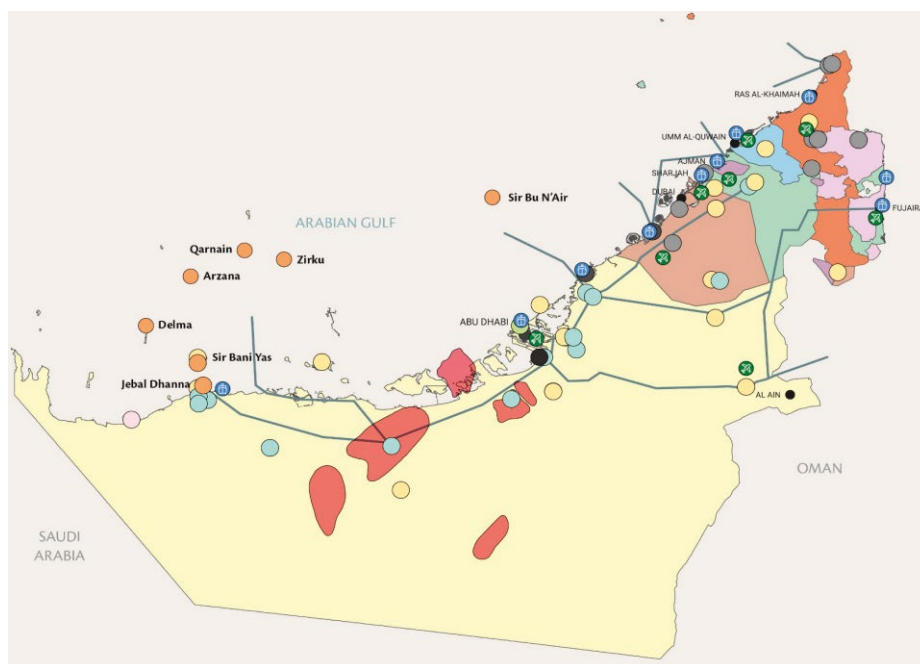
Källa: Hydrom, Oman Green Hydrogen Strategy.

¹¹¹ Yara (2024).

¹¹² En tabell över projekt som syftar till att producera vätgas samt ammoniak finns i en IEA-rapport från 2023 med fokus på förnybar vätgas från Oman, IEA (2023d).

1.8.6 Förenade Arabemiraten (UAE)

Förenade Arabemiraten (UAE) meddelade innan världskalet för klimatkonferensen COP28 i slutet av 2023 en reviderad vätgasstrategi.¹¹³ I den nya strategin sätts målet att producera 1,4 miljoner ton vätgas till år 2031, varav en miljon ton genom elektrolys och resterande genom ångreformerings av naturgas med tillhörande CCS. Till år 2040 är målet att producera 7,5 miljoner ton samt till år 2050 är målet 15 miljoner ton, av vilket hälften av produktionen väntas ske genom elektrolys och den andra hälften genom ångreformerings av naturgas med CCS.¹¹⁴ Landet planerar flera så kallade ”vätgasoaser” (motsvarar kluster eller hubbar) och har som mål att tredubbla landets förnybara elproduktionskapacitet till 14 GW, vilket är en förutsättning för att nå produktionsmålet om en miljon ton vätgas genom elektrolys till 2031.¹¹⁵ Enligt landets vätgasstrategi utgör vätgas en möjlighet för landet att diversifiera ekonomin och på sikt nå klimatneutralitet. I illustrativt syfte visas i Figur 8 en karta ur landets vätgasstrategi som ligger till grund för planeringen av vätgasoaserna. Grundtanken är att det finns geografiska områden i emiraten med en koncentration av befintlig produktion och användning av vätgas samt verksamheter som framöver kan vara betjänta av vätgas för omställning, exempelvis järn-, stål- och aluminiumindustrin (svarta prickar), cementindustrin (gråa prickar), mineralgödseltillverkning (ljusgröna prickar) med mera. På karta markeras också möjliga lagringsplatser för koldioxid (CCS) (röda fält) samt större projekt för förnybar elproduktion (gula prickar).



Figur 8. Möjliga vätgasoaser i Förenade Arabemiraten enligt vätgasstrategi.

Källa: Ministry of Energy And Infrastructure (2023).

Ett tjugotal vätgasprojekt i tidigt skede finns utspridda på de sju emiraten som utgör landet. Flera samarbeten finns kopplade till de sektorer som kan utgöra inhemska användare av vätgas, exempelvis järn- och stålindustrin. Landet har som ambition att både exportera

¹¹³ Ministry of Energy And Infrastructure (2023).

¹¹⁴ Med en liten andel genom elektrolys med el från kärnkraft.

¹¹⁵ Guidehouse (2024).

vätgas och vätgasderivat samt även industriprodukter tillverkade med vätgas, vilket är ett steg upp i värdekedjan jämfört med enbart energiexport. Som ett led i ett energipartnerskap mellan Tyskland och Förenade Arabemiraten mottog hamnen i Hamburg oktober 2022 blå ammoniak¹¹⁶ från Abu Dhabi. Dessa transporter väntas öka i takt med Tysklands import av vätgas och vätgasderivat.¹¹⁷ Även till Japan skeppades i juni 2024 blå ammoniak från Abu Dhabi i vad som av aktörerna beskrivs som världens första transport av blå ammoniak i kommersiell skala.¹¹⁸

1.9 Asien

I Asien finns flera länder som med sitt industriella kunnande ligger långt framme på vätgasområdet och som tack vare storleken på sina ekonomier tros kunna bli stora användare av vätgas i takt med sin omställning till fossilfrihet. Exempel på sådana länder är Japan, Sydkorea och Kina. Att dessa länder tros kunna bli stora användare av grön och blå vätgas är en bidragande orsak till att de påkallar uppmärksamhet bland de länder som tänker sig bli exportörer, bland annat de tidigare nämnda länderna i Mellanöstern och även Australien (se avsnitt om Australien).

I detta avsnitt ges en överblick över Japan, Sydkorea, Kina och även Indien. Japan och Sydkorea är lika i avseendet att de tänker sig en bred användning av vätgas i samhället, vilket reflekteras i deras uttalade målsättningar att bli ett vätgassamhälle respektive en vätgasekonomi. I bägge länderna finns tongivande företag i teknik, industri- samt fordonssektorn som driver på utvecklingen.

1.9.1 Japan

Japan blev år 2017 det första landet i världen med en vätgasstrategi och under 2023 uppdaterades strategin. Detta dels som ett resultat av landets deklaration från 2020 om att nå klimatneutralitet till 2050, dels i kölvattnet av ett allt större fokus på energisäkerhet efter Rysslands fullskaliga invasion av Ukraina.¹¹⁹ Japan som land är idag starkt beroende av fossila bränslen som importeras, primärt från Mellanöstern vad gäller olja och från Ryssland vad gäller LNG. Detta importberoende har under lång tid betraktats som en sårbarhet och försök har gjorts för att adressera problemet, till exempel genom att accelerera utbyggnaden av förnybar elproduktion. Som exempel är Japan, trots sin höga befolkningstäthet, världens tredje största producent av solkraft, med en produktion på cirka 100 TWh år 2022. Trots detta genereras närapå 80 procent av landets el fortfarande från fossila bränslen.¹²⁰

Delvis på grund av landets importberoende av energi har landet under lång tid, sedan ungefär 70-talet, haft stort intresse för vätgas och vätgasteknologi och idag huserar landet många företag med spetskompetens på vätgasområdet. Enligt en rapport från det europeiska patentverket EPO (European Patent Office) stod japanska företag för ungefär en fjärdedel av alla vätgasrelaterade patentansökningar i världen mellan åren 2011 och 2020.¹²¹

¹¹⁶ Med blå ammoniak menas att den vätgas som används som insatsvara för att göra ammoniak är producerad genom ångreformeringsprocess av naturgas med tillhörande infångning och lagring av koldioxid.

¹¹⁷ Euractiv (2022).

¹¹⁸ Hydrogen Insight (2024b).

¹¹⁹ Ministerial Council on Renewable Energy, Hydrogen and Related Issues (2017); Ministerial Council on Renewable Energy, Hydrogen and Related Issues (2023).

¹²⁰ EIA (2023).

¹²¹ IEA (2023b).

Landets uttalade ambition att bli ett vätgassamhälle hänger ihop med bedömningen att egen produktion av vätgas, samt en import av vätgas från ett större antal länder än den nuvarande importen av fossila bränslen kan förbättra landets energisäkerhet genom diversifiering. Ambitionen hänger också ihop med den bedömda konkurrenskraften för japanska företag inom vätgasteknologi och vad export av sådan teknologi skulle kunna innebära för landets ekonomi. I den uppdaterade vätgasstrategin står det exempelvis att landet aggressivt ska främja japanska företags exportmöjligheter.¹²² I uppdateringen reviderades också ett antal vätgasrelaterade mål uppåt jämfört med den ursprungliga strategin. Till år 2030 är målet en användning av vätgas om tre miljoner ton årligen, tolv miljoner ton till 2040 samt 20 miljoner ton till 2050. Målen kan ställas mot en nuvarande användning på ungefär två miljoner ton årligen.

Ambitionen att bli ett vätgassamhälle innebär konkret att man i Japan tänker sig en bredare användning än vad som är fallet i många andra länder. Detta innebär tänkt användning av vätgas för elproduktion genom inblandning av vätgas och ammoniak i bränslebaserade kraftverk (så kallad *co-firing*) och användning av vätgas inte bara för tyngre vägtransporter utan även personbilstransporter genom användning av bränsleceller. För att accelerera mot vätgasmålen har landet bland annat, i samband med deklarationen att nå klimatneutralitet, upprättat en stor innovationsfond där nästan hälften av pengarna är öronmärkta för att stötta vätgasprojekt. Under 2023 lanserade Japan en strategi för grön omställning inspirerad av USA:s klimat- och energilagstiftningsprogram *Inflation Reduction Act* (IRA). Strategin innefattar offentliga stöd inom en rad strategiskt betydelsefulla områden, däribland vätgas genom ett produktionsstöd enligt CfD-modell.¹²³

1.9.2 Sydkorea

Sydkorea ser övergången till en vätgasekonomi som en nödvändighet för att avkarbonisera sitt kraftsystem, transporter, industri och byggnader. Vätgas ses också som viktig för att säkerställa framtida resursförsörjning och öka landets konkurrenskraft som exportör av vätgasbaserade industriella produkter. Under de senaste åren har landet arbetat med att bygga upp en vätgasekonomi med starkt statligt stöd och ett aktivt deltagande från industrin.

En stor del av Sydkoreas strategi för en vätgasekonomi kan utläsas i en färdplan som lanserades i början av 2019.¹²⁴ Färdplanen definierar mål och beskriver hur landet kan bli ledande genom ökad produktion och användning av vätgasdrivna fordon och bränslecellssystem, genom att stimulera produktion av både blå och grön vätgas samt användning av vätgas för energiproduktion. Färdplanen fokuserar på marknadsutveckling, reformering av den institutionella grunden och skapande av ett internationellt ekosystem för att stärka den industriella konkurrenskraften inom vätgasvärdekedjan.

Färdplanen har uppdaterats under åren. De aktuella målen för vätgasekonomi i Sydkorea är följande¹²⁵:

- Produktion av 6,2 miljoner vätgasdrivna fordon till 2040 med 2,9 miljoner fordon (personbilar, taxibilar, bussar och lastbilar) för inhemsk användning och 3,3 miljoner fordon för export.
- Installation av 1 200 vätgasstationer till 2040 som utökas till 2 000 stationer till 2050.

¹²² Ministry of Economy, Trade and Industry (2023).

¹²³ IEA (2024).

¹²⁴ Government of Korea (2019).

¹²⁵ Ministry of Trade, Industry and Energy (2022).

- Produktion av två GW bränslecellssystem för bostäder och byggnader samt 15 GW för kraftgenerering varav sju GW för export till 2040.
- Utveckling av 500 vätgasspecialiserade företag till 2030 och 1 000 till 2040.
- Etablering av vätgasstäder, kluster, och regleringszoner för industrier kopplade till flytande väte, ammoniak och grön vätgas.
- Till 2030 ska vätgasproduktionen öka till 1,94 miljoner ton, med 0,94 miljoner ton grå vätgas¹²⁶, 0,25 miljoner ton grön vätgas och 0,75 miljoner ton blå vätgas. Till 2050 ska produktionen nå fem miljoner ton, varav tre miljoner ton grön vätgas och två miljoner ton blå vätgas.
- Importera 1,96 miljoner ton vätgas till 2030 och 22,9 miljoner ton till 2050 för att täcka den ökande efterfrågan.

För att stödja dessa ambitiösa mål har Sydkorea infört en rad viktiga lagstiftningar och initiativ bland annat:

- Vätgaslagen (lagen för främjande av vätgasekonomin och vätgassäkerhet) antogs år 2020 och trädde i kraft år 2021. Lagen täcker allt från produktion, distribution och säkerhet till stöd för vätgasföretag och skapandet av infrastruktur för att främja en vätgasbaserad ekonomi.¹²⁷
- En kommitté för vätgasekonomin bildades år 2020. Kommittén leds av premiärministern och består av ministrar från åtta ministerier samt experter från industrin, akademien och civila organisationer och har till uppgift att övervaka frågor relaterade till branschfrämjande och säkerhet. Det har också inrättats en generaldirektörstjänst för att främja utvecklingen av vätgasvärdekedjan och hantera infrastrukturutveckling och investeringsstöd.¹²⁸ Staten uppvisar generellt stort engagemang för vätgasutvecklingen och har, bland annat, återkommande utökat stödet för forskning och utveckling på vätgasområdet.
- Sydkorea har ingått flera internationella samarbeten för att säkra sin vätgasförsörjning. År 2019 undertecknade landet ett avtal med Australien för import av vätgas. Liknande avtal har sedan dess ingåtts med Norge, Saudiarabien, Israel och Nya Zeeland för att utveckla en global försörjningskedja för vätgas och integrera teknologier för produktion, lagring och transport.

1.9.3 Kina

Kina är i dagsläget den i särklass¹²⁹ största producenten och användaren av vätgas. Liksom i resten av världen sker produktionen till allra största del med fossila bränslen för användning i raffinaderier och petrokemisk industri men utvecklingen av en vätgassektor med tyngdpunkt på produktion från förnybara energikällor är sedan några år prioriterad av centralmakten och integrerad i den nationella utvecklingsplanen.¹³⁰ I bakgrunden för denna prioritering finns

¹²⁶ Grå vätgas är vätgas som producerad genom ångreformerings av naturgas och där överflödigt koldioxid släpps ut i atmosfären.

¹²⁷ Ministry of Trade, Industry and Energy (2022).

¹²⁸ HyResouce (2024b).

¹²⁹ Enligt IEA är produktionen och användningen i nästföljande land, USA, mindre än hälften av vad den är i Kina.

¹³⁰ World Economic Forum (2013).

dels landets klimatmål: att de nationella utsläppen av växthusgaser ska nå sin topp år 2030 och därefter minska för att nå klimatneutralitet år 2060¹³¹, och dels att utvecklingen av en vätgasvärdekedja kan bidra till ekonomisk utveckling.

I utvecklingsplanen finns specifika mål, exempelvis vad gäller utrullning av bränslecellsfordon (50 000 till 2025) samt även vad gäller produktion av grön vätgas (100 000 – 200 000 ton år 2025). Till 2035 är det tänkt att hela värdekedjan (produktion, lagring, distribution, användning) ska vara etablerad.¹³² I tillägg till den nationella utvecklingsplanen har det i landets provinser utarbetats motsvarande planer och provinserna har inte sällan egna mer ambitiösa mål än centralregeringen.¹³³ Provinserna har också utarbetat olika typer av politik för att nå de uppsatta målen.¹³⁴ Eftersom provinserna närmast tävlar med varandra om att vara med och uppfylla de nationellt uppsatta målen leder detta till en accelererande utrullning av vätgasteknik. Ett typexempel på detta är bränslecellsfordon där förekomsten och utrullningen av sådana fordon i Kina är högst i världen.¹³⁵ Flera projekt i tidigt skede pågår också som syftar till att transportera vätgas från mindre tätbefolkade provinser i inlandet, som bedöms ha särskilt stor potential för förnybar elproduktion, till de mer befolknings- och industritäta provinserna vid kusterna.¹³⁶

Enligt IEA:s senaste översyn på vätgasområdet står projekt i Kina för över 40 procent av de elektrolysbaserade projekt som nått slutligt investeringsbeslut. Kina är också hemvist för 60 procent av den samlade globala produktionskapaciteten av elektrolysörer, och flera stora kinesiska tillverkare av solpaneler har gett sig in i tillverkningen av elektrolysörer. Dessa tillverkare uppges nu stå för ungefär en tredjedel av tillverkningen i landet. Sammantaget är detta en utveckling som gör att IEA ställer frågan om Kina är på väg att skaffa sig samma dominans över värdekedjorna inom elektrolysörer som de har på inom solceller och batterier.¹³⁷

1.9.4 Indien

Det övergripande målet med Indiens vätgasstrategi är att göra landet till ett globalt nav för produktion, användning och export av förnybar vätgas. För att uppnå detta pekas det ut i strategin att den inhemska kapaciteten för att producera förnybar vätgas ska öka till minst fem miljoner ton per år till 2030, med potential att nå tio miljoner ton per år i takt med att exportmarknader växer. Indiens vätgasstrategi lyfter också att kostnaden för kapital och produktion behöver sänkas samtidigt som kapaciteten för förnybar elproduktion och elektrolysertillverkning behöver öka.¹³⁸

¹³¹ Miller-Wang, Arabella (2023).

¹³² Miller-Wang, Arabella (2023).

¹³³ Lou, Yushan; Corbeau, Anne-Sophie (2023).

¹³⁴ Exempelvis investerings- och driftsstöd för tankstationer, produktionsanläggningar samt rabatterade elpriser för elektrolysbaserad vätgasproduktion. IEA gör en genomgång av de kinesiska provinsernas vätgas mål och vätgaspolitik i sin senaste vätgasrapport, se: (IEA, 2024).

¹³⁵ Enligt en analys från ett Oxford-baserat institut för energistudier om Kinas nuvarande vätgaspolitik har politik för att främja användningen av vätgas i just transportsektorn funnits sedan tidigt 2000-tal. Enligt IEA finns ungefär 95 procent av tunga lastbilar med bränsleceller i Kina och även inom vätgasbussar har Kina en stark position.

¹³⁶ Rystad Energy (2024).

¹³⁷ IEA (2024).

¹³⁸ Ministry of New and Renewable Energy (2024a).

Regeringen har därför avsatt 2,4 miljarder amerikanska dollar (USD) för att stödja strategin, vilket väntas locka mångdubbelt med privata investeringar i hela värdekedjan för förnybar vätgas. Utöver detta har regeringen fastställt standarder för förnybar vätgas i Indien. En handfull indiska företag har hittills tilldelats subventioner på upp till 0,60 USD per kilo förnybar vätgas och ett dussin företag har tilldelats subventioner på upp till 55 USD per kilowatt såld elektrolysörkapacitet. Dessutom tillförs en federal investering på 24 miljoner USD för etablering av fyra regionala vätgashubbar/vätgasnav, där produktionen av vätgas är tänkt att vara koncentrerad. Även inhemsk tillverkning av elektrolysörer anses viktig, och över lag anses en snabb utbyggnad av förnybar elproduktion prioriterad då den utgör en grundförutsättning för vätgasmålen.

Ett exempel på snabb utbyggnad är solkraften där den installerade effekten i september 2024 uppgick till 90 GW, vilket kan jämföras med 2014–15 då den uppgick till knappt tre GW.¹³⁹ Potentialen för vidare utbyggnad av solkraft, samt annan förnybar elproduktion, betraktas som en komparativ fördel och driver på landets vätgassatsning. En annan drivkraft bakom Indiens vätgassatsning är landets stora användning av stål och cement, vilken väntas öka i takt med landets ekonomiska utveckling.¹⁴⁰ För att nå landets klimatmål¹⁴¹ måste utsläppen i dessa sektorer minska, vilket skulle kunna ske genom användning av vätgas. Därtill är Indien även en stor exportör av stål och cement, inte minst till EU. Denna export kan komma att drabbas hårt av implementerandet av EU:s gränsjusteringsmekanism (CBAM), vilket driver på intresset för förnybar elproduktion och förnybar vätgas inom industriella processer.¹⁴²

På förra årets COP28 i Dubai lanserade Sverige och Indiens regeringschefer en ny samsamarbetsatsning under *The Leadership Group for Industry Transition (LeadIT)* i form av *India-Sweden Industry Transition Partnership (ITP)*, som fokuserar på industrins gröna omställning. Inom ramen för samarbetet arbetar Energimyndigheten tillsammans med andra svenska aktörer för att främja stål- och cementsektorns omställning i Indien, vilket inkluderar mobileringen av forskning och innovation samt demonstrationsprojekt inom stål och cement.¹⁴³

¹³⁹ Ministry of New and Renewable Energy (2024b). Indien har tredje störst installerad kapacitet solkraft i världen.

¹⁴⁰ Indien är världens näst största producent av stål och cement, och världens tredje största konsument av stål, Climate Croup (2021).

¹⁴¹ Det officiella målet är att Indien ska uppnå klimatneutralitet år 2070 men inom det indiska näringslivet gäller generellt år 2050 som praxis.

¹⁴² Ärligen exporterar Indien varor som omfattas av CBAM till ett värde av cirka åtta miljarder USD till EU, varav 26,6 procent av landets järnmalmsspellets, järn-, stål- och aluminiumprodukter går till denna marknad. Effekten av CBAM:s ”skatt” på indisk export kommer förmodligen att bli högre på grund av landets beroende av köldad elektricitet. Policy Circle (2024).

¹⁴³ Energimyndigheten är ansvarig svensk myndighet för implementering och genomförande av India-Sweden Industrial Transition Partnership. Under arbetet med ITP har vätgasaspekterna vuxit, framför allt som en del av arbetet inom arbetsgruppen för stål. Från att i slutet av 2023 varit en perifer fråga ingår vätgas idag som en realitet i alla diskussioner, vilket speglar att den indiska vätgasstrategin fått fotfäste inom industrin och att den börjar bli en del av vad näringslivet planerar för. Läs mer om samarbetet mellan Sverige och Indien på: Regeringen (2023b); Energimyndigheten (2024f).

1.10 Oceanien

1.10.1 Australien

Australien är en utpräglad råvaru- och energination. Landet är världens största exportör av järnmalm och av aluminiummalm¹⁴⁴ samt är världens andra största exportör av LNG¹⁴⁵ och kol.¹⁴⁶ Australiens ekonomi har således ett stort klimatavtryck, men sedan 2022 har landet en klimatlag som fastställer att växthusgasutsläppen ska minska med minst 43 procent till år 2030 jämfört med 2005 och att utsläppen ska vara netto noll 2050.

Den sittande regeringens målsättning är att Australien ska bli en supermakt inom förnybar energi och har stora ambitioner inom vätgas. Landet lanserade en vätgasstrategi 2019 och uppdaterade den 2024 där den primära målsättningen är att landets vätgasindustri ska vara globalt konkurrenskraftig.¹⁴⁷ I och med den uppdaterade strategin sätts målet att i ett bas-scenario producera minst 15 miljoner ton vätgas år 2050, men också upp till det dubbla i ett högscenariot. Generellt hänger landets vätgasambitioner ihop med den bedömda potentialen för förnybar elproduktion i form av solkraft och vindkraft. Enligt de beräkningar som regeringen stödjer sina ambitioner på går det att inom landet kostnadseffektivt producera grön vätgas många gånger landets eget uppskattade behov för klimatneutralitet genom att ta i anspråk i sammanhanget små landområden.¹⁴⁸ Enligt landets vätgasstrategi utgör detta en betydande komparativ fördel för Australien och motiverar varför vätgasexport är ett område med hög politisk prioritet. I illustrativt syfte visas i en karta (Figur 9) över områden i Australien som bedöms ha hög respektive låg potential för vätgasproduktion genom en kombination av vind och solkraft, samt även pågående vätgasprojekt med tillhörande statusindikator (till och med september 2023).¹⁴⁹

¹⁴⁴ I landets cirka 350 gruvor sker betydande brytning även av även guld och koppar.

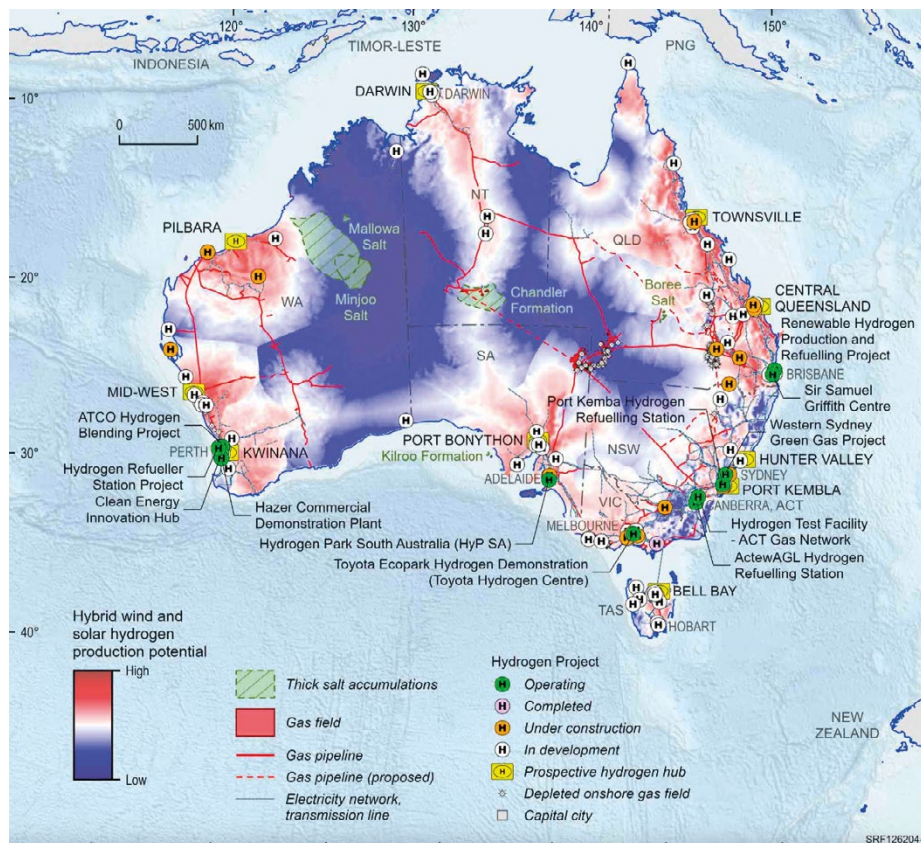
¹⁴⁵ U.S. Energy Information Administration (2024).

¹⁴⁶ IEA (2024b).

¹⁴⁷ Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water (2024).

¹⁴⁸ Enligt en analys i landets vätgasstrategi är det tack vare tillgången på vatten i första hand i kustområdena som potentialen för vätgasproduktion från förnybara energislag finns, och att ibruktagande av motsvarande tre procent av landets totala yta, 262 000 kvadratmeter (en yta något större än Storbritannien), kan producera mer vätgas än vad som beräknas efterfrågas globalt år 2050. Commonwealth of Australia (2019).

¹⁴⁹ Kartan kommer från myndigheten Geoscience Australia och återfinns även i förenklad form i landets uppdaterade vätgasstrategi.



Figur 9. Karta över bedömd produktionspotential för vätgas samt pågående vätgasprojekt i Australien.

Källa: Geoscience Australia.

Ett fokus för exporten är de stora möjliga användarmarknaderna i Östasien, exempelvis Sydkorea och Japan. Mellan dessa länder och Australien har strategiska partnerskap ingåtts som syftar till utbyte på vätgasområdet.^{150,151} Även med Nederländerna och Tyskland finns liknande avtal.¹⁵² Som en följd av landets vätgasstrategi har regeringen förbundit sig att i en särskild statusrapport, *State of Hydrogen*, varje år beskriva vätgasens utveckling i landet och hur den kan jämföras med utvecklingen utanför landet.¹⁵³ Den senaste rapporten kom 2023, och i den beskrivs grön vätgas som central för Australiens välbefinnande i en nettonollframtid. I rapporten mäts vätgasens utveckling mot ett antal på förhand fastställda indikatorer, bland annat hur övergången går från projekt i mindre skala till projekt i industriell skala.

Liksom i USA stödjer centralregeringen etablerandet av ett antal så kallade regionala vätgashubbar, i vilka produktion och användning av vätgas är tänkt ta fart.¹⁵⁴ I maj 2024 presenterade den australiensiska regeringen ett förslag om ett stort investeringspaket under namnet "Future made in Australia." Syftet med förslaget är att det ska realisera landets

¹⁵⁰ I Sydkorea och Japan finns ett industriellt kunnande på området som kan bidra till att möjliggöra Australiens potential som exportland. Landets vätgasstrategi finns talande nog översatt till både sydkoreanska och japanska, vilket understryker den betydelse som tillskrivs dessa två länder och marknader.

¹⁵¹ Department of Foreign Affairs and Trade (2022); Department of Foreign Affairs and Trade (2022b).

¹⁵² Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water (2023); Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water (2023b).

¹⁵³ Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water (2022).

¹⁵⁴ Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water (2024c).

omställningsmål att bli en supermakt inom förnybar energi. Förslaget innehåller skattelättnader för produktion av vätgas och vidareförädling av kritiska mineral, vilket bidragit till att förslaget beskrivits som ett ”mini-IRA” med hänvisning till USA:s stora infrastruktur- och klimatpaket.¹⁵⁵

1.11 Sydamerika

1.11.1 Brasilien

Brasilien främjar utvecklingen av en vätgassektor som en del av sitt bredare åtagande för hållbar energi och minskning av växthusgasutsläpp. År 2021 lanserade landets regering sitt nationella vätgasprogram, PNH2, som efterföljdes av en treårig åtgärdsplan.¹⁵⁶ Enligt denna plan ska Brasilien år 2025 ha etablerat vätgaspilotanläggningar i alla regioner av landet som sedan ska byggas ut till gröna vätgashubbar till år 2035. Landets elmix, som består till cirka 90 procent av förnybart, betraktas som en betydande konkurrensfördel, och likaså potentialen för ytterligare utbyggnad av sådana kraftkällor.

I landet finns flera vätgasprojekt i tidigt skede. Bland annat inom järn- och stålsektorn. Brasilien är en av världens tio största stålproducenter, med en samlad årsproduktion på cirka 30 miljoner ton, vilket kan jämföras med motsvarande produktion i Sverige på cirka fem miljoner ton. Landet har rik tillgång till högkvalitativ järnmalm, vilken kan ligga till grund för vätgasbaserad stålproduktion. Inom detta pågår flera tidiga projekt. Enligt en analys har stålexporten från Brasilien till EU mångfaldigats efter att EU:s sanktioner mot Ryssland begränsat utbudet av ryskt stål. Om Brasilien vill fortsätta exportera stål till EU måste producenter i landet ta hänsyn till de koldioxidtullar som EU kommer att införa (CBAM). Enligt analysen är detta en huvudsaklig orsak bakom initiativen som syftar till mindre klimatbelastande stålproduktion.¹⁵⁷

En mängd initiativ pågår för export av vätgas. Vid flera av landets hamnar pågår förberedelser och tidiga projekt som syftar till export av vätgas och vätgasderivat till stora möjliga användarmarknader, inte minst EU. I ett linjetal till 2023 års upplaga av en årlig stor europeisk vätgaskonferens, European Hydrogen Week, meddelande EU-kommissionens ordförande Ursula von der Leyen att EU stödjer etableringen av en energipark i nordöstra Brasilien som syftar till export av vätgas och vätgasderivat.¹⁵⁸ Enligt planerna ska den vätgas som produceras vid parken exporteras till en planerad mottagarhamn i Kroatien från vilken den ska vidareexporteras till användare i EU, bland annat i Tyskland och Italien.¹⁵⁹ Överlag saknas dock ännu investeringsbeslut för att uppnå större exportvolymmer och ett generellt problem uppgetts ha varit avsaknad av adekvat politik för övergång från projekt i pilotskala till kommersiellt relevant skala.¹⁶⁰ Ett viktigt steg mot att adressera detta problem uppges ha tagits under andra halvan av 2024 då ett så kallat legalt ramverk för vätgas med låg klimatpåverkan antogs. Ramverket innefattar bland annat skatteavdrag för vätgasproduktion.¹⁶¹

¹⁵⁵ Australian Government (2024); Australian Government (2024b).

¹⁵⁶ Ministério de Minas e Energia (2023).

¹⁵⁷ Gomes, Ieda, et al. (2024).

¹⁵⁸ European Commission (2023e).

¹⁵⁹ Hydrogen Insight (2023).

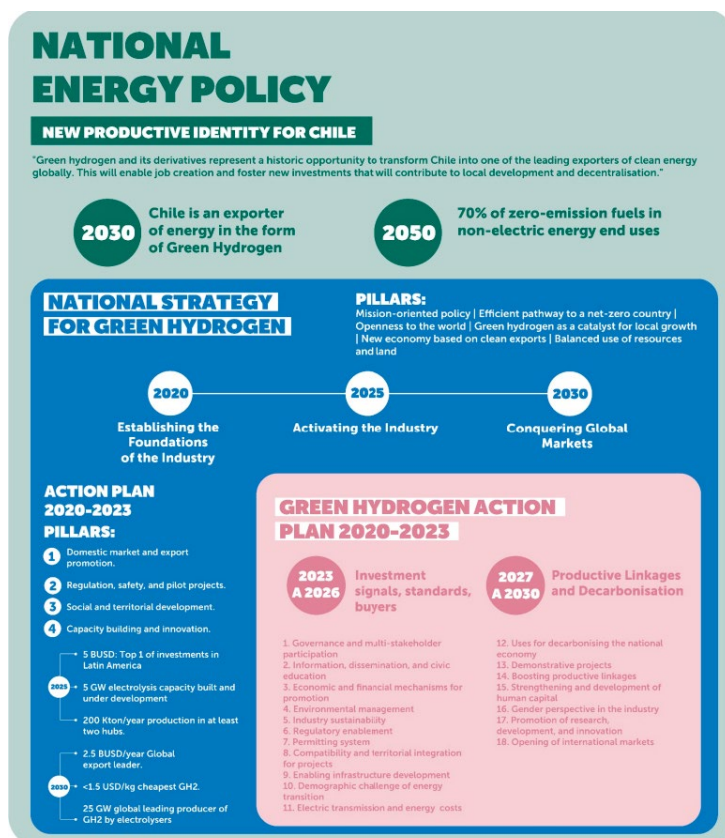
¹⁶⁰ Gomes, Ieda, et al. (2024).

¹⁶¹ Gomes, Ieda, et al. (2024).

1.11.2 Chile

Chile anses ha stor potential att bli en betydande exportör av grön vätgas. Enligt landets vätgasstrategi från 2020 har Chile en stor potential för sol-, vind- och vattenkraft vilket kan understödja en satsning på grön vätgas. Potentialen bedöms till mer än 1 800 GW, vilket motsvarar 70 gånger den nuvarande installerade kapaciteten. Detta bedöms kunna göra grön vätgas från Chile billigast i världen.¹⁶² Under 2024 lanserades en 200-sidig handlingsplan för den gröna vätgasens utveckling. I planen beskrivs vätgas och vätgasbaserade bränslen som en historisk möjlighet för Chile att positionera sig som en maktfaktor inom den globala gröna ekonomin.¹⁶³

Enligt landets vätgasstrategi förväntas utrollningen av grön vätgas ske i flera faser, där den första fasen utgör ersättandet av den grå vätgas som för närvarande används i oljeraffinaderier och för produktion av konstgödsel.¹⁶⁴ Utöver det är fokus väldigt starkt på export, och det formulerade målet är att landet ska positionera sig som en av världens tre största exportörer av grön vätgas och vätgasbaserade bränslen till år 2030. En uttalad målsättning är att landet ska använda sina diplomatiska relationer med andra länder för att främja sin potential som exportnation för vätgas och vätgasbaserade bränslen, samt även för att locka till sig utländska investeringar. I Figur 10 visas en bild från den handlingsplan som lanserades 2024. Bilden summerar landets vätgasambitioner och identifierade åtgärds punkter.



Figur 10. Bild från Chiles handlingsplan för den gröna vätgasens utveckling.

Källa: Government of Chile.

¹⁶² Ministry of Energy (2020).

¹⁶³ Till detta hör att i Chile utvinns cirka en fjärdedel av världens koppar och att landet är världens andra största producent av litium. Government of Chile (2024).

¹⁶⁴ Rikabi, Rida (2024).

På EU-nivå sker ansträngningar för att utveckla Chiles vätgaspotential, vilket inkluderar finansiering av utvecklingsprojekt inom vätgasområdet, bland annat för att stärka möjligheterna för vätgasimport från Chile till EU.¹⁶⁵ Enligt IEA har Chile sex vätgasprojekt i liten skala i drift och ytterligare två som har fått slutligt investeringsbeslut (FID). Ytterligare ett antal projekt finns i tidigt skede.¹⁶⁶

1.12 Utvecklingen i Sveriges grannländer

1.12.1 Finland

Finland har sedan år 2022 en klimatlag som anger ett mål om klimatneutralitet till år 2035. I den nationella klimat- och energistrategin från år 2022 ingår en vätgasstrategi som på ett övergripande plan anger att vätgas och elektrobränslen kan bidra till att Finland når målet om klimatneutralitet och samtidigt skapar värde för landets ekonomi. I strategin fastställdes mål för elektrolyskapacitet: minst 200 MW år 2025 samt minst 1 000 MW år 2030, vilket kan jämföras med en kapacitet om nio MW år 2021.¹⁶⁷

I februari 2023 antog regeringen ytterligare målsättningar för vätgas och medel för att nå målen. Den övergripande målsättningen är att bli det ledande landet i Europa för vätgas genom hela värdekedjan, bland annat genom att utveckla en ny industrisektor i landet som bygger på vätgasprodukter. Enligt regeringen har Finland förutsättningar att producera åtminstone tio procent av EU:s utsläppsfria vätgas år 2030. Med förutsättningar menas bland annat rikligt utbud av vatten till elektrolys, tillgång till biogen koldioxid vilken kan användas för att vidareförädla vätgas till vätgasbaserade bränslen, hög andel fossilfri elproduktion samt goda möjligheter att fortsätta bygga ut den.¹⁶⁸

Ett antal vätgasprojekt i tidigt skede finns i landet. I Ingå i södra Finland planeras ett grönt stålverk av ett norskt bolag. Projektet bygger på samma grundprinciper som de motsvarande projekt som pågår i norra Sverige (direktreduktion av järnmalm med vätgas), men är i ett tidigare skede. Projektet genomförde en första extern finansieringsrunda i juni 2024 för projektutveckling och tillståndprocesser. I finansieringsrundan deltog ett finskt statligt investeringsbolag. Den uttalade målsättningen är att investeringsbeslut för stålverket ska tas i början på 2026 och att produktion ska påbörjas före 2030.¹⁶⁹ På tre andra orter Karleby, Borgå och Kristinestad planerar ett börsnoterat amerikanskt bolag med fokus på vätgas, Plug Power, anläggningar för produktion av vätgas och vätgasderivat. Även dessa planer är i ett tidigt skede men valet av Finland som plats för satsningarna motiveras med landets klimatambitioner och tillgången till fossilfri el.¹⁷⁰

Som nämnts i avsnitt 1.4.5 är statligt ägda Gasgrid Finland också involverade i flera projekt som syftar till att utveckla vätgasledningarna och vätgasmarknaden.

¹⁶⁵ EIB (2023).

¹⁶⁶ IEA (2023c).

¹⁶⁷ Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland, (2022).

¹⁶⁸ Finnish Government (2023).

¹⁶⁹ Blastr Green Steel (2024).

¹⁷⁰ Hufvudstadsbladet (2023).

1.12.2 Danmark

I Danmark finns en bred parlamentarisk enighet om att produktion och användning av vätgas och vätgasbaserade bränslen behövs för en generell elektrifiering av samhället och för att landet ska nå sina klimatmål: minskade utsläpp om 70 procent till år 2030 och klimatneutralitet år 2045. Landet har sedan 2021 en så kallad Power-to-X-strategi¹⁷¹ vilken utarbetades utifrån analyser från den danska energimyndigheten, Energistyrelsen, i dialog med affärsaktörer på energiområdet.¹⁷²

Som en uppföljning på strategin ingicks ett år senare, 2022, en överenskommelse mellan regeringen, stödpartier och flertalet andra partier i det danska folketinget om utvecklingen och främjande av vätgas och vätgasbaserade bränslen.¹⁷³ Överenskommelsen innehåller ett mål om fyra till sex GW elektrolyskapacitet till år 2030 samt att en första Power-to-X-auktionsrunda med en budget på 1,25 miljarder danska kronor (motsvarande cirka 1,8 miljarder svenska kronor) skulle genomföras, vilken avslutades under 2023. Fem projekt med en samlad elektrolyskapacitet på cirka 210 MW gick vinnande ur rundan, vilket innebär att en subvention i form av ett driftsstöd betalas under tio års tid utifrån mängd vätgas som produceras, förutsatt att projekten är i drift under 2027.¹⁷⁴

Enligt Energistyrelsen finns cirka 35 kända vätgasprojekt i landet som, om de förverkligas, kan innebära en samlad elektrolyskapacitet på 9,5 GW till 2030. Energistyrelsen gör bedömningen att ytterligare vätgasprojekt kan tillkomma efter 2030, om planer avseende havsbaserad vindkraft realiserar. Kartan i Figur 11, som är från Energistyrelsen, ger en nulägesbild av Power-to-X-utvecklingen i Danmark.

I april 2024 meddelade Energistyrelsen en auktionsrunda för havsbaserad vindkraft vilken kan möjliggöra ny installerad kapacitet på minst sex GW och upp till tio GW¹⁷⁵ till år 2030, vilket kan jämföras med dagens totala kapacitet om 2,7 GW.¹⁷⁶ Ett uttalat syfte med auktionsrundan är att tillkommande produktionskapacitet ska stödja utvecklingen av Power-to-X. Energistyrelsen tar varje år fram så kallade analysunderlag om den troliga utvecklingsbanan för det danska el- och gassystemet, vilket ligger till grund för planering och utbyggnad av dessa system. I analysunderlagen är Power-to-X en starkt bidragande orsak till att elförbrukningen i landet väntas öka kraftigt, och enligt det senaste underlaget från år 2024 kan elförbrukningen i landet komma att öka från cirka 40 TWh i dagsläget till nära 230 TWh år 2050, varav nära 130 TWh används till Power-to-X.¹⁷⁷

¹⁷¹ Power-to-X är ett i energisammanhang vedertaget samlingsbegrepp för omvandling av förnybar el (Power) till vätgas och därefter, om så önskas, till vätgasderivat (X).

¹⁷² Klima-, Energi- och Forsyningsministeriet (2021).

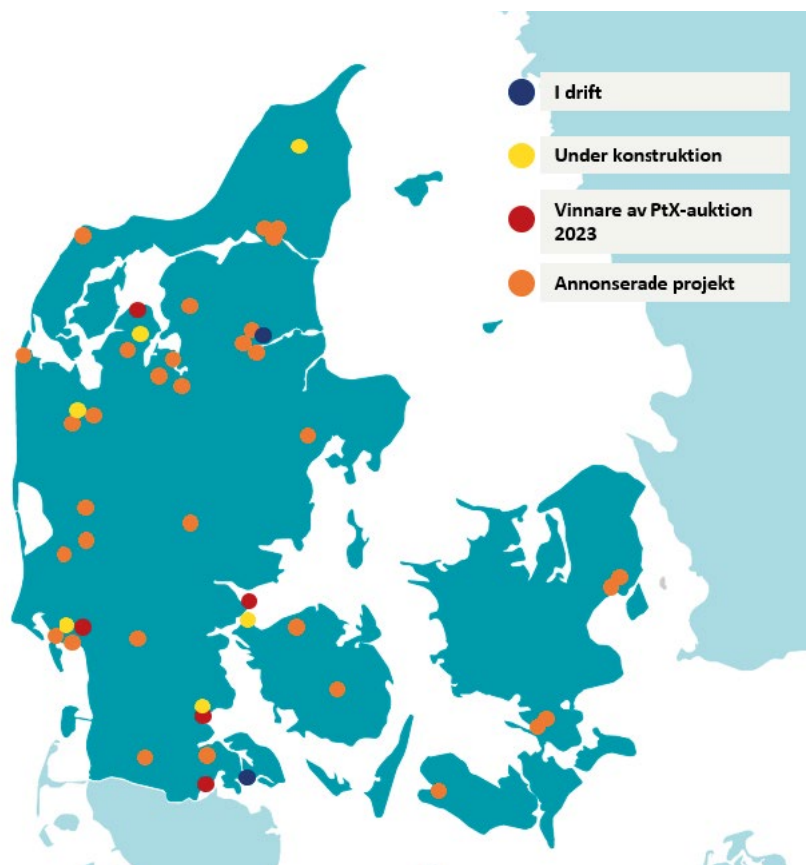
¹⁷³ Klima-, Energi- och Forsyningsministeriet (2022).

¹⁷⁴ Energistyrelsen (2023).

¹⁷⁵ Eller mer beroende på hur mycket kapacitet som slutligen ryms i områdena.

¹⁷⁶ Energistyrelsen (2024a).

¹⁷⁷ Energistyrelsen (2024b).



Figur 11. Nulägesbild av Power-to-X-utvecklingen i Danmark.

Källa: Energistyrelsen.

1.12.3 Norge

Norge har målsättningen att bli ett samhälle med låga utsläpp av växthusgaser till år 2050, med vilket menas att landet långsiktigt avser minska sina utsläpp med 90–95 procent jämfört med 1990-års nivåer. Det mer närliggande målet till år 2030 är att utsläppen ska vara minst 55 procent mindre än vad de var år 1990. För att dessa mål ska nås, och för Norges fortsatta relevans som energination, bedöms vätgas spela en nyckelroll, vilket återspeglas i landets klimathandlingsplan för åren 2021–2030.¹⁷⁸

Den första vätgasstrategin presenterades i juni 2020¹⁷⁹ och följdes upp ett år senare med en färdplan innehållande konkreta målsättningar på kort och medellång sikt, det vill säga mot åren 2025 och 2030, samt en vision för år 2050. I korthet handlar färdplanen om hur Norge ska gå från pilot- och demoprojekt till en bredare användning av vätgas inom ekonomin, först inom maritima transporter och därefter inom industrin. Till år 2050 är visionen att norsk energi- och leverantörsindustri och relaterade näringar ska vara internationellt ledande på export av vätgas och vätgasteknologier, vilket ska vara till gagn för det norska samhället. Värt att betona är att ovan nämnda färdplan omfattar både grön och blå vätgas. Blå vätgas är särskilt intressant för Norge mot bakgrund av landets omfattande utvinning av naturgas samt landets satsningar inom CCS-teknik.¹⁸⁰

¹⁷⁸ Norwegian Ministry of Climate and Environment (2021).

¹⁷⁹ Norwegian Ministry of Petroleum and Energy (2020).

¹⁸⁰ Olja och naturgas utgör värdemässigt i nuläget mer än halva varuexporten från Norge och att landet är världens fjärde största exportör av naturgas efter USA, Ryssland och Qatar, enligt norska myndigheter. Norwegian Ministry of Energy (2024).

Norge har på senare år etablerat flera strategiska samarbeten på vätgasområden, bland annat med de länder där det idag finns mottagningsterminaler för den naturgas som produceras i Nordsjön. Detta inkluderar Storbritannien¹⁸¹, Frankrike¹⁸², Belgien¹⁸³ och Tyskland.¹⁸⁴ Naturgasen levereras genom ett omfattande nätverk av ledningar på havsbotten, och det finns ambitioner från ländernas sida att på sikt fasa ut naturgasen till förmån för vätgas. För mottagarländerna drivs detta av ländernas behov av fossilfri energi mot bakgrund av egna och regionala energi- och klimatmål, samt sedan Rysslands fullskaliga invasion av Ukraina alltmer av viljan att fasa ut beroendet av energiimport från Ryssland. Budskapet att norsk vätgas kan bidra till att stärka europeisk energisäkerhet utan klimatpåverkan förs fram av bland annat statligt ägda Equinor, tidigare Statoil, och bolaget driver flera naturgasbaserade vätgasprojekt i tidig fas i nordvästra Europa. Bolaget har även som mål att inneha en marknadsandel om cirka tio procent av den europeiska vätgasmarknaden år 2035.¹⁸⁵

Ett handfast exempel på ett landsöverskridande samarbete är det mellan Norge och Tyskland. Tyskland arbetar som tidigare nämnt i rapporten (se avsnittet om Tyskland) med att säkra upp delar av sitt vätgasbehov genom import och en möjlig partner för detta är Norge. Inom ramen för ett samarbete som initierades år 2022 med fokus på import av vätgas från Norge till Tyskland¹⁸⁶, presenterades i slutet av 2023 en genomförbarhetsstudie om storskalig överföring av vätgas mellan länderna. I studien, som utarbetats av det norska statliga bolaget för gastransmission Gasco och den tyska energimyndigheten, är överföring av vätgas mellan länderna i befintliga eller nya ledningar tekniskt genomförbar och kan vara på plats år 2030 om ett slutligt investeringsbeslut tas under 2026. Men ett faktiskt genomförande är starkt beroende av betalningsviljan för dyrare vätgas hos mottagare i relation till naturgas.¹⁸⁷ Under andra halvåret 2024 har åtminstone två företag, Equinor och Shell, som arbetat med vätgasprojekt i Norge ämnade för export av till Tyskland och kontinenten, avslutat sina planer med hänvisning till bristande efterfrågan på vätgas.¹⁸⁸

¹⁸¹ Ministry of Energy (2023).

¹⁸² Ministère de l'économie des finances et de l'industrie (2023).

¹⁸³ Ministry of Energy (2024).

¹⁸⁴ Ministry of Energy (2023).

¹⁸⁵ Equinor (2024).

¹⁸⁶ Federal Ministry of Economic Affairs and Climate Action (2022).

¹⁸⁷ German Energy Agency (2023).

¹⁸⁸ I nyhetsrapporteringen om bolagens beslut att lägga ned sina planer är det bristen på efterfrågan som är den gemensamma nämnaren, men även att grön vätgas prioriteras framför blå vätgas. Affärsvärlden (2024); Dagens Näringsliv (2024).

2 Utvecklingen i Sverige

I det här kapitlet ges en överblick av vätgasutvecklingen i Sverige. I den delredovisning av vätgasuppdraget som lämnades i mars 2024¹⁸⁹ gavs en överblick över vätgasläget i Sverige baserat på en kartläggning som avslutades i november 2023.¹⁹⁰ Kartläggningen har uppdaterats under 2024.¹⁹¹ Eftersom nya vätgasprojekt tillkommer och befintliga avancerar eller avbryts ges i denna slutrapportering en uppdatering och fördjupning av vätgasens utveckling i Sverige till och med november 2024. Förutom kartläggningen baseras kapitlet på den omvärldsbevakning Energimyndigheten bedriver inom ramen för arbetet med kortsiktsprognoser och långsiktiga scenarier.

2.1 Befintlig vätgasproduktion och användning

Idag står kemi- och raffinaderiindustrin för den största delen av vätgas som produceras i Sverige. Produktionen uppskattas till cirka 192 000 ton vätgas per år, vilket motsvarar cirka 6,4 TWh vätgas per år.¹⁹² Ångreformering av naturgas utgör den största produktionskällan med cirka två tredjedelar och resterande del består av industriella restströmmar, samt en liten del produktion i elektrolysörer (uppskattningsvis knappt tre procent). Största delen av den producerade vätgasen används inom raffinaderiindustrin följt av kemiindustrin, och i dessa industrier är vätgas en viktig insatsvara för produktion av drivmedel (både fossila och förnybara) samt bas- och specialkemikalier. Återstående användningen, uppskattningsvis en procent av totalen, står stålindustrin, tankstationer och kärnkraften¹⁹³ för, men användningen i synnerhet inom stålindustrin väntas öka kraftigt (se avsnitt 2.4).¹⁹⁴

Inom kemi- och raffinaderiindustrin finns en vilja och ett behov av omställning, vilket illustreras av en rad initiativ¹⁹⁵ samt även mer handfasta projekt (exempelvis Project Air som nämns i avsnitt 2.3). Skifte från användning av vätgas producerad genom ångreformering av naturgas till vätgas producerad genom vattenelektrolys är omställningsalternativ för denna industri, men det förutsätter tillgång till fossilfri el, vilket är ett bekymmer för aktörerna på västkusten.¹⁹⁶ Även tillgången till grönt kol är viktig för aktörerna, och där kan biogas utgöra en källa.

¹⁸⁹ Energimyndigheten (2024a).

¹⁹⁰ Sweco (2024a).

¹⁹¹ Sweco (2024b).

¹⁹² Edvall, Maria, et al (2022).

¹⁹³ I Oskarshamn har det länge drivits en vätgasanläggning för att producera vätgas som används för att kyla generatoren på Oskarshamn 3.

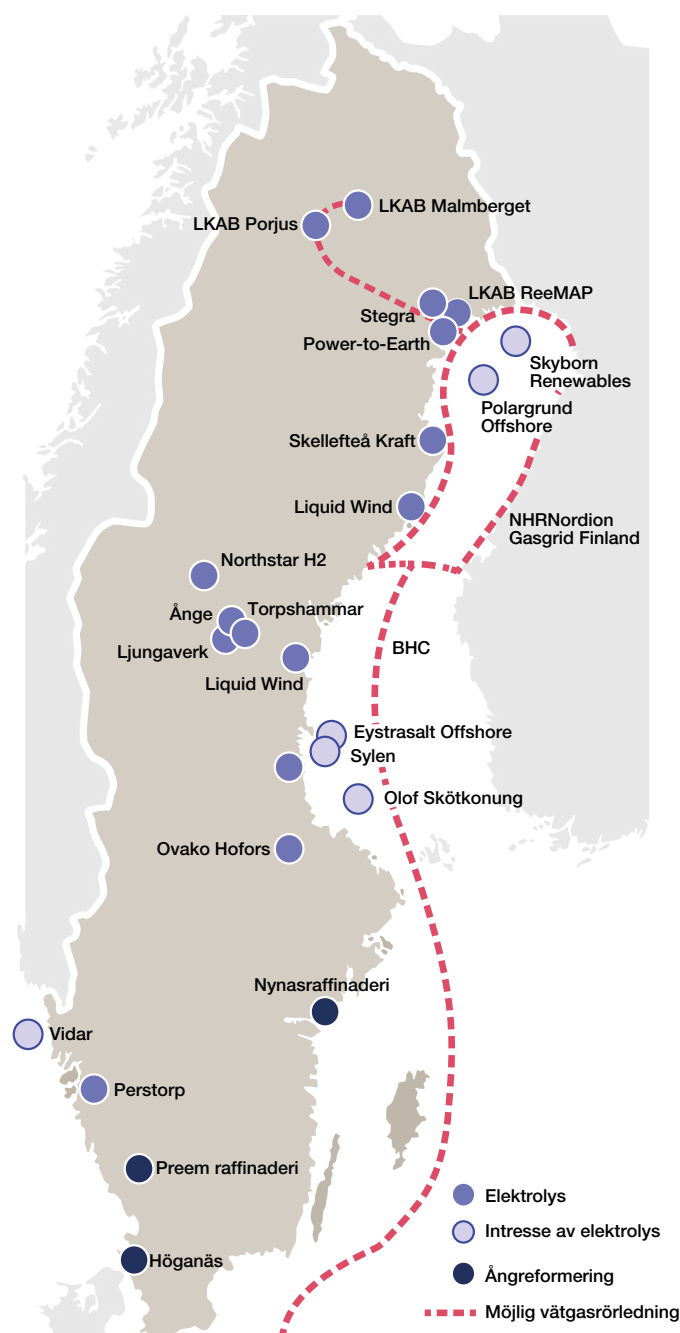
¹⁹⁴ Fossilfritt Sverige (2021).

¹⁹⁵ Exempelvis Klimatledande processindustri och Hållbar Kemi.

¹⁹⁶ Detta har varit en återkommande punkt i Energimyndighetens dialog med aktörerna.

2.2 Många projekt i hela landet

Under de senaste åren har många ambitiösa projekt initierats för att främja vätgasens roll i den gröna omställningen. Projekten handlar nästan uteslutande om produktion av vätgas genom vattenelektrolys, och om användning av denna vätgas. Projekt finns i hela landet, från norr till söder. Figur 12 ger en uppdaterad överblick över vätgasläget i Sverige. I figuren framgår var den befintliga produktionen och användningen av vätgas finns (markeras som *Ångreforming* på kartan) och var större vätgasprojekt finns, vilka markeras med *Elektrolys*. I samband med flera planerade vindkraftsparker är möjlig vätgasproduktion del av tillståndsansökan och dessa markeras med *Intresse för elektrolys* (läs mer om havsbaserad vindkraft och vätgasproduktion i avsnitt 2.5).



Figur 12. Överblick över större vätgasprojekt i Sverige, november 2024.

2.2.1 Komplex och utmanande marknad

Den uppdaterade kartläggning som gjorts visar att de aktörer som initierat dessa projekt nu måste navigera i en mer komplex och utmanande marknad än de förväntat sig. Flera antaganden som gjorts har visat sig för optimistiska, och det är inte osannolikt att många fördjupade förstudier nu visar högre investeringskostnader, en sämre lönsamhet eller en långsammare marknadsutveckling än förväntat. Sedan den tidigare kartläggningen har flera vätgasprojekt försenats eller avbrutits, och i kommunikationen kring de projekt som avbrutits har flera av dessa skäl nämnts, inte minst långsammare marknadsutveckling.¹⁹⁷

Enligt kartläggningen är det inte helt lätt för producenter och konsumenter att hitta varandra prismässigt, vilket försvårar tecknandet av långsiktiga avtal som ger tillräcklig säkerhet för att ta investeringsbeslut och därmed realisera projekten.¹⁹⁸ Detta speglar vad som nämns i den internationella delen av denna rapport, baserat på IEA:s analyser, om gapet mellan möjligt utbud och efterfrågan och hur detta hindrar investeringar i produktion (se avsnitt 1.2). Flera projekt i Sverige har också försenats till följd av långa och krångliga tillståndprocesser, vilket är fallet exempelvis med den planerade Hybrit-anläggningen i demonstrationsskala i Gällivare (se avsnittet om järn- och stålindustrin). Det finns framledes också utmaningar i processen för effektsäkring där flera projekt påverkas av tillgång till nätkapacitet (se exempelvis 2.4, om vätgasprojekten inom järn- och stålindustrin). Som helhet speglar slutsatserna från kartläggningen de inspel Energimyndigheten fått under regeringsuppdragets gång och i synnerhet under de särskilda dialogtillfällen som hållits. Hinder och barriärer som lyfts av aktörer i kontakt med Energimyndigheten redovisas närmare i uppdragets slutrapport, men berör till stor del ovan nämnda gällande tillståndprocesser samt tillgång på el och effekt. Ytterligare komplexitet adderas av politisk osäkerhet såväl gällande elförsörjningens långsiktiga inriktning samt var politiken egentligen står i frågan om vätgas i det svenska energisystemet.¹⁹⁹

Nedan ges överblick över vätgasens utveckling i Sverige som läget är i november 2024.

2.3 Projekt inom elektrobränslen

Under 2024 har flera förändringar skett inom området elektrobränslen. Några projekt har tillkommit, några har tagit steg framåt, och flera har avbrutits.

De projekt som tillkommit är i ett tidigt skede och syftar till produktion av e-metanol med biogen koldioxid och fossilfri vätgas som insatsvaror. Ett projekt planerar produktion av syntetiskt hållbart flygbränsle, även kallat eSAF, se Tabell 2. Projekten är lokaliserade i Östersund²⁰⁰ (Northstar H2), Söderhamn (icke-namngiven)²⁰¹ och Skellefteå²⁰². I Östersund samarbetar energibolaget Uniper med det lokala energibolaget Jämtkraft. Projektet offentliggjordes i februari 2024 och i oktober samma år meddelades ett nätanslutningsavtal på 175 MW mellan parterna.²⁰³ Nyheter om avtalet offentliggjordes några få dagar efter att

¹⁹⁷ Sweco (2024b).

¹⁹⁸ Sweco 2024b).

¹⁹⁹ Energimyndigheten (2024b).

²⁰⁰ Uniper (2024).

²⁰¹ European Energy (2024).

²⁰² Skellefteå Kraft (2024).

²⁰³ Dagens Industri (2024).

Uniper avbröt ett annat vätgasprojekt, SkyFuelH2 i Långsele. Det projektet syftade till att producera hållbart flygbränsle (se mer om SkyFuelH2 längre ned). För projektet i Östersund beräknas investeringsbeslut tas 2027.²⁰⁴

E-metanolprojektet i Söderhamn är ett samarbete mellan ett danskt bolag, European Energy, och en svensk projektutvecklare inom havsbaserad vindkraft, Svea Vind Offshore.²⁰⁵ European Energy har under 2024 driftsatt en första e-metanolanläggning i Danmark som fullt utbyggd planeras ha en kapacitet att producera 32 000 ton e-metanol per år²⁰⁶. Anläggningen i Söderhamn planeras bli tre gånger så stor.²⁰⁷ Projektet i Söderhamn är i tidigt skede och flera av de havsbaserade vindkraftparker som planeras utanför eller omkring Söderhamn av vindkraftsbolaget befinner sig under prövning.

I september 2024 meddelade Skellefteå Kraft en satsning på hållbart flygbränsle (eSAF) i partnerskap med en internationell flygbränsleaktör. Fullt utbyggd är industrin tänkt att producera 100 000 ton flygbränsle per år, men beslut om en fullskalig satsning är ännu inte taget. Målsättningen är byggstart 2027.²⁰⁸

Tabell 2. Projekt inom vätgasbaserade bränslen som tillkommit under 2024.

Projektnamn	Lokalisering	Involverade aktörer	Slutprodukt	Status
Northstar H2	Östersund	Uniper, Jämtkraft	E-metanol	Nätanslutningsavtal på plats. Investeringsbeslut beräknas 2027.
Icke namngiven	Söderhamn	European Energy, Svea Wind Offshore	E-metanol	Tidig utveckling. Avsiktsförklaring om markköp.
Skykraft	Skellefteå	Skellefteå Kraft, Sky NRG	Syntetiskt hållbart flygbränsle, eSAF	Tidig utveckling. Målsättning byggstart 2027.

Flera tidigare aviserade projekt för vätgasbaserade bränslen kvarstår, se Tabell 3. I Sundsvall och Umeå samarbetar bolaget Liquid Wind med lokala energibolag för att etablera e-metanolanläggningar. Projekten går under namnen Flagship 2 (Sundsvall) respektive Flagship 3 (Umeå). Den förstnämnda beviljades miljötillstånd under 2024.²⁰⁹ Båda nämnda anläggningar beräknas producera 100 000 ton e-metanol årligen. I slutet av november 2024 offentliggjorde Liquid Wind en finansieringsrunda på en halv miljard kronor från bland annat Uniper och Samsung, vilket sägs komma stödja bolagets målsättning om att nå mer än tio projekt med investeringsbeslut år 2027.²¹⁰

²⁰⁴ Östersund-Posten (2024).

²⁰⁵ Svea Vind (2024).

²⁰⁶ Flera köpavtal för e-metanol har meddelats. Tre av sex vinande bud i den danska vätgasauktionen 2023 tillhörde European Energy och i november 2024 meddelades ett stöd från EU:s innovationsfond för storskalig e-metanolanläggning i Danmark.

²⁰⁷ Anläggningen ska byggas ut stegvis. Flera köpavtal för e-metanol har meddelats.

²⁰⁸ Skellefteå Kraft (2024).

²⁰⁹ Liquid Wind (2024).

²¹⁰ I december 2023 ingicks ett samarbete om en anläggning i Finland i anslutning till ett planerat bioraffinaderi, Liquid Wind (2023). Liquid Wind är även utsedd till projektutvecklare för Unipers NorthstarH2-projekt i Östersund, Liquid Wind (2024b). Om finansieringsrundan, se Liquid Wind (2024c).

I Stenungssund planeras av kemibolaget Perstorp²¹¹ en anläggning för produktion av e-metanol. Perstorp är i dagsläget en stor användare av metanol för sina processer, men den produceras för närvarande med naturgas. Projektet, som går under namnet Project Air, handlar om att ersätta den fossila metanolen med fossilfri metanol producerad med infångad koldioxid och vätgas från en närliggande elektrolysanläggning. Projektet har mottagit stöd om cirka 295 miljoner kronor från Industriklivet²¹² och även cirka 97 miljoner från EU:s innovationsfond.²¹³

Tabell 3. Sedan tidigare pågående projekt inom vätgasbaserade bränslen.

Projekt	Lokalisering	Involverade aktörer	Slutprodukt	Status (meddelad driftstart)	Planerad elektrolyskapacitet
Flagship Two	Sundsvall	Liquid Wind, Sundsvall Energi	E-metanol	Miljötillstånd beviljat (2026)	140 MW
Flagship Three	Umeå	Liquid Wind, Umeå Energi	E-metanol	Tillståndsprövning (2026)	140 MW
Project Air	Stenungssund	Perstorp	E-metanol	Tillståndsprövning (2027)	30 MW

Ett antal projekt har också avbrutits under 2024, se Tabell 4. I Örnsköldsvik påbörjades byggandet av en produktionsanläggning för e-metanol intill ett kraftvärmeverk. Anläggningen hade en planerad produktionsstart år 2025 men projektet avbröts i augusti 2024 av huvudägaren med hänvisning till marknadsförhållanden. Enligt ägaren har marknaden för gröna bränslen i Europa utvecklats långsammare än väntat och de ser inte att den kommer att accelerera tillräckligt snabbt på kort till medellång sikt, och projektet hade samtidigt drabbats av ökade kostnader.²¹⁴ Enligt Liquid Wind, den ursprungliga projektutvecklaren bakom anläggningen, kan projektet komma att fullföljas av en annan aktör.²¹⁵

I Långsele planerades en anläggning för hållbart flygbränsle av Uniper. Projektet, som gick under namnet SkyFuelH2, syftade till att tillverka fossilfritt flygbränsle med hjälp av vätgas, men projektet avbröts i oktober 2024. Även om projekten var avsedda att producera olika slutprodukter, e-metanol respektive syntetiskt hållbart flygbränsle, angavs liknande skäl för att avbryta projekten, utmanande marknadssituation och stigande kostnader, men även osäkra effekter av de regelverk som är tänkta att stötta ökad efterfrågan på hållbart flygbränsle.²¹⁶ Ett annat flygbränsleprojekt, HySkies, avbröts under 2024. Projektet drevs tidigare av Vattenfall, Shell, LanzaTech och SAS, men i februari meddelade Vattenfall att projektet ska ses över mot bakgrund av att Shell har en annan inställning till när i tiden projektet kan genomföra. Ett tag sökte Vattenfall en ny partner för projektet men det verkar nu ha pausats mer definitivt med hänvisning till avsaknad av marknadsefterfrågan.²¹⁷

²¹¹ Projektet drevs tidigare i samarbete med Uniper men i september meddelade Perstorp att de kommer att ta fullt ägarskap över projektet, Project Air (2024).

²¹² Energimyndigheten (2021).

²¹³ Perstorp (2023).

²¹⁴ Tidningen Energi (2024), Ørsted (2024).

²¹⁵ Aktuellt Hållbarhet (2024), Svenska Dagbladet (2024).

²¹⁶ Uniper (2024b).

²¹⁷ Vattenfall (2024); Dagens Industri (2024).

I mars 2024 meddelade, det av norska staten ägda, energibolaget Statkraft att de anskaffat industrimark från Karlshamn kommun för att etablering av en stor²¹⁸ elektrobränsleanläggning. Elförsörjningen till projektet var delvis tänkt att täckas av en havsbaserad vindkraftspark, Baltic Offshore Beta, som planerades i utanför Sverige territorialvatten i södra Östersjön av samma bolag.²¹⁹ I november 2024 beslutade regeringen att inte ge tillstånd till 13 projekterade vindkraftsparker i Östersjön med hänvisning till parkernas bedömda påverkan på Sveriges militära försvar.²²⁰ Efter regeringens beslut har Statkraft uttalat att det antagligen inte blir någon elektrobränsleanläggning i Karlshamn.²²¹ Eftersom Statkraft inte uttalat sig definitivt om att de avbryter projektet är det inte med i tabellen nedan.

Tabell 4. Projekt inom vätgasbaserade bränslen som avbrutits under 2024.

Projektnamn	Lokalisering	Involverade aktörer	Slutprodukt	Angivet skäl till avbrott
Flagship One	Örnsköldsvik	Ørsted, Övik Energi ²²²	E-metanol	Otillräcklig efterfrågan (inom för investering relevant tidsperiod)
HySkies	Forsmark	Vattenfall, Shell	Syntetiskt hållbart flygbränsle, eSAF	Otillräcklig efterfrågan (inom för investering relevant tidsperiod)
SkyFuelH2	Långsele	Uniper	Syntetiskt hållbart flygbränsle, eSAF	Otillräcklig efterfrågan (inom för investering relevant tidsperiod)

2.4 Vätgasprojekt inom järn- och stålindustrin

I Sverige finns flera internationellt uppmärksammade vätgasrelaterade omställningssatsningar i järn- och stålindustrin, se Tabell 5.

Under 2023 blev Ovako vid en anläggning i Hofors först i världen med att använda fossilfri vätgas i stället för gasol för att värma stål inför valsning. Den vätgas som används i processen produceras i en elektrolysanläggning om 20 MW, vilken för närvarande är såväl den största elektrolysanläggningen i Sverige och, tillsammans med en handfull andra även i Europa.²²³ Ovakos uttalade mål är att senast 2030 använda lokal vätgasproduktion i alla bolagets enheter där stål valsas, under förutsättning att det finns god tillgång till el.²²⁴

De mest välkända projekten inom järn- och stålindustrin syftar till att producera stål med väsentligt mindre växthusgasutsläpp jämfört med traditionell järnmalmsbaserad stålproduktion i så kallad masugn. Bolagen LKAB, SSAB och Vattenfall utvecklar tillsammans en teknik, som går under namnet Hybrit (Hydrogen Breakthrough Ironmaking Technology),

²¹⁸ Enligt en preliminär bedömning skulle elektrolysanläggningen ha en installerad effekt omkring 600 MW, se Montel News (2024c).

²¹⁹ Montel News (2024c).

²²⁰ Regeringen (2024c).

²²¹ SVT (2024b).

²²² Övik energi förberedde för satsningen med en ny skorsten och infrastruktur i form av en mottagningsstation för el. Enligt medieuppgifter har Ørsted stått för utgifterna, SVT (2024b).

²²³ Det finns en handfull anläggningar på 20 MW i Europa, bland annat i Danmark, Finland och Spanien.

²²⁴ Ovako (2023).

för så kallad direktreduktion av järnmalmspellet till järnsvamp med hjälp av vätgas, vilket ska ersätta den traditionella masugnsmetoden med användning av kol och koks. LKAB och SSAB arbetar gemensamt för att minska utsläppen i sina verksamheter. Grunden i det gemensamma arbetet består i att LKAB framöver ämnar leverera järnsvamp, producerad med fossilfri vätgas, till SSAB:s nya produktionsanläggningar för stål bestående av ljusbågsugnar, som ska ersätta nuvarande masugnar.²²⁵ Sedan 2020 finns en pilotanläggning för Hybrit-tekniken i Luleå med ett tillhörande bergrumslager för vätgas i pilotskala.

Nästa steg för Hybrit-tekniken är att den demonstreras i full industriell skala med kontinuerlig produktion. Detta planeras ske i LKAB:s regi vid en demonstrationsanläggning i Gällivare. Denna anläggning för direktreduktion, vilken planeras ha produktionskapacitet på 1,35 miljoner ton järnsvamp årligen, inkluderar en storskalig elektrolysanläggning för produktion av den vätgas som ska användas för direktreduktion av järnmalmspellet. Efter demonstrationsanläggningen är LKAB:s plan att successivt bygga ytterligare direktreduktionsanläggningar för att nå en järnsvampsproduktion i Gällivare på 5,4 miljoner ton årligen.²²⁶ Tidigt i oktober 2024 meddelade LKAB en senareläggning av idrifttagande av demoanläggningen i Gällivare till 2028 med en upptrappning under 2029, vilket kan jämföras med ursprungsplanen om ett idrifttagande 2026. Anledningen till förseningen är bland annat att tillståndprocesser dragit ut på tiden.²²⁷ Att demoanläggningen försenas innebär också att nästföljande anläggningar på platsen försenas.²²⁸ Sent i oktober 2024 meddelade LKAB att planerna på att påbörja direktreduktion även i Kiruna, vilken var ämnad för export, skjuts upp från i slutet av 2030-talet till någon gång under 2040-talet.²²⁹ Enligt bolaget sker förändringen för att bolaget ska kunna sätta större fokus på andra projekt som kräver stora investeringar, bland annat ökad järnmalmsbrytning samt utvinningen av fosfor och sällsynta jordartsmetaller, men även på grund av tillgången till el och nätkapacitet till Kiruna.²³⁰

Bolaget Stegra, tidigare H2 Green Steel, bygger ett stålverk enligt samma grundprincip som Hybrit, men med skillnaden att järnsvampsanläggningen ligger på samma plats som ljusbågsugnen, i Svartbyn utanför Boden.²³¹ Planerad driftsättning för Stegras stålverk är tänkt att ske i två faser, där den första fasen är planerad att starta under 2026 för att nå en produktion på 2,5 miljoner ton stål år 2028.²³² Efter genomförande av den andra fasen, vilken planeras starta år 2030, är målet en stålproduktion på fem miljoner ton. För sitt behov av vätgas för direktreduktion har Stegra beställt en elektrolysanläggning om cirka 700 MW.²³³ I slutet av november 2024 meddelade Stegra att de ingått två elköpsavtal, även kallat PPA-avtal (power purchase agreement), i syfte att stödja den elintensiva vätgasproduktionen som ingår i ståltillverkningsprocessen.²³⁴

²²⁵ SSAB bygger i skrivande stund en ljusbågsugn i Oxelösund samt har tagit investeringsbeslut för en ljusbågsugn i Luleå. På sikt är planen att även masugnen i Brahestad i Finland ska ersättas av en ljusbågsugn.

²²⁶ LKAB (2024).

²²⁷ Domslut från Mark- och miljödomstolen väntas hösten 2025.

²²⁸ Montel News (2024a).

²²⁹ Dagens Industri (2024).

²³⁰ Dagens Industri (2024); Dagens Nyheter (2024).

²³¹ Att reduktionen av järnmalmspellet och produktionen av stål sker på samma plats brukar benämnas som ett integrerat stålverk. Stegra har som mål att bygga stålverk där stålframställningen sker med fossilfri vätgas.

²³² Montel News (2024b).

²³³ Stegra (2023).

²³⁴ Stegra (2024a), Stegra (2024b). Bolaget ska tidigare, under 2022 och 2023, tecknat ytterligare två PPA-avtal, se Montel News (2024d).

Även bolaget Green Iron planerar att använda vätgas i sin satsning på hållbart järn och stål. Principen är likartad som den i de tidigare beskrivna projekten men i betydligt mindre skala och med användandet av rester och avfall som uppstår från andras processer.²³⁵ Bolagets första anläggning Sandviken, vars produktion ska skalas upp under 2025, kommer att få vätgas från Norge.²³⁶

Tabell 5. Vätgasprojekt inom järn- och stålindustrin.

Projekt	Lokalisering	Status (meddelad driftstart)	Planerad elektrolyskapacitet
Ovako	Hofors	I drift	20 MW (i drift)
Hybrit – demoanläggning	Gällivare	Tillståndsprövning (2028)	500 MW ²³⁷
Stegra	Boden	Under konstruktion (2026)	700 MW
Green Iron	Sandviken	Miljötillstånd beviljat (2025)	Vätgas levereras från Norge

2.5 Storskalig vätgasproduktion och distribution

De flesta projekt som nämnts hittills planerar (utifrån vad som är offentligt kommunicerat) för dedikerad produktion av vätgas i anslutning till där den ska användas. Detta kan kallas ”on-site”-produktion, men det pågår även projekt i Sverige som syftar till produktion av vätgas för vidaredistribution och försäljning, se Tabell 6. Vid kärnkraftverket i Oskarshamn har fossilfri vätgas producerats för egen användning sedan början av 90-talet men år 2022 började vätgas säljas på den externa marknaden, inledningsvis i små volymer men med målsättningen om större volymer i framtiden.²³⁸ Vätgasen som produceras i Oskarshamn levereras bland annat till tankstationer för vätgas.²³⁹ Även vid kärnkraftverket vid Ringhals planeras sedan 2023 ett projekt för produktion av fossilfri vätgas.²⁴⁰ Projektet, som är i ett tidigt skede, hänger ihop med realisering av elproduktion från ny kärnkraft på platsen samt elproduktion från en havsbaserad vindkraftpark som under 2023 beviljades tillstånd av regeringen.²⁴¹

Förutom detta pågår förberedelser för mer storskalig produktion och distribution av vätgas. I Ånge kommun finns planer på tre stora produktionsanläggningar för vätgas genom elektrolys, i orterna Alby, Ljungaverk och Torpshammar. Kapaciteten i anläggningarna, vilka kan liknas vid fabriker, är tänkta att byggas ut stegvis, i Alby mot upp till 500 MW elektrolyskapacitet. Planerna i Alby och Ljungaverk har varit kända men för Torpshammar offentliggjordes planerna i augusti 2024.²⁴² Planerna på vätgasproduktion hänger ihop med en vindkraftspark

²³⁵ Green Iron (2022).

²³⁶ Green Iron (2024).

²³⁷ Baserat på uppgift på Hybrits webbplats.

²³⁸ OKG (2022).

²³⁹ OKG (2024).

²⁴⁰ Vattenfall (2024b).

²⁴¹ Regeringen (2023a).

²⁴² OX2 (2024).

som planeras några mil norr om Torpshammar, och som i oktober 2024 godkändes av kommunfullmäktige i kommunen.²⁴³ Det finns också, i koppling till vätgasanläggningen, planer på en anläggning för produktion av mineralgödsel.

Det finns även planer på vätgasrörledningar i Sverige. Projektet Nordic Hydrogen Route (NHR) utvecklas av energibolaget Nordion Energi och Gasgrid Finland och är en 100 mil lång rörledning längs kusten i Bottniska viken. Under 2024 utsågs projektet till ett projekt av gemensamt europeiskt intresse, PCI (Project of Common Interest), vilket öppnar upp för medfinansiering från Fonden för ett sammanlänkat Europa (CEF Energi). Regeringen tillstyrkte i oktober 2024 att NHR får ansöka om medfinansiering för förstudier från CEF Energi.²⁴⁴ Som den första etappen av NHR planeras en cirka 170 kilometer lång vätgasrörledning mellan Letsi i Jokkmokks kommun och Hertsö i Luleå kommun. Vätgasen, som är tänkt att produceras i Jokkmokk invid ett vattenkraftverk, ska transporteras till en planerad produktionsanläggning för fossilfri mineralgödsel i Luleå hamn. I anläggningen kommer fossilfri vätgas att vara råvara i tillverkning av fossilfri ammoniak.²⁴⁵ Under hösten 2024 pågick samråd för vätgasledningen mellan Letsi och Hertsö och tillståndsansökan planeras lämnas in 2025.

Tabell 6. Projekt som syftar till storskalig vätgasproduktion samt projekt för distribution.

Projekt	Lokalisering	Status (meddelad driftstart)	Planerad elektrolyskapacitet
Oskarshamn	Oskarshamn kärnkraftverk	I drift	0,7 MW (i drift)
Ringhals	Ringhals kärnkraftverk	Planering	
Vätgasfabrik Ånge	Alby, Ånge kommun	Tillståndsprövning (2028)	500 MW
Vätgasfabrik Ljungaverk	Ljungaverk, Ånge kommun	Tillståndsprövning (2028)	100 MW
Vätgasfabrik Torpshammar	Torpshammar, Ånge kommun		300 MW
Vätgasfabrik Letsi	Letsi, Jokkmokk kommun		
Nordic Hydrogen Route (NHR)	Vätgasledning – Bottenviken	PCI-status. Regeringen tillstyrkt medfinansiering från EU till förstudier. Samråd har genomförts under hösten 2024 för en första etapp med planerad driftsättning 2030.	
Baltic sea Hydrogen Collector (BHC)	Vätgasledning	PCI-status	

²⁴³ Nordiska Projekt (2024).

²⁴⁴ Regeringen (2024a).

²⁴⁵ Nordion Energi (2024c).

Förutom ovanstående finns det även intresse för vätgasproduktion kopplat till en del av de vindkraftparker som planeras inom Sveriges ekonomiska zon. Figur 13 ger en översikt över sådana vindkraftparker där regeringen tagit emot tillståndsansökan och där ärendet bereds av regeringen eller av länsstyrelserna (efter att beredning delegerats). Som nämnt i avsnitt 2.3 fick 13 projekterade parker avslag den 4 november och dessa är därför rödmarkerade i figuren. De parker som beviljats tillstånd är grönmarkerade och de parker där beredning pågår är gulmarkerade.



Figur 13. Vindkraftparker inom Sveriges ekonomiska zon där regeringen tagit emot tillståndsansökan och efter status. Figuren är uppdaterad till och ned november 2024.

I Tabell 7 ges en överblick över de vindkraftparker inom Sveriges ekonomiska zon där vätgasproduktion är en del av tillståndsansökan, men vätgasproduktion kan till stort betraktas som en ”option” beroende på vätgasmarknadens mognad.²⁴⁶ I tabellen visas både de vindkraftparker som fått avslag och de som fortfarande är under beredning. Värde av att visa även de som fått avslag är överblicken om hur de resonerat kring vätgasproduktion. För att se var parkerna planeras i Sverige se Figur 13.

²⁴⁶ Sweco (2024b).

Tabell 7. Vindkraftparker inom Sveriges ekonomiska zon där vätgasproduktion är en del av tillståndsunderlag.

Projektnamn	Status ²⁴⁷	Angiven uppskattad årlig elproduktion	Angivet om vätgasproduktion
Baltic Offshore Beta	Avslag 2024-11-04	10,5 TWh	Vätgasproduktion skulle kunna reducera behovet av nätanslutningskapacitet något. Separat e-bränsle-anläggning planerades av bolaget i Karlshamn.
Neptunus	Avslag 2024-11-04	13,5 TWh	Vätgasanläggningar på specifika plattformar
Pleione	Avslag 2024-11-04	5 TWh	Vätgasanläggningar på specifika plattformar
Eystrasalt Offshore	I slutskedet av beredning i Regeringskansliet	15 TWh	I samrådsunderlaget beskrivs två tekniska koncept: vätgasproduktion på land eller produktion till havs vid varje turbin
Olof Skötkonung	Under beredning hos Länsstyrelsen i Uppsala län		Plattformar för energiomvandling (vätgas > e-bränslen) och/eller energilagring undersöks som komplement till nätanslutning
Polar Grund Offshore	Under beredning hos Länsstyrelsen i Norrbottens län	9–10 TWh	Produktion av vätgas inom parken och överföring av den till land via rörledningar är ett av två tekniska alternativ
Sylen	Under beredning hos Länsstyrelsen i Gävleborgs län	29 TWh	Överföringskablar för el från projektområdesgränsen till territorialgränsen kan komma att kompletteras med vätgasledningar
Vidar	Inkommen ansökan bereds hos Regeringskansliet	7,8 TWh	Vätgasproduktionen planeras antingen decentraliserat vid vindkraftsfundamenten eller centraliserat till separata plattformar.

²⁴⁷ Regeringen (2024c).

2.6 Vätgas för vägtransporter

Framför allt för tunga fordon i fjärrtrafik kan vätgas som drivmedel vara ett utsläppsfritt alternativ.²⁴⁸ I följande avsnitt beskrivs utvecklingen avseende vätgas för vägtransporter.

2.6.1 Tankstationer för vätgas

En kartläggning av befintliga och planerade tankstationer för vätgas har genomförts under september 2024.²⁴⁹

I september 2024 finns åtta vätgastankstationer i drift och i denna kartläggning har ytterligare 55 planerade stationer som ska öppna fram till och med 2028 identifierats.²⁵⁰ Utöver dessa tillkommer troligen ytterligare etableringar, till exempel handlägger Naturvårdsverket ansökningar av vätgastankstationer till Klimatklivet men där beslut inte tagits i skrivande stund.

Samtidigt har vissa tidigare planerade tankstationer avbrutits, 25 planer på stationer har avbrutits sedan hösten 2023. De inställda planerna kan ses som ett tecken på att utvecklingen inte gått framåt i den takt som aktörerna hade tänkt sig. Användningen av vätgas för transporter och utvecklingen av vätgasfordon är fortfarande i sin linda och hur många vätgasfordon som faktiskt kommer att rulla på vägarna är fortfarande osäkert.

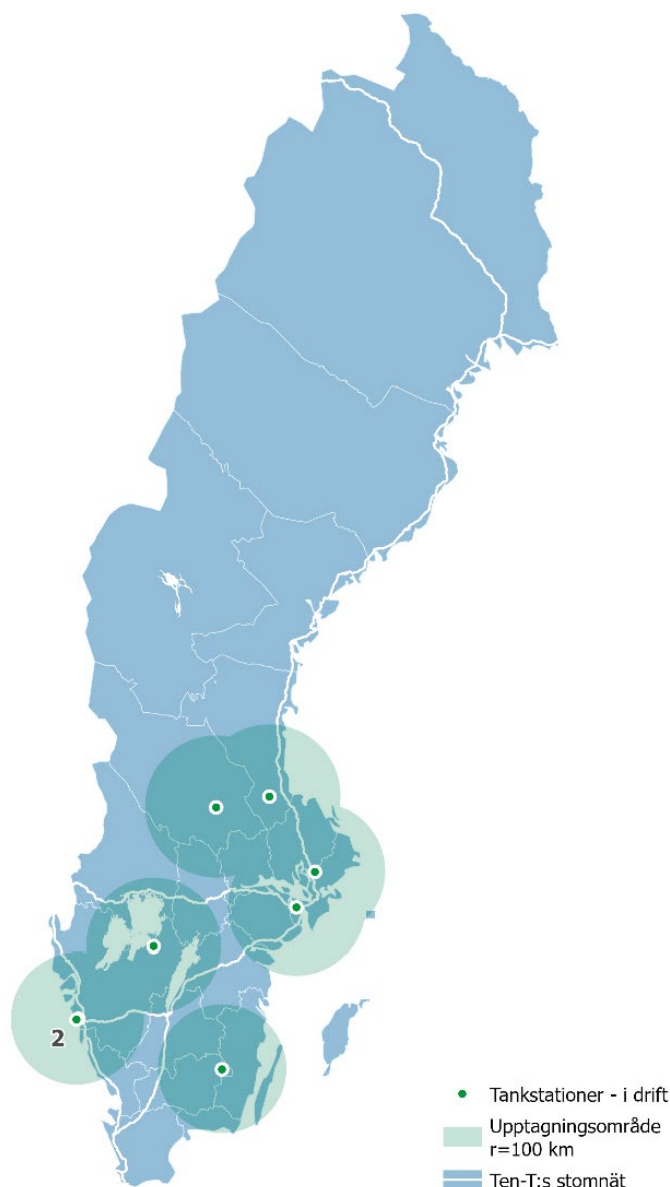
2.6.1.1 Befintliga tankstationer

I september 2024 fanns åtta tankstationer i drift i Sverige. Från norr till söder finns dessa i Sandviken, Borlänge, Stockholm (Arlanda), Nykvarn, Mariestad, två i Göteborg samt Älgshult, se Figur 14.

²⁴⁸ IVA (2022).

²⁴⁹ Uppdaterat fram till och med 16 september 2024.

²⁵⁰ De 55 planerade stationerna inkluderar de tolv nya stationer som Naturvårdsverket beviljade stöd till 16 september 2024, Naturvårdsverket (2024).



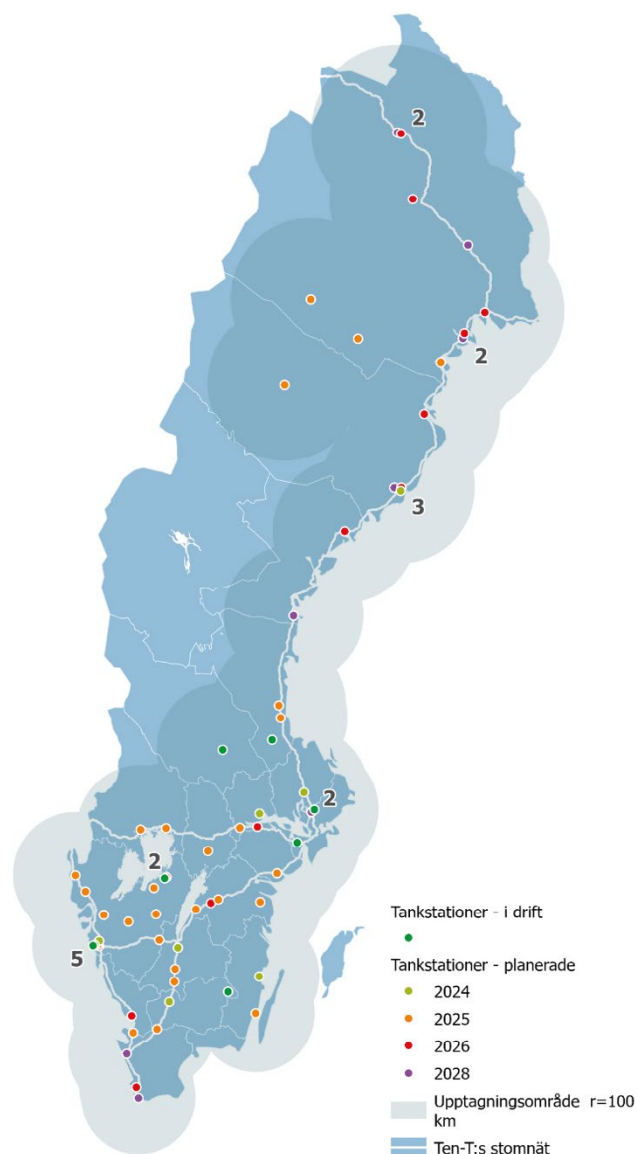
Figur 14. Befintliga vätgastankstationer (september 2024). Notera att det finns två stationer i Göteborg vars punkter täcker varandra. Upptagningsområdet med en radie på 100 kilometer är tänkt som ett schematiskt sätt att illustrera täckningen som stationerna ger.

2.6.1.2 Kommande, beslutade tankstationer

I kartläggningen har 55 stationer identifierats med planerade driftstarter från hösten/vintern 2024 och fram till och med 2028, se Figur 15. Majoriteten av dessa stationer har beviljats stöd från Klimatklivet och övriga har beviljats stöd från regionala elektrifieringspiloter eller europeiska stödsystem.

Från oktober till och med slutet av 2024 ska åtta stationer öppna, följt av 27 stationer under 2025, tolv stationer under 2026 och sedan åtta stationer under 2028. Den största enskilda aktören är Hydri som planerar att bygga 32 stationer där merparten har planerad öppning under 2025. De befintliga och planerade stationerna leder generellt till en god täckning av södra Sverige och norrlandskusten. I stora delar av Norrlands inland lyser dock tankstationer för vätgas med sin frånvaro.

Förutom två stationer i Piteå och Arvidsjaur med lägre kapacitet och två stationer i Skellefteå och Luleå där kapaciteten inte är bestämd än så har aktörerna kommunicerat att stationerna ska byggas med en kapacitet på mer än en ton vätgas/dag. För elva av de 63 befintliga och planerade stationerna är det förberett för att den ska kunna produceras på plats.



Figur 15. Befintliga och planerade vätgastankstationer. Notera att det på vissa platser finns flera stationer vars punkter täcker varandra, dessa är markerade med en siffra som visar antalet stationer. Upptagningsområdet med en radie på 100 kilometer är tänkt som ett schematiskt sätt att illustrera täckningen som stationerna ger.

Referenser

ABB (2024), ABB signs agreement to support major Power-to-X green hydrogen project in the US. ABB signs agreement to support major Power-to-X green hydrogen project in the US (hämtad 2024-11-06)

Abdelshaft, Ali, et al. (2024), MENA region as a potential hydrogen supplier for the European market: analysing a prospective route between Kingdom of Saudi Arabia and Germany. The Oxford Institute for Energy Studies. ET31-MENA-region-as-a-potential-hydrogen-supplier-for-the-European-market-Final.pdf (oxfordenergy.org) (hämtad 2024-10-24)

Acer (2024), European hydrogen markets: 2024 Market Monitoring. ACER_2024_MMR_Hydrogen_Markets.pdf (hämtad 2024-11-26)

Affärsvärlden (2024), Shell skrotar blått väte-projekt i Norge. Shell skrotar blått väte-projekt i Norge | Affärsvärlden (affarsvarlden.se) (hämtad 2024-10-15)

Aktuellt Hållbarhet (2024), Liquid Wind: ”Ganska säker på att metanolfabriken byggs”. Liquid Winds vd kommenterar Ørstedes nedläggningsbeslut – Aktuell Hållbarhet (hämtad 2024-11-22)

Ånge kommun (2024), Ånge som förebild för grön industri. Ånge som förebild för grön industri – Ånge kommun (hämtad 2024-11-01)

Ansari, Dawud (2023), Omani Hydrogen for Germany and the EU. German Institute for International and Security Affairs. Omani Hydrogen for Germany and the EU. Not just a matter of energy policy (swp-berlin.org) (hämtad 2024-10-17)

Arches (2024), About. About – Arches H2 (hämtad 2024-11-11)

Argus (2024), Austria advances hydrogen subsidy law. Austria advances hydrogen subsidy law | Latest Market News (argusmedia.com) (hämtad 2024-10-16)

Argus (2024b), European firms get ‘Moroccan Offer’ for green NH3. European firms get ‘Moroccan Offer’ for green NH3 | Latest Market News (hämtad 2024-11-26)

Atlantic Council (2024), What will a Trump or Harris administration mean for climate and energy policy? Trump unlikely to fully end US clean energy policies | Latest Market News (hämtad 2024-11-06)

Australian Government (2024), A Future Made in Australia. A Future Made in Australia Fact Sheet (budget.gov.au) (hämtad 2024-10-15)

Australian Government (2024b), Hydrogen Production Tax Incentive: Consultation paper. Hydrogen Production Tax Incentive – Consultation paper (treasury.gov.au) (hämtad 2024-10-15)

Blastr Green Steel (2024), Blastr Green Steel stärker strategiska partnerskap och säkrar finansiering för utveckling av stålvärdekedja med ultralåga koldioxidutsläpp. 240626_News-release_SV.pdf (blastr.no) (2024-10-24)

Bloomberg NEF (2024), 1H 2024 Hydrogen Market Outlook: Targets Meet Reality. <https://about.bnef.com/blog/1h-2024-hydrogen-market-outlook-targets-meet-reality/> (hämtad 2024-11-25)

Braun, Jan, et al. (2023), Clean Hydrogen Deployment in the Europe-MENA Region from 2030 to 2050. Fraunhofer Cluster Integrierte Energiesysteme – CINES. <https://publica.fraunhofer.de/bitstreams/608fe924-4877-4c7a-a190-4cb19f146399/download> (hämtad 2024-10-24)

Bundesnetzagentur (2024), Bundesnetzagentur approves hydrogen core network.
Bundesnetzagentur – Press Releases – Bundesnetzagentur approves hydrogen core network
(hämtad 2024-11-26)

Climate Group (2021), A spotlight on decarbonising heavy industry in India.
<https://www.theclimategroup.org/media/8501/download> (hämtad 2024-11-14)

Commonwealth of Australia (2019), Australia's National Hydrogen Strategy. Australia's
National Hydrogen Strategy (hämtad 2024-11-15)

Dagens Industri (2024), Uniper och Jämtkraft i nätanslutningsavtal för elektrobränslefabrik.
Uniper och Jämtkraft i nätanslutningsavtal – Energimarknaden (di.se) (hämtad 2024-10-24)

Dagens Industri (2024b), Gröna jätteprojekt läggs i malpåse. Vattenfall pausar planerna på
förnybart bränsle med Shell (hämtad 2024-11-01)

Dagens Industri (2024c), Grönt jätteprojekt skjuts upp – på nytt. Spanska Fertiberias plan
på gödselselfabrik i Luleå skjuts upp (hämtad 2024-11-01)

Dagens Näringsliv (2024), Equinor skrotar planer på att exportera blå vätgas till Tyskland.
Equinor skrotar planer på att exportera blå vätgas till Tyskland | DagensNäringsliv.se
(hämtad 2024-10-15)

Dagens Nyheter (2024), LKAB bromsar omställning till fossilfritt – fler kan få samma
problem <https://www.dn.se/ekonomi/lkab-bromsar-omstallning-till-fossilfritt-fler-kan-fa-samma-problem/> (hämtad 2024-11-11)

Department for Business, Energy & Industrial Strategy (2022), Hydrogen Sector
Development Action Plan. <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/62d6de08e90e071e82002405/hydrogen-sector-development-action-plan.pdf>
(hämtad 2024-10-15)

Department for Energy Security and Net Zero (2023), Hydrogen Business Model and
Net Zero Hydrogen Fund: Electrolytic Allocation Round 2022 (closed to applications).
Hydrogen Business Model and Net Zero Hydrogen Fund: Electrolytic Allocation Round
2022 (closed to applications) – GOV.UK (www.gov.uk) (hämtad 2024-10-15)

Department for Energy Security and Net Zero (2024), Net Zero Hydrogen Fund strands 1
and 2: Round 2 (closed to applications). Net Zero Hydrogen Fund strands 1 and 2: Round 2
(closed to applications) – GOV.UK (www.gov.uk) (hämtad 2024-10-15)

Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water (2024), Joint media
release: \$660m to advance Australia and Germany's cooperation on energy and climate. Joint
media release: \$660m to advance Australia and Germany's cooperation on energy and climate
| Ministers (dcceew.gov.au) (hämtad 2024-10-15)

Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water (2023), Australia and the
Netherlands sign milestone renewable hydrogen agreement. Australia and the Netherlands
sign milestone renewable hydrogen agreement – DCCEEW (hämtad 2024-10-15)

Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water (2023b), Australia
and Germany strengthen hydrogen partnership. <https://www.dcceew.gov.au/about/news/australia-and-germany-strengthen-hydrogen-partnership> (hämtad 2024-10-15)

Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water (2024b),
Growing Australia's hydrogen industry. <https://www.dcceew.gov.au/energy/hydrogen>
(hämtad 2024-10-15)

Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water (2022), State of Hydrogen. State of Hydrogen 2022 (dcceew.gov.au) (hämtad 2024-10-15)

Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water (2024c), Building regional hydrogen hubs. Building regional hydrogen hubs – DCCEEW (hämtad 2024-10-15)

Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water (2024), National Hydrogen Strategy. National Hydrogen Strategy 2024 National Hydrogen Strategy 2024 (hämtad 2024-11-27)

Department of Energy (2022), Biden-Harris Administration Announces Historic \$7 Billion Funding Opportunity to Jump-Start America's Clean Hydrogen Economy. Biden-Harris Administration Announces Historic \$7 Billion Funding Opportunity to Jump-Start America's Clean Hydrogen Economy | Department of Energy (hämtad 2024-10-15)

Department of Energy (2023), U.S. National Clean Hydrogen Strategy and Roadmap. U.S. National Clean Hydrogen Strategy and Roadmap | Hydrogen Program (energy.gov) (hämtad 2024-10-15)

Department of Energy (2024), Does the use of hydrogen produce air pollutants such as nitrogen oxides? <https://www.energy.gov/eere/fuelcells/does-use-hydrogen-produce-air-pollutants-such-nitrogen-oxides> (hämtad 2024-11-14)

Department of Energy (2024), Regional Clean Hydrogen Hubs Selections for Award Negotiations. Regional Clean Hydrogen Hubs Selections for Award Negotiations | Department of Energy (hämtad 2024-10-15)

Department of Foreign Affairs and Trade (2022), Partnering with Korea on clean energy technology and critical minerals. Partnering with Korea on clean energy technology and critical minerals | Australian Government Department of Foreign Affairs and Trade (dfat.gov.au) (hämtad 2024-10-15)

Department of Foreign Affairs and Trade (2022b), Clean hydrogen collaboration with Japan. Clean hydrogen collaboration with Japan | Australian Government Department of Foreign Affairs and Trade (dfat.gov.au) (hämtad 2024-10-15)

Edvall, Maria, et al (2022), Vätgas på västkusten. RISE & Chalmers. Vätgas på Västkusten (diva-portal.org) (hämtad 2024-10-17)

EEAS (2023), Chilean Government and the European Union launch two new cooperation initiatives on renewable hydrogen worth 225 million euros. Chilean Government and the European Union launch two new cooperation initiatives on renewable hydrogen worth 225 million euros | EEAS (europa.eu) (hämtad 2024-10-16)

EFI Foundation (2024), Hydrogen Market Formation: An Evaluation Framework. Hydrogen Market Formation: An Evaluation Framework – EFI Foundation (hämtad 2024-10-15)

EIA (2023), Country Analysis Brief: Japan. U.S. Energy Information Administration. Country Analysis Brief: Japan (eia.gov) (hämtad 2024-10-18)

EIB (2023), Chile: EU, EIB and KfW to finance renewable hydrogen projects with up to €216.5 million. Chile: EU, EIB and KfW to finance renewable hydrogen projects with up to €216.5 million (hämtad 2024-10-16)

Energimarknadsinspektionen (2024), Energiinfrastrukturprojekt (PCI-projekt). Energiinfrastrukturprojekt (PCI) – Energimarknadsinspektionen (ei.se) (hämtad 2024-10-15)

Energimyndigheten (2021), Investering i klimatneutral metanolproduktion hos Perstorp stöds av Energimyndigheten. Investering i klimatneutral metanolproduktion hos Perstorp stöds av Energimyndigheten (hämtad 2024-10-23)

Energimyndigheten (2023), Scenarier över Sveriges energisystem: med fokus på elektrifieringen 2050.

Energimyndigheten (2023b), IPCEI Vätgas. IPCEI Vätgas (energimyndigheten.se) (hämtad 2024-10-16)

Energimyndigheten (2023c), Styrmedel för CCS och CCU: avskiljning och lagring respektive användning av koldioxid. https://energimyndigheten.a-w2m.se/Arkitektkopia/GetTemplateResource/121?id=4d3395613bcb41ea9114574c43372df5&res=b63ab2d757f9425f80312aebf6a4d7d8&lr=False&fn=ER%202023_26webb.pdf&elp=portal&elt=t&eloid=4d3395613bcb41ea9114574c43372df5 (hämtad 2024-11-28)

Energimyndigheten (2024a), Vätgas och vätgasinfrastruktur i det svenska energisystemet. Delrapport inom uppdraget att samordna arbetet med vätgas i Sverige. https://energimyndigheten.a-w2m.se/Arkitektkopia/GetTemplateResource/121?id=1140552b07914929b7b68f4cea8ed1cf&res=de0089f8adf64cb0c8fc7d5564c8839ff&lr=False&fn=Rapport%20ER%202024_07%20NY.pdf&elp=portal&elt=t&eloid=1140552b07914929b7b68f4cea8ed1cf (hämtad 2024-10-17)

Energimyndigheten (2024b), Vätgas: för energi- och klimatomställning.

Energimyndigheten (2024c), Energiindikatorer 2024: uppföljning av Sveriges energipolitiska mål.

Energimyndigheten (2024d), Industrin – nuläge och förutsättningar för omställning: en nulägesanalys av svensk industris klimatomställning för år 2024.

Energimyndigheten (2024e), Energiläget i siffror 2024. <https://www.energimyndigheten.se/4a9942/globalassets/statistik/energilaget/energilaget-i-siffror-2024.xlsx> (hämtad 2024-11-05)

Energimyndigheten (2024f), Samarbetsprojekt för omställningen av cement- och betongvärdekedjan i Indien. Samarbetsprojekt för omställningen av cement- och betongvärdekedjan i Indien (hämtad 2024-11-14)

Energistyrelsen (2023), The first PtX tender in Denmark has been determined: Six projects will establish electrolysis capacity on more than 280 MW. <https://ens.dk/en/press/first-ptx-tender-denmark-has-been-determined-six-projects-will-establish-electrolysis-capacity> (hämtad 2024-10-16)

Energistyrelsen (2024a), Denmark's largest procurement procedure for offshore wind power is launched. Denmark's largest procurement procedure for offshore wind power is launched | Energistyrelsen (ens.dk) (hämtad 2024-10-15)

Energistyrelsen (2024b), Analyseforudsætninger til Energinet. Analyseforudsætninger til Energinet | Energistyrelsen (hämtad 2024-11-04)

Equinor (2024), Here's how clean Norwegian hydrogen will underpin Europe's energy security. Here's how clean Norwegian hydrogen will underpin Europe's energy security. – Equinor (hämtad 2024-10-15)

Euractiv (2022), UAE's first hydrogen-derived shipment delivered to Germany. UAE's first hydrogen-derived shipment delivered to Germany – Euractiv (hämtad 2024-10-15)

Euronews (2024), Morocco pushes ahead with green hydrogen investment. Morocco pushes ahead with green hydrogen investment | Euronews (hämtad 2024-11-05)

European Commission (2022), State Aid: Commission approves up to €5.4 billion of public support by fifteen Member States for an Important Project of Common European Interest in the hydrogen technology value chain. State Aid (europa.eu) (hämtad 2024-10-15)

European Commission (2022b), State Aid: Commission approves up to €5.2 billion of public support by thirteen Member States for the second Important Project of Common European Interest in the hydrogen value chain. State Aid (europa.eu) (hämtad 2024-10-15)

European Commission (2022c), Communication From The Commission To The European Parliament, The European Council, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions Repowereu Plan. EUR-Lex – 52022DC0230 – EN – EUR-Lex (hämtad 2024-11-05)

European Commission (2023a), Renewable hydrogen production: new rules formally adopted. Renewable hydrogen production: new rules formally adopted (europa.eu) (hämtad 2024-10-15)

European Commission (2023b), Joint EU-Germany statement on Germany’s participation in the European Hydrogen Bank “Auctions-as-a-Service” scheme. Germany’s participation in the European Hydrogen Bank (europa.eu) (hämtad 2024-10-15)

European Commission (2023c), Global Gateway: EU and Namibia agree on next steps of strategic partnership on sustainable raw materials and green hydrogen. EU and Namibia agree on next steps of strategic partnership (europa.eu) (hämtad 2024-10-16)

European Commission (2023d), Commissioner Simson in Oman to foster cooperation on hydrogen and the global energy transition. Commissioner Simson in Oman to foster cooperation on hydrogen and the global energy transition – European Commission (europa.eu) (hämtad 2024-10-17)

European Commission (2023e), Keynote speech by President von der Leyen at the European Hydrogen Week 2023, via video message. Speech by President von der Leyen at EU Hydroge Week 2023 (europa.eu) (hämtad 2024-10-18)

European Commission (2023f), ANNEX to the COMMISSION DELEGATED REGULATION (EU) .../...amending Regulation (EU) No 2022/869 of the European Parliament and of the Council as regards the Union list of projects of common interest and projects of mutual interest. PCI-listan-sjätte.pdf (ei.se)

European Commission (2024), Competitive bidding. Competitive bidding – European Commission (europa.eu) (hämtad 2024-10-15)

European Commission (2024b). Second renewable hydrogen auction: European Commission publishes Terms and Conditions. Second renewable hydrogen auction: European Commission publishes Terms and Conditions – European Commission (europa.eu) (hämtad 2024-10-16)

European Commission (2024c), Commission approves up to €6.9 billion of State aid by seven Member States for the third Important Project of Common European Interest in the hydrogen value chain. €6.9 billion of State aid by seven Member States (europa.eu) (hämtad 2024-10-16)

European Commission (2024d), Commission approves up to €1.4 billion of State aid by seven Member States for the fourth Important Project of Common European Interest in the hydrogen value chain. €1.4 billion of State aid (europa.eu) (hämtad 2024-10-16)

European Commission (2024e), Winners of first EU-wide renewable hydrogen auction sign grant agreements, paving the way for new European production. Winners of first EU-wide renewable hydrogen auction sign grant agreements, paving the way for new European production – European Commission (europa.eu) (hämtad 2024-10-16)

European Commission (2024f), Commission approves €3 billion German State aid scheme to support the development of Hydrogen Core Network. Commission approves German State aid scheme (europa.eu) (hämtad 2024-10-25)

European Commission (2024g), Commission approves €998 million Dutch State aid scheme to support renewable hydrogen production. State aid (europa.eu) (hämtad 2024-10-25)

European Commission (2024h), Joint press release by the Commission, Spain, Lithuania and Austria on the European Hydrogen Bank's 'Auctions-as-a-Service' scheme, increasing the funding for clean investments. European Hydrogen Bank's 'Auctions-as-a-Service' scheme (hämtad 2024-11-19)

European Commission (2024i), Europe's Choice: Political Guidelines For The Next European Commission 2024–2029. e6cd4328-673c-4e7a-8683-f63ffb2cf648_en (hämtad 2024-11-26)

European Commission (2024j), Europeiska kommissionens svar på europeiska revisionsrättens särskilda rapport. COM-Replies-SR-2024-11_SV.pdf (hämtad 2024-11-26)

European Energy (2024), European Energy och Svea Vind Offshore undersöker möjligheterna för e-metanolfabrik i Söderhamn. European Energy och Svea Vind Offshore undersöker möjligheterna för e-metanolfabrik i Söderhamn – European Energy Sverige (hämtad 2024-10-24)

European Hydrogen Backbone Initiative (2024), The European Hydrogen Backbone (EHB) initiative. The European Hydrogen Backbone (EHB) initiative | EHB European Hydrogen Backbone (hämtad 2024-10-15)

European Hydrogen Observatory (2023), The European hydrogen market landscape. Report 01 – November 2023 – The European hydrogen market landscape.pdf (europa.eu) (hämtad 2024-10-15)

Europeiska revisionsrätten (2024), EU:s industripolitik för förnybar vätgas: Den rättsliga ramen är nästan på plats – nu är det dags att undersöka hur den fungerar i praktiken Särskild rapport 11/2024: EU:s industripolitik för förnybar vätgas (hämtad 2024-11-26)

Europeiska unionens officiella tidning (2023a), Europaparlamentets Och Rådets Direktiv (Eu) 2023/2413. L_202302413SV.000101.fmx.xml (hämtad 2024-11-05)

Europeiska unionens officiella tidning (2023b), Kommissionens Delegerade Förordning (Eu) 2023/1184. Kommissionens delegerade förordning (EU) 2023/... av den 10 februari 2023 om komplettering av Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2018/2001 genom fastställande av en unionsmetod med närmare regler för produktion av förnybara flytande och gasformiga drivmedel av icke-biologiskt ursprung (hämtad 2024-11-05)

Europeiska unionens officiella tidning (2023c), Förordningen om användningen av förnybara och koldioxidsnåla bränslen för sjötransport (FuelEU Maritime) (EU) 2023/1805. Regulation – 2023/1805 – EN – EUR-Lex (hämtad 2024-11-28)

Europeiska unionens officiella tidning (2023d), Förordningen om säkerhetsställande av lika villkor för hållbar lufttransport (ReFuelAviation). EUR-Lex – 02023R2405-20231031 – EN – EUR-Lex (hämtad 2024-11-28)

Exxon Mobil (2024), ExxonMobil adds Air Liquide to world's largest low-carbon hydrogen project. ExxonMobil adds Air Liquide to world's largest low-carbon hydrogen project | ExxonMobil (hämtad 2024-10-15)

Exxon Mobil (2024b), Khaled bin Mohamed bin Zayed Witnesses Signing Ceremony for ADNOC and ExxonMobil Partnering in World's Largest Low-Carbon Hydrogen Facility. Khaled bin Mohamed bin Zayed Witnesses Signing Ceremony for ADNOC and ExxonMobil Partnering in World's Largest Low-Carbon Hydrogen Facility | ExxonMobil (hämtad 2024-10-15)

Federal Ministry of Economic Affairs and Climate Action (2022), Germany and Norway sign joint statement on cooperation on hydrogen imports. BMWK – Germany and Norway sign joint statement on cooperation on hydrogen imports (hämtad 2024-10-15)

Federal Ministry of Economic Affairs and Climate Action (2023), National Hydrogen Strategy Update. National Hydrogen Strategy Update (bmwk.de) (hämtad 2024-10-15)

Federal Ministry of Economic Affairs and Climate Action (2024a), Import Strategy for hydrogen and hydrogen derivatives. Import Strategy for hydrogen and hydrogen derivatives (bmwk.de) (hämtad 2024-10-15)

Federal Ministry of Economic Affairs and Climate Action (2024b), Important step for global hydrogen ramp-up – Germany will work with H2Global to import green hydrogen products on a large scale from 2027. BMWK – Important step for global hydrogen ramp-up – Germany will work with H2Global to import green hydrogen products on a large scale from 2027 (hämtad 2024-10-15)

Federal Ministry of Economic Affairs and Climate Action (2024c), Global hydrogen ramp-up: Global hydrogen ramp-up Germany and the Netherlands prepare international hydrogen purchases – BMWK facilitates new round of auctions. BMWK – Global hydrogen ramp-up (hämtad 2024-10-15)

Federal Ministry of Economic Affairs and Climate Action (2024d), Canada and Germany launch joint funding window for hydrogen export projects. BMWK – Canada and Germany launch joint funding window for hydrogen export projects (hämtad 2024-10-15)

Federal Ministry of Economic Affairs and Climate Action (2024e), Germany and Algeria set up hydrogen taskforce. BMWK – Germany and Algeria set up hydrogen taskforce (hämtad 2024-10-24)

Finnish Government (2023), Government resolution on hydrogen. Government resolution on hydrogen (valtioneuvosto.fi) (2024-10-24)

Foreign Ministry of Oman (2024), Oman and Germany sign green hydrogen energy agreements. <https://www.fm.gov.om/oman-and-germany-sign-green-hydrogen-energy-agreements/> (hämtad 2024-10-17)

Fossilfritt Sverige (2021), Strategi för fossilfri konkurrenskraft: vätgas. Vätgasstrategi-for-fossilfri-konkurrenskraft-1.pdf (hämtad 2024-11-15)

Gasgrid Finland (2024), Nordic Hydrogen Route. Nordic Hydrogen Route – Gasgrid Finland (hämtad 2024-10-16)

German Energy Agency (2023), German-Norwegian Energy Cooperation Joint Feasibility Study. GER-NOR Joint feasibility study report – Hydrogen (gassco.eu) (hämtad 2024-10-15)

Gomes, Ieda, et al. (2024), Hydrogen for the 'low hanging fruits' of South America: Decarbonising hard-to-abate sectors in Brazil, Argentina, Colombia, and Chile. The Oxford Institute for Energy Studies. ET33-Hydrogen-for-the-'low-hanging-fruits-of-South-America.pdf (oxfordenergy.org) (hämtad 2024-10-16)

Government of Chile (2024), Green Hydrogen Action Plan 2023–2030. Microsoft Word – green-hydrogen_action-plan.docx (energia.gob.cl) (hämtad 2024-10-15)

Government of Korea (2019), Hydrogen Economy Roadmap of Korea. [KEEI] Hydrogen Economy Roadmap of Korea_final.hwp (hämtad 2024-11-11)

Government of Netherlands (2020), Government Strategy on Hydrogen. Government Strategy on Hydrogen | Publication | Government.nl (hämtad 2024-10-15)

Green Iron (2022), GreenIron I samarbete med H2 Green Steel för fossilfri återvinning av restprodukter och avfall. Pressrelease_GI-vs.-H2GS.-SWE-1.pdf (hämtad 2024-11-27)

Green Iron (2024), GreenIron signs major delivery agreement with Norwegian Hydrogen. GreenIron signs major delivery agreement with Norwegian Hydrogen – GreenIron (hämtad 2024-11-27)

Guidehouse (2024), The emergence of Hydrogen Clusters in the United Arab Emirates. The Emergence of Hydrogen Clusters in the United Arab Emirates | Guidehouse (2024-10-18)

H2 Energy News (2023), Total Energies Invests in Large Wind and Solar Project in Morocco. Total Energies Invests in Large Wind and Solar Project in Morocco – Green Hydrogen News (hämtad 2024-11-11)

H2 View (2023), Eni, Sonatrach to pursue renewable energy, green hydrogen, and CCS projects in Algeria. Eni, Sonatrach to pursue renewable energy, green hydrogen, and CCS projects in Algeria | Power | H2 View (hämtad 2024-11-11)

HM Government (2021), UK Hydrogen Strategy. UK Hydrogen Strategy (publishing.service.gov.uk) (hämtad 2024-10-15)

HM Government (2024), Hydrogen Net Zero Investment Roadmap. Hydrogen Net Zero Investment Roadmap (publishing.service.gov.uk) (hämtad 2024-10-15)

Hufvudstadsbladet (2023), Klimatmålet lockade miljardsatsning till Finland. Klimatmålet lockade miljardsatsning till Finland – Hufvudstadsbladet (hbl.fi) (hämtad 2024-10-25)

Hydrogen Insight (2023), EU pledges funding from €2bn pot for 10 GW Brazilian green hydrogen project. EU pledges funding from €2bn pot for 10 GW Brazilian green hydrogen project | Hydrogen Insight (hämtad 2024-10-16)

Hydrogen Insight (2023b), BP and Shell among first winners of Oman's green hydrogen land lease auction. BP and Shell among first winners of Oman's green hydrogen land lease auction | Hydrogen Insight (hämtad 2024-10-16)

Hydrogen Insight (2024), Germany's €20bn hydrogen pipeline network delayed until 2037 as coalition parties agree on financing structure. Germany's €20bn hydrogen pipeline network delayed until 2037 as coalition parties agree on financing structure | Hydrogen Insight (hämtad 2024-10-15)

Hydrogen Insight (2024b), ExxonMobil unveils plans to export half a million tonnes of ammonia to Japan from revamped Texas blue hydrogen project. ExxonMobil unveils plans to export half a million tonnes of ammonia to Japan from revamped Texas blue hydrogen project | Hydrogen Insight (hämtad 2024-10-15)

Hydrogen Insight (2024c), 'World first' as Adnoc ships 'thousands of tonnes' of blue hydrogen-based ammonia from UAE to Japan. 'World first' as Adnoc ships 'thousands of tonnes' of blue hydrogen-based ammonia from UAE to Japan | Hydrogen Insight (hämtad 2024-10-15)

Hydrogen Insight (2024d), Germany cleared to award €350m to domestic hydrogen producers as part of recent EU auction. Germany cleared to award €350m to domestic hydrogen producers as part of recent EU auction | Hydrogen Insight (hämtad 2024-10-16)

Hydrogen Insight (2024e), Canada's clean hydrogen investment tax credit becomes law, offering developers up to 40% tax rebates on project costs. Canada's clean hydrogen investment tax credit becomes law, offering developers up to 40% tax rebates on project costs | Hydrogen Insight (hämtad 2024-10-16)

Hydrogen Insight (2024f), EDF, Fortescue among winners of Oman's second land auction for green hydrogen projects. EDF, Fortescue among winners of Oman's second land auction for green hydrogen projects | Hydrogen Insight (hämtad 2024-10-16)

HyResource (2024b), Republic of Korea (South Korea). Republic of Korea (South Korea) – HyResource (hämtad 2024-11-14)

HyResource (2024), Industry – active. Industry – active – HyResource (csiro.au) (hämtad 2024-10-15)

HyVelocity Hub (2024), HyVelocity Hub: Rapidly Scaling Clean Hydrogen Supply and Demand. Home | HyVelocity Hub (hämtad 2024-10-15)

IEA (2023), Global Hydrogen Review 2023. Global Hydrogen Review 2023 (iea.blob.core.windows.net) (hämtad 2024-10-15)

IEA (2023b), Hydrogen patents for a clean energy future: a global trend analysis of innovation along hydrogen value chains. Hydrogen patents for a clean energy future – A global trend analysis of innovation along hydrogen value chains – January 2023 (epo.org) (hämtad 2024-10-16)

IEA (2023c), Hydrogen production projects interactive map. Hydrogen production projects interactive map – Data Tools – IEA (hämtad 2024-10-18)

IEA (2023d),

IEA (2024), Global Hydrogen Review 2024. Global Hydrogen Review 2024 (iea.blob.core.windows.net) (hämtad 2024-10-15)

IEA (2024b), Coal Information: exports. Exports – Coal Information: Overview – Analysis – IEA (hämtad 2024-10-15)

IEA (2024b), Hydrogen Production and Infrastructure Projects Database. Hydrogen Production and Infrastructure Projects Database – Data product – IEA (hämtad 2024-10-15)

IRENA (2023), World Energy Transitions Outlook 2023: 1,5°C Pathway. World Energy Transitions Outlook 2023: 1.5°C Pathway (irena.org) (hämtad 2024-10-18)

IVA (2022), Vätgasens roll för tunga vägtransporter: delrapport från IVA:s projekt Vätgasens roll i ett fossilfritt samhälle. rapport-vatgasens-roll-for-tunga-vagtransporter---sida-for-sida.pdf (hämtad 2024-11-26)

Kingdom of Morocco (2024a), Hydrogène Vert: Vecteur de Transition Énergetique et de Croissance Durable. Feuille de route de hydrogène vert.pdf (hämtad 2024-11-26)

Kingdom of Morocco (2024b), Implementation of the Morocco Offer for the development of the green hydrogen sectors(s). Circulaire_H_vert_-_En.pdf (hämtad 2024-11-26)

Klima-, Energi- oh Forsyningsministeriet (2021), Regeringens strategi for Power-to-X. Microsoft Word – Regeringens strategi for Power-to-X.docx (kefm.dk) (hämtad 2024-10-25)

Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet (2022), Aftale mellem regeringen (Socialdemokratiet), Venstre, Socialistisk Folkeparti, Radikale Venstre, Enhedslisten, Det Konservative Folkeparti, Dansk Folkeparti, Liberal Alliance og Alternativet om Udvikling og fremme af brint og grønne brændstoffer (Power-to-X strategi. Aftale; Udvikling og fremme af brint og grønne brændstoffer (Power-to-X strategi).pdf (kefm.dk) (hämtad 2024-10-16)

Liquid Wind (2023), Liquid Wind, Kanteleen Voima and Piipsan Tuulivoima cooperate for the establishment of an eFuel facility in Finland. Liquid Wind, Kanteleen Voima and Piipsan Tuulivoima cooperate for the establishment of an eFuel facility in Finland — Liquid Wind (hämtad 2024-10-24)

Liquid Wind (2024), Liquid Wind's second eFuel facility granted environmental permit. Liquid Wind's second eFuel facility granted environmental permit — Liquid Wind (hämtad 2024-11-07)

Liquid Wind (2024b), Uniper selects Liquid Wind as project developer for eMethanol plant in Sweden. Uniper selects Liquid Wind as project developer for eMethanol plant in Sweden – Liquid Wind (hämtad 2024-11-11)

Liquid Wind (2024c), Liquid Wind tar in halv miljard kronor i serie C-finansiering från Uniper, HYCAP och Samsung Ventures för att möta den ökande efterfrågan på klimatneutrala bränslen. Liquid Wind tar in halv miljard kronor i serie C-finansiering från Uniper, HYCAP och Samsung Ventures för att möta den ökande efterfrågan på klimatneutrala bränslen – Liquid Wind (hämtad 2024-11-22)

LKAB (2023), Positivt besked om stöd till LKAB och HYBRIT. Positivt besked om stöd till LKAB och HYBRIT – LKAB (hämtad 2024-10-16)

LKAB (2024), Kommentar med anledning av SSAB:s investeringsbeslut i Luleå. Kommentar med anledning av SSAB:s investeringsbeslut i Luleå – LKAB (cision.com) (hämtad 2024-10-23)

Lou, Yushan; Corbeau, Anne-Sophie (2023), China's Hydrogen Strategy: National vs. Regional Plans. Center on Global Energy Policy at Columbia. ChinaHydrogenDevelopment-Commentary_CGEP_102023-4.pdf (columbia.edu) (hämtad 2024-10-16)

Miller-Wang, Arabella (2023), China's hydrogen development: a tale of three cities. The Oxford Institute for Energy Studies. Chinas-hydrogen-development-CE5.pdf (oxfordenergy.org) (hämtad 2024-10-16)

Ministerial Council on Renewable Energy, Hydrogen and Related Issues (2017), Basic Hydrogen Strategy. Basic Hydrogen Strategy (EN).pdf (hämtad 2024-11-05)

Ministerial Council on Renewable Energy, Hydrogen and Related Issues (2023), Basic Hydrogen Strategy. 20230606_5.pdf (hämtad 2024-11-05)

Ministério de Minas e Energia (2023), PNH2, planodetrabalhotrienalpnh2.pdf (hämtad 2024-11-26)

Ministère de l'économie des finances et de l'industrie (2023), Norway-France Press Statement on Cooperation for Green Industrial Transformation. 30/10/2023 – Norway-France Press Statement on Cooperation for Green Industrial Transformation – Presse – Ministère des Finances (economie.gouv.fr) (hämtad 2024-10-15)

Ministry of Economy, Trade and Industry (2023), Basic Hydrogen Strategy. 20230606_5.pdf (meti.go.jp) (hämtad 2024-10-18)

Ministry of Energy (2020), National Green Hydrogen Strategy. national_green_hydrogen_strategy_-_chile.pdf (energia.gob.cl) (hämtad 2024-10-18)

Ministry of Energy (2023), Enhanced cooperation on hydrogen. <https://www.regjeringen.no/en/aktuelt/enhanced-cooperation-on-hydrogen/id2965002/> (hämtad 2024-10-15)

Ministry of Energy (2024), Strengthened energy ties to Belgium. <https://www.regjeringen.no/en/aktuelt/strengthened-energy-ties-to-belgium/id3045722/> (hämtad 2024-10-15)

Ministry of Energy and Infrastructure (2023), National Hydrogen Strategy. United Arab Emirates Ministry of Energy & Infrastructure. 2023_UAE_National_Hydrogen_Strategy_Fraunhofer_GHD (1).pdf (hämtad 2024-10-18)

Ministry of Energy and Minerals (2022), Green Hydrogen in Oman. PowerPoint Presentation (hämtad 2023-11-11)

Ministry of Energy and Minerals (2024), Renewable Energy and Hydrogen. Renewable Energy and Hydrogen (hämtad 2024-11-25)

Ministry of New and Renewable Energy (2024a), National Green Hydrogen Mission. 2023012338.pdf (hämtad 2024-11-14)

Ministry of New and Renewable Energy (2024b), Physical Achievements. Physical Achievements | MINISTRY OF NEW AND RENEWABLE ENERGY | India (hämtad 2024-11-14)

Ministry of Trade, Industry and Energy (2022), Achievements and Vision of Korea's Hydrogen Economic Policy. 4b._korea_hydrogen_policy_2022.pdf (hämtad 2024-11-11)

Mitsubishi Corporation (2024), Mitsubishi Corporation and ExxonMobil sign Project Framework Agreement to advance world's largest low-carbon hydrogen project. Mitsubishi Corporation – Press Room – 2024 – Mitsubishi Corporation and ExxonMobil sign Project Framework Agreement to advance world's largest low-carbon hydrogen project | Mitsubishi Corporation (hämtad 2024-10-15)

Montel News (2024), LKAB senarelägger vätgasplaner med två år (5 TWh). LKAB senarelägger vätgasplaner med två år (5 TWh) | Montel News – Nordisk (hämtad 2024-10-23)

Montel News (2024b), H2 Green Steel byter namn till Stegra. H2 Green Steel byter namn till Stegra | Montel News – Nordisk (hämtad 2024-10-24)

Montel News (2024c), Statkraft planerar e-bränsleanläggning i Karlshamn (600 MW). Statkraft planerar e-bränsleanläggning i Karlshamn (600 MW) | Montel News – Nordisk (hämtad 2024-11-01)

Montel News (2024d), Stegra tecknar PPA på 6 TWh med Uniper. Stegra tecknar PPA på 6 TWh med Uniper | Montel News – Nordisk (hämtad 2024-11-27)

Natural Resources Canada (2020), Hydrogen Strategy for Canada. Hydrogen strategy for canada (hämtad 2024-11-05)

Natural Resources Canada (2023), Canada's Carbon Management Strategy. Capturing the opportunity: A Carbon Management Strategy for Canada (hämtad 2024-10-15)

Natural Resources Canada (2024), Hydrogen Strategy for Canada: Progress Report. Hydrogen Strategy for Canada: Progress Report (hämtad 2024-10-15)

Naturvårdsverket (2024), Klimatklivet ger stöd till tolv nya vätgastankstationer från Trelleborg till Kiruna. Klimatklivet ger stöd till tolv nya vätgastankstationer från Trelleborg till Kiruna (hämtad 2024-11-14)

Nordion Energi (2024), Nordion Energis vätgasprojekt godkända av EU-parlamentet och Europeiska rådet. Nordion Energis vätgasprojekt godkända av EU-parlamentet och Europeiska rådet – Nordion Energi (hämtad 2024-10-15)

- Nordion Energi (2024b), Transmissionsnätsoperatörer runt Östersjön har undertecknat ett avtalsmemorandum för att påskynda utbyggnaden av vätgasinfrastruktur. <https://nordionenergi.se/nyheter/2024-06-17-transmissionsnatsoperatorer-runt-ostersjon-har-undertecknat-ett-avtalsmemorandum-for-att-paskynda-utbyggnaden-av-vatgasinfrastruktur> (hämtad 2024-10-15)
- Nordion Energi (2024c), Vätgasledning Letsi–Luleå. Vätgasledning Letsi-Luleå – Nordion Energi (hämtad 2024-10-15)
- Nordiska Projekt (2024), Ånge kommun röstar ja till OX2:s vindpark Marktjärn. Ånge kommun röstar ja till OX2:s vindpark Marktjärn – nordiskaprojekt (hämtad 2024-11-19)
- Norrbottens-Kuriren (2024), Ändrade planer – 15 mil lång gasledning till Luleå. 15 mil lång gasledning planeras mellan Letsi och Luleå (kuriren.nu) (hämtad 2024-10-24)
- Norwegian Ministry of Climate and Environment (2021), Norway's Climate Action Plan for 2021–2030. Meld St. 13 (2020–2021) (regjeringen.no) (hämtad 2024-10-15)
- Norwegian Ministry of Energy (2024), Everything you need to know about Norwegian petroleum activities. Norwegianpetroleum.no – facts about Norwegian petroleum activities – Norwegianpetroleum.no (norskpetroleum.no) (hämtad 2024-10-15)
- Norwegian Ministry of Petroleum and Energy (2020), The Norwegian Government's hydrogen strategy. The Norwegian Government's hydrogen strategy – regjeringen.no (hämtad 2024-10-15)
- Oecd (2024), Regional Clean Hydrogen Hubs Program: California Hydrogen Hub (Arches), Office of Clean Energy Demonstrations. H2Hubs Arches Booklet_8.30.24.pdf (hämtad 2024-11-11)
- OKG (2022), OKG säljer fossilfri vätgas till extern marknad. OKG säljer fossilfri vätgas till extern marknad – OKG (hämtad 2024-11-11)
- OKG (2024), Uniper och Hynion samarbetar kring vätgas – förser Hynions vätgastankstationer med fossilfritt drivmedel. Uniper och Hynion samarbetar kring vätgas – förser Hynions vätgastankstationer med fossilfritt drivmedel – OKG (hämtad 2024-11-11)
- Ørsted (2024), Interim report: first half year 2024. Interim financial report H1 2024.pub (hämtad 2024-11-22)
- Östersund-Posten (2024), Ett steg närmare bränslefabrik i Lugnvik. Ett steg närmare bränslefabrik i Lugnvik – Östersunds-Posten (hämtad 2024-11-11)
- Ovako (2023), Vår vätgasanläggning. Vår vätgasanläggning – Ovako (hämtad 2024-10-23)
- OX2 (2024), Lhyfe, OX2 och Velarion går samman för att skapa ett av Europas största gröna vätgasdrivna industrikluster i Ånge kommun. Lhyfe, OX2 och Velarion går samman för att skapa ett av Europas största gröna vätgasdrivna industrikluster i Ånge kommun – OX2 (hämtad 2024-11-26)
- Perstorp (2023), Project Air får 97 miljoner euro enligt avtalet med EUs innovationsfond. Project Air får 97 miljoner euro enligt avtalet med EUs innovationsfond – Perstorp Group (cision.com) (hämtad 2024-10-24)
- Policy Circle (2024), Decoding CBAM: How will EU's carbon levy impact India. Decoding CBAM: How will EU's carbon levy impact India | Policy Circle
- Port of Rotterdam (2024a), Import of Hydrogen. Import of hydrogen | Port of Rotterdam (hämtad 2024-10-15)

Port of Rotterdam (2024b), H2Global pilot auction: first renewable hydrogen carrier ammonia supply for EU via Port of Rotterdam. H2Global pilot auction: first renewable hydrogen carrier ammonia supply for EU via Port of Rotterdam | Port of Rotterdam (hämtad 2024-10-15)

Project Air (2024), Perstorp taking full ownership. Perstorp taking full ownership (hämtad 2024-11-26)

Regeringen (2023a), De havsbaserade vindkraftsparkerna Galene och Kattegatt Syd beviljas tillstånd. De havsbaserade vindkraftsparkerna Galene och Kattegatt Syd beviljas tillstånd – Regeringen.se (hämtad 2024-10-15)

Regeringen (2023b), Sverige och Indien lanserar förstärkt partnerskap för att stötta tung industri att nå nettonollutsläpp till 2050. Sverige och Indien lanserar förstärkt partnerskap för att stötta tung industri att nå nettonollutsläpp till 2050 – Regeringen.se (hämtad 2024-11-14)

Regeringen (2023c), Uppdrag att samordna arbetet med vätgas i Sverige. uppdrag-att-samordna-arbetet-med-vatgas-i-sverige.pdf (hämtad 2024-11-29)

Regeringen (2024a), Svensk-finskt vätgasprojekt får söka EU-medel. Svensk-finskt vätgasprojekt får söka EU-medel – Regeringen.se (hämtad 2024-11-01)

Regeringen (2024b), Uppdrag att ta fram underlag för genomförande av delar av det reviderade direktivet om förnybar energi. Uppdrag att ta fram underlag för genomförande av delar av det reviderade direktivet om förnybar energi – Regeringen.se (hämtad 2024-11-06)

Regeringen (2024c), Avslag på 13 havsbaserade vindkraftparker i Östersjön. Avslag på 13 havsbaserade vindkraftparker i Östersjön – Regeringen.se (hämtad 2024-11-07)

Regeringen (2024c), Havsbaserad vindkraft. Havsbaserad vindkraft – Regeringen.se (hämtad 2024-11-08)

Reuters (2023), Morocco's OCP plans \$7 billion green ammonia plant to avert supply problems. Morocco's OCP plans \$7 billion green ammonia plant to avert supply problems | Reuters (hämtad 2024-10-25)

Rikabi, Rida (2024), Green Hydrogen Imports into Europe: An Assessment of Potential Sources. The Oxford Institute for Energy Studies. ET32-Green-Hydrogen-Imports-into-Europe-An-Assessment-of-Potential-Sources.pdf (oxfordenergy.org) (hämtad 2024-10-16)

Rystad Energy (2024), China set to smash national hydrogen targets, solidifying lead in global electrolyzer market. China set to smash national hydrogen targets, solidifying lead in global electrolyzer market (rystadenergy.com) (hämtad 2024-10-15)

Skellefteå Kraft (2024), SkyKraft: Storskalig industrisatsning i Skellefteå. SkyKraft: Storskalig industrisatsning på hållbart flygbränsle (hämtad 2024-11-19)

Statskraft (2024a), Statskraft och Karlshamn i samarbete för trygg grön elförsörjning. Statskraft och Karlshamn i samarbete för trygg grön elförsörjning (hämtad 2024-10-24)

Statskraft (2024b), Projekt Beta. Beta (statskraft.se) (hämtad 2024-10-24)

Stegra (2023), thyssenkrupp nucera and H2 Green Steel partner for one of the largest electrolysis plants globally. thyssenkrupp nucera and H2 Green Steel partner for electrolysis plant – Stegra (hämtad 2024-10-24)

Stegra (2024a), Stegra and Axpo sign 2 TWh electricity deal. Stegra and Axpo sign 2 TWh electricity deal – Stegra (hämtad 2024-11-27)

Stegra (2024b), Stegra and Uniper enter 6 TWh electricity agreement. Stegra and Uniper enter 6 TWh electricity agreement – Stegra (hämtad 2024-11-27)

Svea Vind (2024), E-metanolfabrik med el från havsbaserad vindkraft till Söderhamn. E-metanolfabrik med el från havsbaserad vindkraft till Söderhamn (sveavindoffshore.se) (hämtad 2024-10-24)

Svenska Dagbladet (2024), Efter kallduschen i Övik – hoppet lever för e-metanol. Efter kallduschen: Hoppet lever för e-metanol (hämtad 2024-11-22)

SVT (2024), Klart med markköp för vätgasfabrik i Ånge: ”Fundamentalt för hela satsningen”, SVT Nyheter. Klart med markköp för vätgasfabrik i Ånge: ”Fundamentalt för hela satsningen” | SVT Nyheter (hämtad 2024-11-01)

SVT (2024b), Storsatsningen på fartygsbränsle i Örensköldsvik stoppas. Storsatsningen på fartygsbränsle i Örensköldsvik stoppas | SVT Nyheter (hämtad 2024-11-11)

Sweco (2024a), Kartläggning av nuläget och framtiden avseende tillförsel, omvandling och användning av vätgas.

Sweco (2024b), Kartläggning av nuläget och framtiden avseende tillförsel, omvandling och användning av vätgas: preliminär uppdatering med sammanfattade helhetsintryck.

Tidningen Energi (2024), Ørsted lägger ned satsningen på e-metanol i Örensköldsvik. Ørsted lägger ned satsningen på e-metanol i Örensköldsvik (hämtad 2024-11-07)

U.S. Energy Information Administration (2024), The United States was the world’s largest liquefied natural gas exporter in 2023. The United States was the world’s largest liquefied natural gas exporter in 2023 – U.S. Energy Information Administration (EIA) (hämtad 2024-10-15)

Uniper (2024), NorthStarH2 – förnybart elektrobränsle i Östersund. NorthStarH2 är Unipers nya projekt i Östersund (hämtad 2024-10-24)

Uniper (2024b), Uniper avslutar utvecklingen av SkyFuelH2. Uniper avslutar utvecklingen av SkyFuelH2 | Uniper (mynewsdesk.com) (hämtad 2024-10-24)

Vattenfall (2023), HySkies: Fossilfritt flygbränsle får EU-stöd. HySkies: Fossilfritt flygbränsle får EU-stöd – Vattenfall (hämtad 2024-10-24)

Vattenfall (2023b), Nytt projekt för fossilfri vätgas vid Ringhals. Nytt projekt för vätgas vid Ringhals – Vattenfall (hämtad 2024-11-26)

Vattenfall (2024), Vattenfall fortsätter översyn av HySkies-projektets omfattning. Vattenfall fortsätter översyn av HySkies-projektets omfattning – Vattenfall (hämtad 2024-10-24)

Volvo Trucks (2024), Volvo to launch hydrogen-powered trucks. Volvo to launch hydrogen-powered trucks (hämtad 2024-11-14)

World Economic Forum (2023), Green Hydrogen China: A Roadmap for Progress. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Green_Hydrogen_in_China_A_Roadmap_for_Progress_2023.pdf (hämtad 2024-10-15)

Yara (2024), Yara and ACME signed a binding agreement for supply of green ammonia. Yara and ACME signed a binding agreement for supply of green ammonia | Yara International (hämtad 2024-10-15)

Hållbar energi för alla

Energimyndighetens uppdrag är att förena ekologisk hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet i energisystem, som är hållbara och kostnadseffektiva med en låg påverkan på hälsa, miljö och klimat.

Vi bidrar med fakta, kunskap och analyser om tillförsel och användning av energi i samhället, och arbetar för en trygg energiförsörjning.

Forskning om framtidens energisystem och teknik får stöd av oss. Vi stöttar också affärsutveckling som gör det möjligt att kommersialisera innovationer och ny teknik, och ser till att goda lösningar kan exporteras.

Vi ansvarar för Sveriges officiella statistik på energiområdet, och hanterar stödsystem så som elcertifikatsystemet och handeln med utsläppsrätter. Dessutom deltar vi i internationella klimatsamarbeten, och förmedlar fakta om effektivare energianvändning till hushåll, företag och myndigheter.

Energimyndigheten är också beredskapsmyndighet och sektorsansvarig myndighet inom energiområdet.



Energimyndigheten, Box 310, 631 04 Eskilstuna

Telefon 016-544 20 00

E-post registrator@energimyndigheten.se

energimyndigheten.se