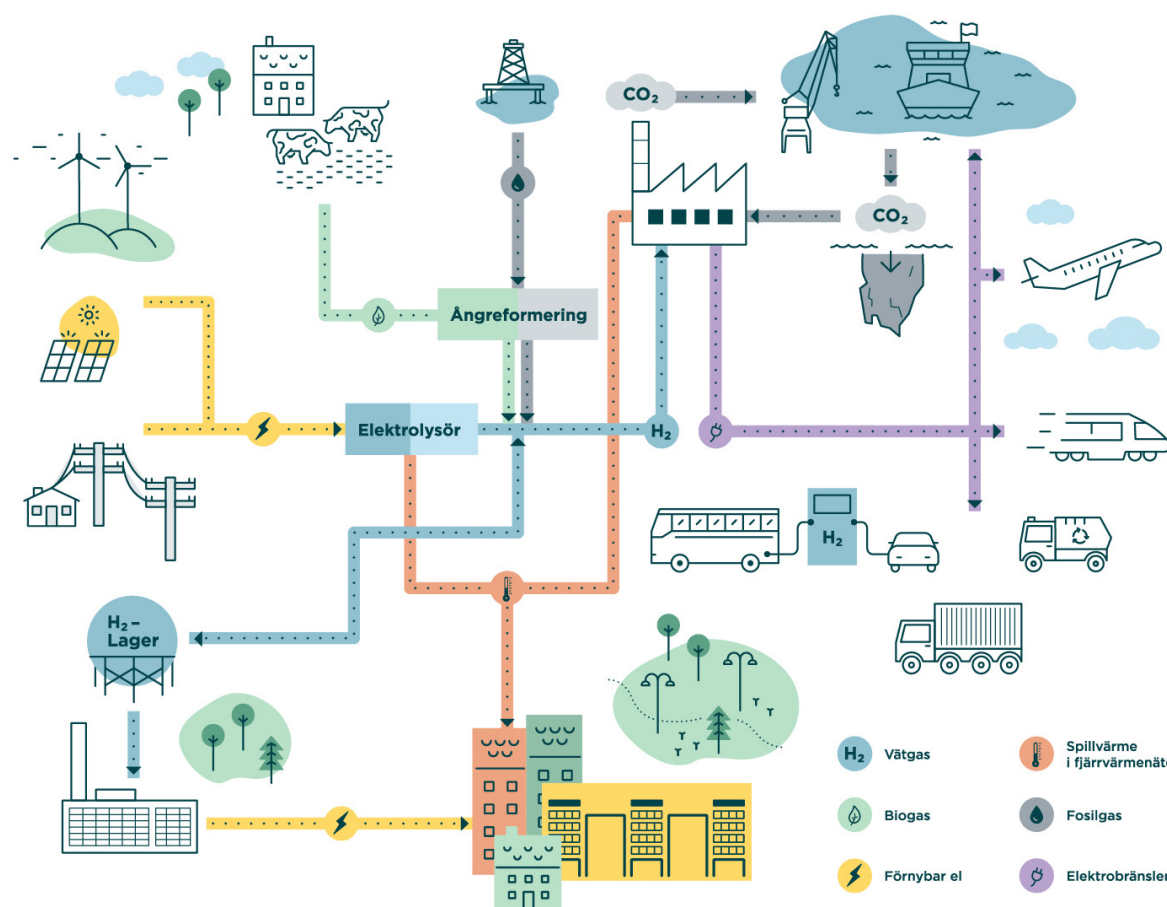


Vätgasens betydelse i energi- och klimatomställningen

Göteborgs Stads roll som möjliggörare i Göteborgsregionen

Rapportnummer: 2023:10



Förord

I Göteborgs Stads energiplan 2022-2030 framgår att: ”Miljö- och klimatnämnden ska samverka med Göteborg Energi AB, kretslopp och vattennämnden, trafiknämnden, Business Region Göteborg och andra relevanta regionala aktörer för att utveckla en lokal vätgasstrategi för Göteborgsregionen som en del av den nationella vätgasstrategin”. Åtgärden resulterade i denna rapport som tagits fram av miljöförvaltningen med stöd av ovan nämnda styrelser och nämnder. Rapporten kommer uppdateras vid behov och kan exempelvis utgöra kunskapsstöd i Göteborgs Stads energiplanering och stadens klimatomställning.

Vätgas ses ur ett EU- och nationellt perspektiv som en viktig hörnsten av framtidens hållbara energisystem. Göteborg är en del av det potentiella västsvenska vätgaskluster som EU och svenska myndigheter har pekat ut. Rapporten ger en nulägesanalys samt beskriver vilken roll Göteborgs Stads nämnder och styrelser redan tar och kan ha i främjandet av produktion och användning av förnybar vätgas

Vätgasens betydelse i energi- och klimatomställningen
Göteborgs Stads roll som möjliggörare i Göteborgsregionen

Göteborgs Stad, miljöförvaltningen

Författare: Martin Boije

ISBN nr: 1401-2448

Vill du använda text eller bilder ur denna rapport citerar du: Miljöförvaltningen
Göteborgs Stad, 2023:10 Vätgasens betydelse i energi- och klimatomställningen Göteborgs Stads roll som möjliggörare i Göteborgsregionen

Detta är en rapport i miljöförvaltningens rapportserie. Hela rapportserien hittar du på <https://goteborg.se/mfrapporter>

Sammanfattning

Det här kunskapsunderlaget syftar till att ge en övergripande nulägesbild för den förnybara vätgasen ur ett EU- såväl som nationellt- och lokalt perspektiv samt beskriva vad Göteborgs Stads roll för att underlätta utvecklingen kan tänkas vara.

Vätgas ses ur ett EU- och nationellt perspektiv som en viktig hörnsten av framtidens hållbara energisystem. Göteborg är en del av det potentiella västsvenska vätgaskluster som EU och svenska myndigheter har pekat ut. Det är i huvudsak intressant för processindustrierna i Göteborgsregionen, men vätgasen kan också utgöra ett komplement för förnybara transporter och arbetsmaskiner. För att vätgasen ska bli en samhällsnyttig lösning krävs ett systemperspektiv där flexibel hållbar energiproduktion och -lagring beaktas ur ett regionalt perspektiv. Göteborgs Stads nämnder och styrelser har en roll i att underlätta den utvecklingen.

Vad Göteborgs Stad kan och behöver göra beror i stor utsträckning på vilka teknikval industrierna på västkusten väljer för att bidra till uppfyllande av de svenska och europeiska klimatmålen. Detta har i sin tur mycket att göra med tillgången på förnybar el för att producera förnybar vätgas, möjligheten att importera vätgas från andra aktörer samt att bygga vätgasinфраstruktur. Det saknas dessutom viktiga regelverk för vätgas, vilka i första hand måste beslutas på EU-nivå innan de kan implementeras på nationell och slutligen lokal nivå. Göteborgs Stad har ingen direkt rådighet att påverka detta.

Göteborgs Stad kan dock påverka och främja utvecklingen för förnybar vätgas som en del av lösningen för omställningen och gör det i viss utsträckning redan idag. Göteborgs Hamn har upplåtit mark för både produktion, lagring och tankstationer för vätgas. Renova har fordon som drivs med vätgas och Business Region Göteborg driver på för åtgärder med koppling till vätgas genom åtgärder i elektrifieringsplanen. Staden kan vid inköp- och upphandlingsprocesser för transporter och arbetsmaskiner främja vätgasalternativ och i stadsutvecklingsfrågor kan vätgasens roll också beaktas. Staden kan även ingå i forsknings- och utvecklingsprojekt tillsammans med akademi och näringsliv. Därtill kan staden svara på remisser och förmedla synpunkter till EU via Brysselkontoret i syfte att främja utvecklingen.

Innehåll

Förord	2
Sammanfattning	3
1 Vätgasstrategier för EU och Sverige	5
1.1 EU:s vätgasstrategi	5
1.2 Svenska vätgasstrategier	6
1.3 Produktionstekniker, lagringstekniker och systemperspektiv....	6
1.4 Vätgas på den svenska västkusten.....	9
1.5 Centraliserat eller decentraliserat vätgaskluster?.....	11
2 Vilka aktörer är mest relevanta inom Göteborgsregionen?	13
2.1 Aktörer i Göteborgs geografiska område	13
2.2 Andra relevanta aktörer i Göteborgsregionen och Västra Götalandsregionen.....	18
3 Vad hindrar den förnybara vätgasens marknadsintroduktion? 21	
3.1 Avsaknad av regelverk samt brister i befintliga regelverk.....	21
3.2 Negativa externa effekter.....	21
3.3 Positiva externa effekter	22
3.4 Nätverkseffekter	23
3.5 Asymmetrisk information och informationsbrist.....	23
3.6 Transaktionskostnader	24
4 Vilka styrmedel finns idag som adresserar identifierade hinder?	26
4.1 Problem med avsaknad av regelverk.....	26
4.2 Styrmedel för att överkomma negativa externa effekter	26
4.3 Styrmedel för att stimulera positiva externa effekter och nätverkseffekter.....	27
4.4 Styrmedel för att överkomma problem med asymmetrisk information och informationsbrist.....	29
4.5 Styrmedel för att överkomma problem med transaktionskostnader	30

1 Vätgasstrategier för EU och Sverige

Företag, offentlig sektor och privatpersoner i Göteborgs Stad är idag i stor utsträckning fortfarande beroende av fossila drivmedel och -bränslen, vars utsläpp vid förbränning är skadligt för såväl klimatet som medborgarnas hälsa. Det finns en palett av olika tekniker som tillsammans med styrmedel och beteendeförändringar kan möjliggöra att vi tar oss bort från användningen av fossila bränslen. Den förnybara vätgasen har identifierats som en av dessa tekniker.

1.1 EU:s vätgasstrategi

EU lanserade under 2020 en vätgasstrategi¹ för EU, som en del av den Gröna given². Strategin implementerades i början av 2022. EU:s vätgasstrategi menar att vätgasen är betydelsefull för att EU ska kunna nå sina klimatmål till 2030, främst inom energiintensiv industri- och transportsektorn. Vidare har EU:s ministrar framhållit att integrering av energisystemen, sektorsintegration och elektrifiering kan spela en viktig roll för att åstadkomma energieffektivitetsvinster³, där vätgasen har en viktig funktion. EU:s vätgasstrategi kompletterar också EU:s strategi för integrering av energisystem⁴. Därtill har förnybar vätgas en viktig roll inom RepowerEU, vilket är EU-kommissionens plan för att göra EU oberoende av ryska fossila bränslen långt före 2030, mot bakgrund av Rysslands invasion av Ukraina⁵. EU:s vätgasstrategi är uppdelad i tre faser där fas 1 (2020–2024) innebär installation av elektrolysörer med en effekt om minst 6 GW kapacitet och produktion av 33 TWh förnybar vätgas. Raffinaderier, stålverk och kemiindustrier pekas ut som lämpliga indikatorer för vart elektrolysörerna kan placeras. EU ser också behov av installation av teknik för koldioxidavskiljning och lagring (CCS) på anläggningar med fossilbaserad vätgas. I fas 2 (2025–2030) ser EU att den förnybara vätgasen behöver vara en fullvärdig del av ett integrerat energisystem och att det finns elektrolysörsanläggningar med minst 40 GW effekt, som kan producera upp till 333 TWh förnybar vätgas. Under den här perioden bedöms den förnybara vätgasen gradvis bli konkurrenskraftig med den fossila. Vätgasanvändningen i transportsektorn har också kommit i gång. I den tredje och sista fasen (2030 - 2050) ser EU att tekniken bör vara redo för storskalig utbyggnad och når sektorer där de fossila bränslena är svåra att fasa ut⁶. I EU-kommissionens arbetsprogram för 2023⁷ föreslås en ny europeisk

¹ EC, 2020a, European Commission, 2020: "A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe", report COM (2020) 301 final

² [EU:s gröna giv | Europeiska kommissionen \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/euro-press/press-room/en/2020/12/12202001)

³ [Ren energi - Consilium \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/euro-press/press-room/en/2020/12/12202001)

⁴ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0299&from=EN>

⁵ [RepowerEU – trygg och hållbar energi till ett överkomligt pris | Europeiska kommissionen \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/euro-press/press-room/en/2022/02/22202201)

⁶ EC, 2020a, European Commission, 2020: "A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe", report COM (2020) 301 final

⁷ EC, 2022, European Commission, 2020, "Commission Work Programme 2023- A union standing firm and united". Hämtad 2023-01-11 från [cwp_2023.pdf \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/euro-press/press-room/en/2022/02/22202201)

bank för vätgas som möjliggör investeringar på 3 miljarder euro för att kicka i gång en vätgasmarknad i EU.

1.2 Svenska vätgasstrategier

Nationella vätgasstrategier har också tagits fram. Dels fick Energimyndigheten i regeringsuppdrag⁸ att ta fram *Förslag till Sveriges nationella strategi för vätgas, elektrobränslen och ammoniak*⁹ och Fossilfritt Sverige har tagit fram *Vätgasstrategi för fossilfri konkurrenskraft*¹⁰. I de nationella strategierna finns det föreslagna planeringsmål för elektrolysörkapacitet. Energimyndigheten föreslår att det ska finnas förutsättningar för minst 5 GWel effekt till 2030 och motsvarande 10 GWel effekt till 2045. Fossilfritt Sverige föreslår något lägre mål om 3 GW respektive 8 GW installerad elektrolyseffekt till 2030 respektive 2045.

EU ser framför sig att lokala vätgaskluster t.ex. i avlägsna områden eller på öar, eller regionala ekosystem – så kallade Hydrogen Valleys – kommer att utvecklas (under fas 2), på grundval av lokal produktion av vätgas som är baserad på decentraliserad produktion av förnybar energi och lokal efterfrågan, och med transport endast korta sträckor¹¹. I sådana fall kan en särskild infrastruktur för vätgas utnyttjas för så väl industri- och transporttillämpningar som elbalansering.

De båda svenska strategierna har identifierat den svenska västkusten som ett av en handfull områden som skulle lämpa sig som just vätgaskluster i Sverige. Här finns både raffinaderier och kemiindustrier samlade inom ett förhållandevis begränsat område, från Göteborg till Lysekil.

1.3 Produktionstekniker, lagringstekniker och systemperspektiv

Vätgas är en energibärare som kan användas för att transportera, lagra och tillhandahålla energi, precis som elektricitet¹². Förnybar vätgas kan produceras på olika sätt, men förutsätter att energikällorna klarar EU:s hållbarhetskriterier. Nedan beskrivs vilka metoder som är eller bedöms bli vanligast. För att vätgas ska göra största möjliga nytta krävs att ett systemperspektiv tillämpas då förnybar vätgas är energikrävande att producera. Därför krävs stort mått av samverkan mellan olika aktörer och sektorer. Om överskottsvärme tillvaratas samt om lagringspotentialen och flexibilitetsperspektiv beaktas och tillämpas, ökar samhällsnyttan.

⁸ [Regeringen tar fram nationell vätgasstrategi - Regeringen.se](#)

⁹ [Remissvar och uppdrag \(energimyndigheten.se\)](#)

¹⁰ [Vätgasstrategi-for-fossilfri-konkurrenskraft-1.pdf \(fossilfritt Sverige.se\)](#)

¹¹ [hydrogen_strategy.pdf \(europa.eu\)](#)

¹² [Fakta - Vätgas Sverige \(vatgas.se\)](#)

1.3.1 Vätgas genom ångreforming

Vanligaste produktionsmetoden idag är genom ångreforming av fossilgas. Om CCS-teknik tillämpas (kallas för blå vätgas), undviker verksamheterna att släppa ut koldioxid men är fortsatt beroende av fossila råvaror, vilket samhället behöver styra bort från. Fossilgasen kan ersättas med biogas och vätgasproduktionen klassas då som förnybar. Om ångreforming genom biogas dessutom kompletteras med CCS-teknik (kallas för BECCS när det handlar om bioenergi) uppnås negativa utsläpp. Möjligheten att ersätta fossilgas med biogas beror på tillgången till biogas, vilket idag kan anses vara begränsad. CCS/BECCS är energikrävande tekniker och innebär att ett stort tillskott av energi behövs för att möjliggöra dessa tillämpningar. Om det ökade energibehovet består av el eller värme beror på vilken teknik som tillämpas.

1.3.2 Vätgas genom förgasning

Förgasning är en annan metod, där kolhaltigt material omvandlas till gas under högt tryck och hög temperatur. Det finns flera olika processer men gemensamt för dem är att produkten blir väte och/ eller metan samt koldioxid eller kol i fast form. Mängden förnybar vätgas som kan produceras genom förgasning begränsas av mängden biomassa som finns tillgänglig¹³.

1.3.3 Vätgas genom elektrolys

EU vill prioritera att utveckla förnybar vätgas genom elektrolys (så kallad koldioxidsnål vätgas) som huvudsakligen är baserad på vind- och solenergi¹⁴. Genom elektrolys, där el spjälkas i vatten, uppstår väte och syre. Om elen kommer från kärnkraft blir vätgasen förvisso fossilfri, men inte förnybar. EU parlamentet beslutade under 2022 att inom EU:s taxonomi för hållbara investeringar klassa viss kärnkraft som hållbar¹⁵.

1.3.3.1 Överskottsvärme som biprodukt

Vid vätgasproduktion genom elektrolys uppstår även överskottsvärme. Idag uppskattas verkningsgraden på vätgasproduktion som produceras genom elektrolys vara någonstans mellan 56–81 %¹⁶, beroende på vilken teknik som tillämpas och utvecklingen av tekniker har kommit olika långt. Energimyndigheten (2021)¹⁷ anger 65% verkningsgrad i sin rapport. I takt med att utvecklingen av elektrolysörer sker kan verkningsgraden komma att bli ännu högre, men överskottsvärme kommer uppstå i produktionen oavsett. Om överskottsvärmen inte kan nyttjas av den egna verksamheten, kan värmen i stället nyttjas av andra aktörer såsom i Göteborgs Energis fjärrvärmesät, givet att

¹³ [Hur tillverkas vätgas? - Vätgas Sverige \(vatgas.se\)](https://www.vatgas.se/)

¹⁴ [hydrogen_strategy.pdf \(europa.eu\)](#)

¹⁵ [Taxonomin: Europaparlamentet ger klartecken för gas och kärnkraft | Nyheter | Europaparlamentet](#)

¹⁶ [Vätgas på Västkusten \(diva-portal.org\)](#)

¹⁷ [Remissvar och uppdrag \(energimyndigheten.se\)](#)

tillräckligt höga temperaturer kan uppnås. För att det ska vara lönsamt är en förutsättning är att rätt ekonomiska incitament finns på plats.

1.3.3.2 Syrgas som biprodukt

Syrgas är ytterligare en biprodukt som uppstår när elektrolysörer används för vätgasproduktion. Även syrgasen bör omhändertas i den mån det är möjligt och önskvärt ur ett samhällsekonomiskt perspektiv. Syrgas används idag i olika industrier såsom i metallbearbetning eller livsmedelsindustrin för att förbättra hållbarheten¹⁸ samt i fiskodlingar¹⁹. Andra möjliga exempel på användningsområden är vårdcentraler och sjukhus. Totalkostnaden för att använda syrgas till sjukvården är dock betydligt högre jämfört med till industrin. Vidare är elektrolys inte en godkänd metod för framtagning av medicinsk syre idag. Precis som att syre och värme uppstår som biprodukt vid produktion av vätgas genom elektrolys, så uppstår idag vätgas som biprodukt i vissa industriprocesser²⁰.

1.3.4 Möjlighet att lagra vätgas

I likhet med vattenkraften kan vätgas lagras i stora volymer. Lagring av vätgas som energibärare kan komplettera batterilagring. Energilagring i batterier är bästa alternativet om lagringen är avsedd att pågå i upp till några timmar medan vätgas är möjlig att lagra över längre tid till relativt låg kostnad²¹. Hybrit:s vätgaslager har testats kommersiellt på elmarknaden under 2023 i en månad. Resultatet visade på att den rörliga kostnaden för vätgasproduktion kan sänkas rejält, med mellan 25 och 40 procent när lagringspotentialen utnyttjas²².

1.3.4.1 Olika lagringstekniker

Själva lagringen av vätgas är idag vanligast i trycktankar. Under 2021 invigdes världens första bergrumslagring av vätgas i Svartöberget i Luleå, vars vätgas ska användas för produktion av fossilfritt stål i den svenska HYBRIT-anläggningen²³.

Vätgasen kan även lagras genom omvandling till exempelvis ammoniak. Genom att jobba effektivt med tryck och flöden i vätgasnäten kommer dessa nät också utgöra en del av lagringskapaciteten, även om de främst är tänkta att användas ur ett distributionsperspektiv.

Utöver näten så kan distributionen även ske i trycktankar via väg/ järnväg/ sjöfart samt i tankstationer för i huvudsak tunga transporter och arbetsmaskiner.

¹⁸ [FAQ - Vätgas Sverige \(vatgas.se\)](#)

¹⁹ [Fiskodling | Linde \(tidigare AGA\) Industriegaser \(linde-gas.se\)](#)

²⁰ [Vätgas på Västkusten \(diva-portal.org\)](#)

²¹ [Energilagring - Vätgas Sverige \(vatgas.se\)](#)

²² [Kostnaden sänks med upp till 40 procent med Vätgaslager | ENERGI nyheter.se](#)

²³ [HYBRIT: Världsunikt bergrumslager för fossilfri vätgas invigs i Luleå - Hybrit \(hybritdevelopment.se\)](#)

1.3.4.2 Distribution av vätgas

I vissa fall kan det vara mer lönsamt att transportera el till produktionsanläggningarna i stället för att transportera vätgasen. Vidare kan det finnas ekonomiska fördelar med att etablera vätgasproduktion i nära anslutning till transportinfrastruktur såsom hamnar och järnvägsnät²⁴.

1.3.4.3 Lagring av vätgas som reservkraft

Då det svenska elnätet är väldigt stabilt med en hög ”up-time” är det generella behovet lågt för reservkraftsystem. Dock finns det funktionskritiska ställen där konsekvenserna av ett strömavbrott kan bli stora. Då kan ett reservkraftsystem utgöra en kompletterande lösning för att säkra funktionalitet så som säkerhet, kommunikation och infrastruktur²⁵.

1.3.4.4 Främjar balans och flexibilitet i elnätet

Det är elektrolysörernas möjlighet till flexibel vätgasproduktion, och senare användningen, som i framtiden kan bidra till ett mer balanserat och flexibelt elsystem. En mer flexibel vätgasproduktion kan även bidra till ett minskat behov av elnätsinvesteringar.

1.3.4.5 Lagring av vätgas främjar produktion av förnybar energi

Utbyggnaden av förnybara energikällor såsom sol och vind går hand i hand med vätgasen då vätgas kan lagras²⁶. Vätgasproduktionen kan dessutom bidra till att få upp nyttjandegraden av sol- och vindkraftsproduktionen till följd av lagringsmöjligheterna. Detta då vätgas kan lagras när sol- och vindkraften producerar mer el än vad som efterfrågas. Förutsättningarna att bygga ut mer sol- och vindkraft förbättras av att mer lagringsmöjligheter skapas. När vätgasen lagras kan den användas som insatsråvara i olika industriprocesser eller i drivmedelsproduktion, alternativt omvandlas till el igen, även om det senare skulle bidra till ytterligare energiförluster.

1.3.4.6 Vätgas i transporter

För transportsektorn kan det bli aktuellt med vätgas i fordon med bränsleceller (bränslecellselektriska fordon), där vätgasen omvandlas till el igen. Ur ett energieffektivitetsperspektiv bör denna typ av energiomvandling tillämpas för transporter som inte ännu, eller kanske ens någonsin, är möjliga att elektrifiera (batterielektriska fordon).

1.4 Vätgas på den svenska västkusten

RISE²⁷ har i en rapport under 2022 kartlagt det framtida behovet av fossilfri vätgas på västkusten. Rapporten innehåller även resultat från en intervjustudie

²⁴ [Webbinarium 21 juni: Värt att veta om vätgas - YouTube](#)

²⁵ [Energilagring - Vätgas Sverige \(vatgas.se\)](#)

²⁶ [Webbinarium 21 juni: Värt att veta om vätgas - YouTube](#)

²⁷ [Vätgas på Västkusten \(diva-portal.org\)](#)

med 13 deltagande aktörer som bedriver verksamhet på västkusten i Sverige, och som på ett eller annat sätt bedriver eller kan komma att bedriva verksamhet med koppling till förnybar vätgas.

1.4.1 Scenarier för framtida behov av förnybar vätgas

I rapporten som RISE tagit fram, beräknas dagens vätgasbehov uppgå till omkring 6,4 TWh/ år. När aktörerna har fått uppskatta ett framtida behov, har RISE efterfrågat en siffra som motsvarar både minimum- och maximumbehovet. Det uppskattade totala framtidsbehovet landar då någonstans mellan 4,9 TWh vätgas/ år och 14 TWh vätgas/ år. Orsaken till det eventuellt minskade vätgasbehovet är att produktionsvolymerna möjligen kan reduceras i framtiden samt en möjlig övergång till mer förädlade råvaror. Det som bedöms påverka det framtida ökade behovet av vätgas beror på framtida planer på elektrobränslen samt en omställning från fossil till förnybar råvara, vilket generellt kräver mer vätgas.

1.4.2 Stora osäkerheter

Hälften av den vätgas som används på västkusten idag produceras via reformering av fossilgas och den andra halvan erhålls som biprodukt från industrins processer. Hur produktionen av vätgas i Västra Götalandsregionen kommer bli i framtiden är svårt att avgöra just nu, men företagen har framhållit att en kombination av produktionsätt är trolig, alltså inte enbart via elektrolys vilket är det EU förespråkar. Framtidsscenariorna i rapporten anger inte mängden vätgas som kan erhållas som biprodukt då information om denna saknas.

I majoriteten av de industrier som idag erhåller vätgas som biprodukt kommer processer, råvaror och även produkter kunna förändras framåt vilket gör uppskattningen av vätgas som biprodukt både svår och osäker. Detta är också en av orsakerna till att behovet av vätgas varierar stort mellan min- och maxscenariot. Så kallad blå vätgas (genom tillämpning av CCS) kan bli aktuellt som en övergångslösning för vissa aktörer, men här spelar styrmedelsutveckling roll för lönsamheten.

1.4.3 Vätgas driver ökad efterfrågan på el och effekt

Givet att samtliga aktörer som omfattas av RISE:s studie skulle efterfråga vätgas producerad från elektrolys, vilket RISE själva påpekar inte är troligt, skulle en årlig efterfrågan om 21,5 TWh el samt en elektrolyskapacitet om 2,6 GW_{el} behövas. Det skulle då räcka till ett uppskattat maxbehov om 14 TWh vätgas, motsvarande en effekt om 1 700 MW vätgas. Givet att ett ledningsnät på 36 tum (som föreslås av RISE) tillämpas, ger det en kapacitet på 4 700 MW och möjliggör också för ledningarna att utgöra lagringsutrymme.

Inom Västra Götaland användes 2020 knappt 19 TWh el/år varav drygt 6 TWh el/år används av industrin samtidigt som elproduktion inom regionen uppgår till

drygt 5 TWh el/år (SCB, 2021)^{28,29}. Detta kan jämföras med att det maximala vätgasbehovet skulle kräva 21,5 TWh el/år om allt producerades via elektrolys. Det skulle alltså innebära en dryg fördubbling (+113 %) av regionens elanvändning.

RISE presenterar i sin rapport ett antal scenarier och redovisar siffror utifrån dessa scenarier. Från dessa siffror blir det tydligt att även om endast hälften av maxscenariots vätgasbehov (dvs 7 TWh/år vätgas, motsvarande 10,75 TWh/år el) skulle produceras via elektrolys så kommer det att kräva en väsentlig andel av den framtida förnybara elproduktionen (143% av uppskattad tillkommande elproduktion från landbaserad vindkraft i länet år 2040).

Det finns en handfull ansökningar för ny havsbaserad vindkraftsproduktion i svensk ekonomisk zon längs Västra Götalandsregionen. Två av dessa projekt, Vidar och Poseidon Nord beräknas vara i drift 2029 respektive 2032 och beräknas ha en årlig produktion om 5,5 TWh el/ år respektive 4,4 TWh/ el/ år. Ytterligare två projekt är under handläggning som skulle kunna producera sammanlagt ytterligare 16 TWh el/ år³⁰. Vilka av dessa projekt som slutligen kan genomföras är dock osäkert. Faktorer som påverkar utfallet är till exempel tillståndsprocessen, andra riksintressen och de ekonomiska förutsättningarna.

1.5 Centraliserat eller decentraliserat vätgaskluster?

I Vätgas på Västkusten³¹ lyfts en rad fördelar med en centraliserad vätgasproduktion (vilket även EU föreslår för just raffinaderier och kemiindustrier) på västkusten med ett tillhörande vätgasnät (transmissionsledning) på 120 km mellan Lysekil, Stenungsund och Göteborg. Nätet bedöms utgöra en liten del av investeringskostnaderna i rapporten, men kostnader för distributionsledningar kommer tillkomma.

Utöver de ekonomiska fördelarna som RISE kunnat se med en centraliserad lösning, lyfts även högre grad av flexibilitet och lägre behov av totalkapacitet avseende produktion samt stärkta möjligheter för regionens konkurrenskraft.

Möjlighet till friare placering av produktionskapacitet längs vätgasledningens sträckning, vilket ger möjlighet att ta hänsyn till elnätskapacitet och avsättning för biprodukterna syrgas och överskottsvärme, identifieras också som en fördel. Den stora utmaningen ligger i ett ökat behov av synkronisering och samverkan mellan de olika aktörerna.

Den stora fördelen med ett decentraliserat vätgassystem som RISE ser är att det ger varje enskild aktör högre grad av rådhighet att verkställa sin enskilda produktionskapacitet. Det lokala elnätet kan dock utgöra ett hinder om det inte byggs ut i önskvärd takt, givet att vätgasen produceras genom elektrolys.

²⁸ [Energibalans-Vastra-Gotaland-2020.xlsx \(live.com\)](#)

²⁹ I Göteborg var motsvarande siffra ca 4,5 TWh el/ år, varav industrin använde drygt 0,6 TWh [Energibalans-Vastra-Gotaland-2020.xlsx \(live.com\)](#)

³⁰ Vindbrukskollen, hämtad 2023-01-16 från [Vindbrukskollen \(lansstyrelsen.se\)](#)

³¹ [Vätgas på Västkusten \(diva-portal.org\)](#)

Vid framtagandet av RISE:s rapport fördes diskussioner med representanter från transportsektorn. I studien framgick att transportsektorn inte ser sig som drivande i frågan, men har ett intresse av att följa och samverka i frågan.

2 Vilka aktörer är mest relevanta inom Göteborgsregionen?

För flera tunga industrier på västkusten är produktion och/ eller användning av förnybar vätgas i sina processer ett möjligt alternativ för sin framtida verksamhet. Göteborgs Stad kan vara en aktör för att stötta aktörer och bidra till att möjliggöra detta. Att ta fram en lokal vätgasstrategi för Göteborgsregionen har pekats ut i stadens egen energiplan som en viktig åtgärd för att driva på samhällets omställning. Nedan identifieras nyckelaktörer inom Göteborgs geografiska område, inom Göteborgsregionen samt utanför Göteborgsregionen som idag använder eller på annat sätt kan bidra till utvecklingen av förnybar vätgas.

2.1 Aktörer i Göteborgs geografiska område

2.1.1 Raffinaderierna

Preem AB och St1 Sverige AB producerar och använder idag fossilgasbaserad vätgas i sina verksamheter, vilket genererar stora växthusgasutsläpp. Preems processrelaterade utsläpp var preliminärt omkring 590 000 koldioxidekvivalenter 2022 och ST1s motsvarande utsläpp var omkring 570 000 ton (Naturvårdsverket, 2023)³².

Energianvändningen var ca 2,5 TWh för Preem varav elen utgjorde 190 GWh³³. ST1s energianvändning var knappt 2,8 TWh varav 170 GWh el³⁴. I framtiden planerar de båda raffinaderierna att producera och använda grön (förnybar vätgasproduktion) och/ eller blå vätgas (vätgasproduktion i kombination med CCS-teknik). Båda teknikerna skulle minska utsläppen betydligt, men produktion med blå vätgas innebär att verksamheterna fortsatt är beroende av fossila bränslen. För att tillämpa CCS krävs stora mängder el. I en studie från Chalmers indikerade ett scenario där raffinaderierna producerar 10% biodrivmedel med förnybar vätgas, i kombination med CCS, att elbehovet skulle öka sexfaldigt³⁵.

Raffinaderierna har öppnat upp för att bli både exportörer och importörer av vätgas. Vilken eller vilka tekniker som ska tillämpas i framtiden är under utredning. Om Preem skulle välja elektrolys som produktionsmetod för

³² Naturvårdsverket, 2023. Hämtad 2023-07-07 från [forteckning-over-utslapp-och-tilldelning-per-anlaggning-och-bransch-2022.xlsx](https://www.naturvardsverket.se/Portals/0/om-oss/rapporter/for-teckning-over-utslapp-och-tilldelning-per-anlaggning-och-bransch-2022.xlsx) ([live.com](https://www.naturvardsverket.se/Portals/0/om-oss/rapporter/for-teckning-over-utslapp-och-tilldelning-per-anlaggning-och-bransch-2022.xlsx))

³³ Preem, 2023. *Preemraff Göteborg Miljörapport 2022*

³⁴ ST1, 2023. *Game Changer 2022*.

³⁵ Marnate, K. & Fast, A. 2021. *Assessing the impact of future decarbonization pathways for oil refineries on the city energy system A study on Gothenburg's energy system*, hämtad 2023-09-19 från <https://odr.chalmers.se/bitstreams/917f9f26-927c-48b8-b2be-5f70c88ef9a9/download>

raffinaderiet i Göteborg, skulle ett tillkommande effektbehov motsvarande minst 150 MW elektrolyserkapacitet behövas enligt en förstudie de själva genomfört³⁶. Ett motsvarande behov för St1, och dessutom 3-4 gånger högre vätgasbehov vid en övergång till biodrivmedelsproduktion skulle då innebära tillkommande eleffektbehov över 1 GW³⁷. Det ökade effektbehovet kan sättas i relation till att hela Göteborg, inklusive raffinaderierna, idag har ett effektbehov på omkring 850 MW under den kallaste dagen på året.

Vidare kan vätgas även bli aktuellt som råvara om raffinaderierna skulle vilja producera elektrobränslen. St1 och Vattenfall kommer till exempel att utföra en genomförbarhetsstudie med målet att kunna ta fram en fossilfri värdekedja för produktion av elektrobränsle med havsbaserad vindkraft. Samarbetet innebär att Vattenfall ska arbeta för att utveckla en infrastruktur för vätgasförsörjning från havsbaserad vindkraft på västkusten, medan St1 har för avsikt att använda den fossilfria vätgasen för att producera en miljon kubikmeter elektrobränsle, primärt avsett att användas som hållbart flygbränsle³⁸.

Preem och St1 säljer idag överskottsvärme till Göteborg Energi motsvarande omkring 1 TWh/ år. Överskottsvärmen kommer från raffinaderiernas verksamhet. Preem säljer också ca 100 GWh överskottsvärme/ år till Volvos produktionsanläggningar. Infrastruktur för att ta hand om överskottsvärme från produktionen av förnybar vätgas i framtiden finns således redan på plats. Temperaturen på överskottsvärmen bedöms dock bli lägre om vätgasen tillverkas genom elektrolys i framtiden enligt Göteborg Energi. Från omkring 90-120 grader idag till omkring 40-60 grader. Genom att ”spetsa” fjärrvärmen med hjälp av värmepumpar kan värmen ändå komma upp i de temperaturer som behövs i näten. Det kräver dock en helt annan planering vad gäller dimensionering av fjärrvärmenätet eller vid installationen hos värmekunderna.

I nuläget ser Göteborg Energi det som klokt att fortsätta spetsa den lågtempererade spillvärmen till följd av den förhållandevis låga tillgången på lågtempererad spillvärme. Om det skulle tillkomma stora mängder lågtempererad värme, tex från storskalig elektrolys, skulle det rent praktiskt gå att distribuera och sälja den direkt. Det förutsätter dock att man bygger ett nytt system från början, nytt nät och nya installationer i nya bostäder och lokaler. Det kräver i sin tur mycket framförhållning och utredningsarbete.

2.1.2 Transporter och tankinfrastruktur

PowerCell Group utvecklar och producerar bränsleceller som kan användas inom alla transportslag.

Econ AB och OrangeGas Sweden AB har beviljats investeringsstöd från Klimatklivet för att kunna uppföra vätgastankstationer i Göteborg. Den förra har därtill beviljats stöd för ett distributionslager för vätgas. Både tankstationer och lager bedöms bli driftsatta under till 2024.

³⁶ [Projektdatabas \(energimyndigheten.se\)](https://projektdatabas.energimyndigheten.se)

³⁷ CIT Industriell Energi (2021) *Göteborgs Stads Energiplan – Utvärdering och perspektiv*

³⁸ [Vattenfall och St1 ingår nytt partnerskap för att producera en stor mängd fossilfritt e-flygbränsle på den svenska västkusten - Vattenfall](#)

Nilsson Energy beviljats investeringsstöd för en vätgastankstation i Göteborg som ska vara på plats i september 2023³⁹ och är en av de två tankstationer som ska byggas på Göteborgs Hamn AB:s markområde. Nilsson Energy har, utöver tankstationen, etablerat sin verksamhet på Gateway Säve⁴⁰. Där kommer de utveckla och producera nyckelfärdiga containerbaserade system för energilagring och elförsörjning till bland annat fastigheter.

På Ruskvädersgatan finns en vätgastankstation sedan tidigare som ägs av Hynion Sverige AB. De avser att etablera ytterligare en tankstation i Göteborg inom ramen för det beviljade EU-projektet GREATER4H, där målet är att etablera 12 vätgastankstationer längs STRING-regionen som sträcker sig från Hamburg till Oslo. Everfuel A/S har för avsikt att uppföra två publika tankstationer för vätgas i Göteborg.

H2X Global Ltd tillverkar vätgasdrivna bränslecellsfordon och har tecknat avtal med Renova om att ta fram vätgas- och bränslecellsdrivna lastbilar och lätta fordon. H2X Global Ltd etablerar sitt europeiska huvudkontor i Göteborg⁴¹

2.1.3 Aktörer inom Göteborgs Stad

Det finns ett flertal nämnder och styrelser som på olika sätt kan bidra till främjandet av förnybar vätgas inom Göteborgs Stad. En kort redogörelse för hur presenteras nedan.

2.1.3.1 Göteborg Energi AB

Göteborg Energi är öppna för att vara aktiva i alla led av vätgaskedjan⁴². De har även ansvar för att, tillsammans med relevanta aktörer som Vattenfall AB, Ellevio och Svenska Kraftnät, se till att det lokala och regionala elnätet är tillräckligt utbyggt för att möta en eventuellt kommande efterfrågan på el som elektrolysbaserad vätgasproduktion kommer att kräva.

2.1.3.2 Göteborgs Hamn AB

Göteborgs hamn är Skandinavien största hamn och knutpunkt för transporter från fartyg, tåg och lastbil samt inrymmer en stor mängd tunga arbetsmaskiner för hantering av gods. Vätgas har en potential att ersätta fossil diesel inom samtliga dessa transportslag, och kan ses som ett bra komplement om exempelvis elektrifiering inte är möjlig. Göteborgs Hamn AB planerar tillsammans med Statkraft en förhållandevis liten produktionsanläggning för vätgas genom elektrolys i hamnområdet med driftstart redan 2023. Effekten planeras inledningsvis till 4 MW vilket innebär en produktion av vätgas som kan ersätta 2 000 liter fossil diesel per dygn⁴³. Vart vätgasen slutligen hamnar beror på betalningsvilja och efterfrågan. Även tankstationer och en anläggning

³⁹ [Pressrelease – Nilsson Energy etablerar vätgastankstation vid Göteborgs hamn – Nilsson Energy](#)

⁴⁰ [Världsunik föregångare inom hållbar vätgasproduktion och energilagringssystem till Gateway Säve - Vätagas Sverige \(vatgas.se\)](#)

⁴¹ [Renova AB i avtal med producent av bränslecellsfordon | Renova \(mynewsdesk.com\)](#)

⁴² [Vätagas på Västkusten \(diva-portal.org\)](#)

⁴³ [Statkraft planerar produktionsanläggning för vätgas i Göteborgs Hamn | ENERGI nyheter.se](#)

för mellanlagring planeras på Göteborgs Hamn AB:s mark, medan det är de privata aktörerna, inklusive Statkraft, som står för investeringarna som till viss del kan medfinansieras av Sverige och EU genom olika investeringsstöd.

2.1.3.3 Business Region Göteborg

Business Region Göteborg stöttar företag i etableringsprocessen med bland annat marknadsföring för att möjliggöra etablering för och investeringar i vätgas. Vidare är bolaget ansvariga för Göteborgs stads elektrifieringsplan som inkluderar åtgärder för vätgas. Elektrifieringsplanen har fokus på transporter och därmed användning av förnybar vätgas i dessa som ett sätt att elektrifiera fordonsflottan.

2.1.3.4 Kretslopp- och vattennämnden

Kretslopp- och vattennämnden ställer upphandlingskrav och påverkar utvecklingen för de fordon och arbetsmaskiner de har rådighet över. Vätgas skulle potentiellt kunna vara en lösning för reservkraft till kritiska anläggningar, men detta är inget som undersökts närmare.

2.1.3.5 Renova AB

Renova AB hämtar avfall från hushåll och företag i flera stadsdelar i Göteborg på uppdrag av Kretslopp och vatten. Två av Renovas fordon kör idag på vätgas och bolaget ser möjligheter till att fler av deras fordon ska drivas med vätgas.

2.1.3.6 Stadsmiljönämnden

Stadsmiljönämnden har ett helhetsansvar för stadens offentliga rum och samlade framkomlighet och ska arbeta för att skapa tillgängliga attraktiva och levande stadsmiljöer och naturområden. De är således viktiga i trafikplaneringen och ser till att utvecklingen av vätgasinфраstrukturen inte glöms bort. Staden behöver förbereda för vätgastankinfrastruktur i exempelvis detaljplaner och planprogram och behöver motivera varför staden inkluderar det eller avvisar det. Stadsmiljönämnden bedömer i nuläget att det framför allt kommer att byggas vätgastankstationer på befintliga drivmedelsstationer. Eftersom (i princip) alla dessa ligger på kommunal mark har staden rådighet över det. En viktig aspekt i arbetet med detaljplaner för vätgastankstationer är att det krävs andra säkerhetszoner jämfört med en bensinstation⁴⁴.

Före detta Park- och naturnämnden, som numera är en del av Stadsmiljönämnden, kan i framtiden använda vätgas i vissa arbetsmaskiner. För att de ska kunna användas, när de väl kommer ut på marknaden, krävs dock att tankstationer finns på lämpliga områden.

⁴⁴ Muntlig kontakt, Stadsmiljöförvaltningen

2.1.3.7 Exploateringsnämnden

Exploateringsnämnden har ansvar för kommunens markägande, samlade exploateringsverksamhet med projektutvecklingsansvar samt projektägar- och genomförandeansvar för exploateringsprojekt och för större och komplexa investeringsprojekt. De har därför en viktig roll i arbetet kring framtida tankstationer och/ eller produktionsanläggningar för vätgas.

2.1.3.8 Förvaltnings AB Framtiden

Förvaltnings AB Framtiden har en roll att spela när det gäller byggutvecklingen givet kopplingen till vilka transporter och arbetsmaskiner som används vid nybyggnation och renovering i staden. Detta arbete sker bland annat inom ramen för strategin Hållbart byggande.

2.1.3.9 Göteborgs Stads Leasing AB

Göteborgs Stads Leasing AB:s verksamhet innebär bland annat att de ska svara för stadens behov av operationell leasing av miljösmarta fordon, maskiner och transporter samt framtida lösningar inom området. De ska även bidra till en ren och trafiksäker stad genom att finansiera spårvagnar, andra miljöriktiga fordon och transportlösningar. Genom sin roll som inköpare av fordon kan de påverka fordonsutbudet som stadens verksamheter kan välja ifrån. Bränslecellselektriska fordon och arbetsmaskiner kan vara en del av detta.

2.1.3.10 Nämnden för inköp och upphandling

Nämnden för inköp och upphandling är stadens inköpscentral och strategiska resurs i upphandlingsfrågor. Göteborgs Stad köper in varor och tjänster för cirka 26 miljarder kronor varje år. Upphandling är ett viktigt verktyg att påverka mot en hållbar utveckling. Nämnden samordnar och följer upp stadens gemensamma inköp av varor och tjänster inom ramen för gällande ramavtal samt arbetar med framtagande av stadens övergripande ramavtal. Vidare kan nämnden stödja stadens övriga nämnder och styrelser med specialistkompetens vid egna upphandlingar, exempelvis kopplat till bränslecellselektriska fordon och arbetsmaskiner.

2.1.3.11 Miljö- och klimatnämnden

Miljö- och klimatnämnden har ansvar för att stötta, driva och samordna stadens arbete inom den ekologiska dimensionen av hållbar utveckling. Detta görs bland annat genom stadens miljö- och klimatprogram som innehåller mål och energirelaterade delmål. Programmet är tillsammans med stadens miljöledningssystem, som nämnden också ansvarar för, styrande för stadens miljö- och klimatarbete. Miljö- och klimatnämnden har tillsammans med andra nämnder och styrelser i staden tagit fram stadens energiplan, vilken nämnden ansvarar för. Energiplanen kan både ses som ett dokument och en process som skapar möjligheter att driva processer kring energirelaterade frågor med bäring på klimatomställningen. Vätgas kan vara ett sådant område där tekniken ses som viktig för stadens uppfyllande av målen i miljö- och klimatprogrammet.

2.2 Andra relevanta aktörer i Göteborgsregionen och Västra Götalandsregionen

För att vätgasen ska bli en samhällsnyttig lösning i energisystemet krävs ett systemperspektiv där flexibel och hållbar energiproduktion och -lagring beaktas ur ett regionalt perspektiv. Därför är det av intresse för staden att ha kännedom vilka vätgassatsningar som är aktuella i Göteborgsregionen och i Västra Götalandsregionen.

2.2.1 Industrier, energibolag och andra näringslivsaktörer

Precis som i Göteborg finns stora industriaktörer i hela Västra Götaland som kan komma att använda stora mängder vätgas i framtiden. Det finns dock ytterligare näringslivsaktörer som kan komma att använda, producera eller distribuera förnybar vätgas.

2.2.1.1 Preem AB

Preem AB har utöver raffinaderiet i Göteborg även ett raffinaderi i Lysekil. Raffinaderiet i Lysekil är det större av de två. Precis som i Göteborg kan förnybar vätgas komma att användas i produktionen av drivmedel i framtiden. Preem är just nu den enda industriaktören i Lysekil som uttryckt ett framtida vätgasbehov. Då behovet bedöms vara så pass stort, finns det anledning utifrån ett systemperspektiv att inkludera Preem i det här kunskapsunderlaget.

2.2.1.2 Vattenfall AB

Vattenfall AB är enligt RISE en avgörande aktör då de tillsammans med Preem undersöker möjligheten till storskalig vätgasproduktion. Vattenfall har själva beskrivit att deras roll är beroende på vad som krävs för att omställningen till fossilfrihet ska ske, exempelvis att äga och tillhandahålla lager samt produktion av vätgas. De är med i flera av de projekt där vätgastillämpning utreds för att ersätta fossila bränslen i olika verksamheter, bland annat för Preems anläggning i Lysekil och St1s anläggning i Göteborg.

2.2.1.3 Adesso Bioproducts AB

Adesso Bioproducts AB är specialiserat på biobränslen för den skandinaviska marknaden. I RISE:s rapport anger de att det kan bli aktuellt att de blir användare och i så fall behöver importera vätgas som råvara i sina processer.

2.2.1.4 Borealis AB

Borealis AB är Europas näst största tillverkare av polyeten och polypropen. Idag används fossilgas för att driva den kracker som verksamheten använder. Tillsammans med Vattenfall utreder de möjligheterna att använda vätgas från elektrolys i denna process i stället. Det skulle kräva en elektrolyseffekt på 300 – 500 MWel. De anger till RISE att de även planerar att både producera

(elektrolys eller pre-combustion) och exportera samt möjligtvis importera vätgas.

2.2.1.5 Inovyn AB

Inovyn AB producerar natronlut, PVC och saltsyra där fossilbaserad vätgas idag används i produktionen av dessa produkter. I rapporten från RISE framkommer att de planerar att producera vätgas (genom elektrolys), exportera vätgas, använda det som bränsle i sin egen process samt utgöra en kompetensbas.

2.2.1.6 Perstorp AB

Perstorp AB driver projektet "Project Air". Det slutliga målet med projektet är produktion av 200 000 ton metanol/ år där vätgas genom elektrolys är en del av lösningen. De planerar även att importera vätgas. Perstorp har tillsammans med andra samarbetspartners annonserat ett behov av elektrolyseffekt på 25 MW enligt Fossilfritt Sverige (2021).

2.2.1.7 Nouryon AB

Nouryon AB i Bohus (Ale kommun) som är verksamma inom kemiindustrin har planer på att installera en elektrolysör i närtid för att ersätta fossilgasen sin verksamhet för att producera väteperoxid. De har också angivit att de vill skapa en kompetensbas för vätgas samt att det kan bli aktuellt att exportera vätgasen.

2.2.1.8 Rabbalshede Kraft

Rabbalshede Kraft (Tanum kommun) har fått investeringsstöd från Klimatklivet för en pilotanläggning för vätgasproduktion. Eftersom detta är en pilotanläggning, har effekten begränsats till 1 MW i elektrolysören, vilket kan ge maximalt ca 5 500 MWh/år. Det motsvarar maximalt ca 450 kg vätgas per dygn. Till RISE anger de att de vill både producera och exportera vätgas från elektrolys i framtiden.

2.2.1.9 Nordion Energi AB

Nordion Energi AB har tydligt kommunicerat intresse för att ta rollen som ägare och operatör av ett framtida vätgastransmissions- och distributionsnät.

2.2.1.10 Södra Cell Värö

Södra Cell Värö skulle kunna vara intresserade av vätgasanvändning för elektrobränsleproduktion i framtiden. Södra fick ta del av resultatet av studien från RISE, men deras behov inkluderades inte i analysen. Om Södra skulle vara intresserade av vätgas framgent är en lösning att utbyggnad av en 85 km lång vätgasledning från Göteborg. Alternativt får de tillskansa sig vätgas på annat sätt.

2.2.2 Transport och tankinfrastruktur

Precis som i Göteborg finns ett intresse från aktörer att bygga vätgasinfrastruktur i hela Västra Götaland. Även Västtrafik ser potential för förnybar vätgas i sin verksamhet framöver.

2.2.2.1 REH2 AB

Flera av de aktörer som nämndes under ”Transport och tankinfrastruktur” i avsnittet ovan har planer på att bygga tankinfrastruktur även utanför Göteborg. Därtill kommer REH2 AB bygger ut ett nätverk av vätgastankstationer från Skåne till Norrbotten, varav Lilla Edet är en av de kommuner som omfattas. Tankstationen kommer med egen elektrolysör kunna producera vätgas på plats.

2.2.2.2 Västtrafik

För långväga transporter kan vätgas i framtiden vara ett alternativ för Västtrafiks busstrafiken där batteribussar inte fungerar, är ekonomiskt fördelaktigt eller energieffektivt. Kinnekullebanan är idag oelektrifierad och vätgas är ett tänkbart fossilfritt alternativ i framtiden, även om batteritåg ser mest fördelaktigt ut. För färjetrafiken är vätgas också ett tänkbart alternativ i framtiden, dock saknas regelverk för vätgasdrivna fartyg i nuläget⁴⁵.

⁴⁵ Personlig kommunikation med Västtrafik 2023-07-07

3 Vad hindrar den förnybara vätgasens marknadsintroduktion?

För att aktörer i och utanför Göteborgsregionen ska vilja investera i förnybar vätgasproduktion, -infrastruktur och -fordon behövs incitament. För att skapa rätt incitament behöver hinder och marknadsmisslyckanden⁴⁶ undanröjas. De största hindren och marknadsmisslyckandena är av sådan karaktär som Göteborgs Stad inte har rådighet över. Men där det finns hinder som kan och behöver överkommas på lokal och regional nivå har Göteborgs Stads nämnder och styrelser en roll att spela. Nedan diskuteras de hinder och marknadsmisslyckanden som identifierats.

3.1 Avsaknad av regelverk samt brister i befintliga regelverk

Att producera den förnybara vätgasen är fortfarande en förhållandevis ny teknik men den bedöms få en betydande roll i framtiden, då den identifierats som en viktig hörnsten i EU:s klimatomställning. Intresset för vätgas växer men framtagandet av ramverk och regelutvecklingen på området saknas fortfarande.

Energimyndigheten och Fossilfritt Sverige har i sina rapporter identifierat att utveckling av regelverk, tillståndprocesser, standarder och certifieringar är av stor vikt för att främja den förnybara vätgasen. Rådigheten ligger på olika nivåer och rör exempelvis EU:s hållbarhetskriterier och regler kring ny intäktsram för vätgasledning.

Det saknas regelverk för produktion, distribution och lagring i såväl miljölagstiftning som i lagstiftning som behandlar säkerhetsaspekter (brandfarliga och explosiva varor). Det saknas även vägledning.

Över lag menar Sweco⁴⁷ att det behöver utredas vilka regulatoriska hinder som finns och att detta är något som framför allt Energimarknadsinspektionen behöver titta vidare på⁴⁸.

3.2 Negativa externa effekter

Negativa externa effekter innebär en negativ påverkan på en aktör som inte är delaktig i ett beslut. Förbränning av fossila bränslen är ett skolboksexempel på negativa externa effekter.

⁴⁶ Ett marknadsmisslyckande innebär att resurser inte används på ett optimalt sätt för att aktörer (både hushåll och företag) på olika marknader ges felaktiga incitament. Dessa kan vara såväl marknadsbaserade som icke-marknadsbaserade och av ekonomisk, legal eller informativ karaktär.

⁴⁷ [Internationell och nationell sammanställning av vätgas och vätgasklusters utveckling \(ei.se\)](https://www.ei.se/download/18.213fc9e217f2a7937fd568/1645703506659/Internationell-och-nationell-sammanst%C3%A4llning-av-v%C3%A4tgas-och-v%C3%A4tgasklusters-utveckling.pdf)
⁴⁸ <https://www.ei.se/download/18.213fc9e217f2a7937fd568/1645703506659/Internationell-och-nationell-sammanst%C3%A4llning-av-v%C3%A4tgas-och-v%C3%A4tgasklusters-utveckling.pdf>

Ett hinder för utvecklingen av förnybar vätgas är otillräcklig prissättning på fossila utsläpp. Detta då de ekonomiska incitamenten att byta teknik är för låga i förhållande till att fortsätta med den fossilbaserade teknik som sedan länge är etablerad. Priset på utsläppsrätter inom EU:s system för handel med utsläppsrätter har dock ökat under de senaste åren⁴⁹.

Göteborgs Stad har liten möjlighet att påverka hur utvecklingen inom EU:s system för handel med utsläppsrätter och därmed prissättningen av fossila utsläpp inom systemet ser ut idag.

3.3 Positiva externa effekter

Det finns ett stort behov av kunskaps- och teknikutveckling för att möjliggöra klimatomställningen. Produktion, distribution, användning och lagring av förnybar vätgas är inget undantag. Ny kunskap och teknikutveckling är i regel förknippad med positiva externa effekter, dvs effekter som är större för samhället än för en enskild aktör. När kunskap för användning av en ny teknik väl är känd, är den svår för upphovsmakare att skydda från andra att använda. Det kan leda till att forskning, utveckling samt investeringar i nya tekniker inte sker i den takt som är önskvärd utifrån ett samhällsperspektiv.

Idag är kostnaden att producera förnybar vätgas genom elektrolys förhållandevis hög, jämfört med vätgas som produceras med fossilgas. Detta beror i stort på att kunskapen att tillverka förnybar vätgas genom elektrolys är jämförelsevis låg. Intresset och kunskapen för att producera förnybar vätgas växer dock. EU⁵⁰ menar att kostnaden för elektrolysörer har sjunkit med 60% de senaste tio åren, och kostnaderna bedöms kunna halveras ytterligare till 2030 till följd av lär- och kunskapseffekter samt skalfördelar. Elektrolysörerna står idag för en stor del av investeringskostnaderna enligt IEA⁵¹. Även kunskap kring tekniker för lagring är idag en utmaning⁵².

Omsättning av vätgasen i bränsleceller, i huvudsak inom transportsektorn, är ytterligare ett område där kunskap om tekniken behöver öka. Gasturbiner som används för elproduktion idag drivs i huvudsak med fossila bränslen, men även dessa skulle kunna använda förnybara bränslen inklusive förnybar vätgas i framtiden.

Utöver ”hårda” teknikrelaterade positiva externa effekter, finns även ”mjuka” positiva externa effekter, så som ökat lärande och kunskap. Det kan handla om organisatoriskt- eller processlärande för vätgas som en del av ett integrerat energisystem, både mellan och inom akademi, näringsliv och offentlig sektor. För offentlig sektor kan det också beröra utveckling av regelverk, vägledning, tillståndsprocesser och ärendehantering medan det för privata sektorn kan

⁴⁹ [Carbon Price Tracker | Ember \(ember-climate.org\)](https://ember-climate.org/)

⁵⁰ EC, 2020, European Commission, 2020: "A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe", report COM (2020) 301 final.

⁵¹ IEA, 2019. International Energy Agency. "The future of hydrogen"

⁵² [Vätgasens roll i framtidens energisystem - SNS](#)

handla mer om att ta fram nya affärsmodeller. Kunskap om detta behövs för att vätgasen ska kunna utnyttjas till sin fulla potential i ett integrerat energisystem.

3.4 Nätverkseffekter

En form av teknikrelaterat marknadsmisslyckande, som också kan innebära att samhällsekonomiskt effektiva tekniker inte slår an på marknaden, är så kallade nätverkseffekter. Här avses att en konsument gynnas av att andra konsumenter använder samma typ av teknik, samt att samma konsument inte tar hänsyn till nyttan för andra konsumenter i sitt val av teknik.

I fallet med förnybar vätgas blir detta relevant utifrån systemperspektivet som tidigare diskuterats. En centraliserad produktion av vätgas i kombination med längre vätgasledningar kan innebära tillhandahållande av förnybar vätgas på ett samhällsekonomiskt effektivt sätt, jämfört med om produktion och användning skulle ske i ”isolerade öar”. Nyttan av en tankstation ökar ju fler aktörer som kan nyttja den, vilket då kan stimulera ökad produktion av fordon och arbetsmaskiner som drivs medvätgas.

Det offentliga, inklusive Göteborgs Stad, skulle kunna ha en roll i att underlätta och stimulera utbyggnad av vätgasledningarna när investeringsplaner är realiserade. Det samma gäller för utbyggnad av elnät och nya fjärrvärmnät för att säkerställa flexibilitet, kapacitet och tillvaratagande av överskottsvärme där det är lämpligt och rimligt ur ett samhällsperspektiv.

3.5 Asymmetrisk information och informationsbrist

I det kunskapsunderlag som RISE tagit fram har de privata aktörerna inte kunnat dela med sig av viss information kopplat till bland annat investeringsbeslut, i syfte att inte avslöja affärshemligheter. Det är förstas rimligt ur ett affärsperspektiv. Samtidigt behövs viss mån av informationsutbyte för att kunna planera för exempelvis ökad produktion av förnybar el, ökad kapacitet i elnätet i det fall elektrolys tillämpas och dragning av transmissionsnätet för vätgas. Detta är information som offentliga aktörer inklusive Göteborgs Stad behöver få ta del av för att kunna planera och möjliggöra en effektiv utbyggnad av eventuell ny infrastruktur såsom vätgasledningar och elnät.

Informationsövertaget hos de privata aktörerna skapar ett slags moment 22. När företagen inte har incitament att dela med sig tillräckligt, utgör detta ett hinder för etableringen av vägasinfrastrukturen som behövs för klimatomställningen. De förstudier som Vattenfall AB tillsammans med raffinaderierna har genomfört, kan dock resultera i att den typen av information mellan privata och offentliga aktörer ökar.

Det ska dock förtydligas om att det inte enbart handlar om att de berörda aktörerna inte enbart håller inne på information. Det finns också genuina

osäkerheter som påverkar vilka beslut, och därmed information som aktörerna kan dela med sig av. En del av detta handlar till exempel om osäkerheter kring regelverk som nämnts ovan.

De frågetecken Göteborg Energi AB skulle vara betjänta av att rätta ut är dels om vätgas genom elektrolys är ett alternativ för att producera bränslen i framtiden och i så fall när i tiden infrastrukturen behöver finnas på plats.

Vilken teknik som raffinaderierna väljer för att minska sina processrelaterade utsläpp kan påverka, åtminstone på kort sikt, stadens sätt att tillgodose invånarna med värme. Idag köper Göteborg Energi närmare 1 TWh överskottsvärme från raffinaderierna, vilket motsvarar ca 25–30% av den totala fjärrvärmeanvändningen på årsbasis i staden.

Temperaturen på den överskottsvärme som levereras idag är mellan 90–120 grader. Hur temperaturen på överskottsvärme skulle påverkas genom CCS-tillämpning är osäkert och beror på vilka teknikval som föredras och i vilken utsträckning. Därtill kräver CCS-teknik stort tillskott av el eller värme, beroende på vilket teknikval som tillämpas. Om teknik som kräver stort tillskott av värme väljs, är det inte osannolikt att raffinaderierna använder delar av den spillvärme som idag säljs till Göteborg Energi och används i fjärrvärmesystemet.

Om raffinaderierna väljer elektrolys som produktionsväg, vilket är den huvudsakliga vägen att gå enligt EU, kommer temperaturen på den överskottsvärme som levereras uppskattningsvis halveras⁵³. Genom att ”spetsa” fjärrvärmesystemet med hjälp av värmepumpar kan värmen ändå komma upp i de temperaturer som behövs i näten, men det kräver en helt annan planering vad gäller dimensionering av fjärrvärmesystemet alternativt annan dimensionering hos värmekunderna (se mer ovan). Som tidigare nämnts är CCS/ BECCS energikrävande tekniker och innebär att ett stort tillskott av el.

Brist på information är en av de större utmaningarna utifrån Göteborgs Stads perspektiv, vad det gäller att möjliggöra omställningen och den framtida efterfrågan på vätgas. Samtidigt bedöms det förekomma genuint stora osäkerheter kring hur marknaden för vätgas kommer utvecklas och i vilken takt. Vad som utgör faktisk informationsasymmetri, det vill säga sådan information som företagen medvetet undanhåller och som inte klassas som affärshemligheter, är dock svårt för staden att bedöma.

3.6 Transaktionskostnader

Transaktionskostnader uppstår i samband med att ett ekonomiskt utbyte sker mellan aktörer. Exempelvis kan privata aktörer behöva lägga ner tid på att söka information och sätta sig in i nya regelverk, vilka är kostnader som den enskilda aktören bör betala för.

⁵³ Muntlig kontakt Göteborg Energi, 12 september 2022

Ineffektiva tillståndsprocesser och krångliga ansökningsförfaranden är något som identifierats av Energimyndigheten och Fossilfritt Sverige så väl som av Business Region Göteborg och har bland annat koppling till vätgas. Onödigt höga transaktionskostnader riskerar i förlängningen att skapa tröghet i klimatomställningen.

Ett exempel som uppmärksammats mycket i Sverige under de senaste åren är tiden det tar för att bevilja tillståndsansökningar för byggnationen av vindkraftsproduktion. EU har en gräns om 24 månader i Förnybartdirektivet⁵⁴ och en analys av Wind Europe och Ember visar att Sveriges handläggningstider ligger på över 100 månader för landbaserad vindkraft⁵⁵. Det är viktigt att tillståndsprocesser inte tar längre tid än nödvändigt samtidigt som effektiviseringar av tillståndsprocesser inte tummar på hänsyn till miljön.

⁵⁴ Europaparlamentets och Rådets direktiv (EU) 2018/2001 av den 11 december 2018 om främjande av användningen av energi från förnybara energikällor.

⁵⁵ [Tillstånden är nyckeln när Sverige går före i gröna omställningen | ENERGI nyheter.se](#)

4 Vilka styrmedel finns idag som adresserar identifierade hinder?

Även om det saknas förutsättningar för att få till en storskalig produktion, distribution och användning av vätgas, finns det i viss utsträckning styrmedel på plats som syftar till att främja vätgasens frammarsch.

4.1 Problem med avsaknad av regelverk

De regelverk som behöver komma till stånd är i ett första led på EU-nivå. Därefter på nationell nivå och slutligen på regional och lokal nivå.

4.1.1 Vilka åtgärder kan Göteborgs Stad vidta?

Göteborgs Stad kan via sitt Brysselkontor och i kommunikation med olika aktörer försöka påverka utformningen av regelverken i en sådan riktning som är önskvärd ur ett Göteborgsperspektiv. Göteborgs Stad kan genom sina olika kontaktvägar med stat och region, framföra behov och synpunkter. I övrigt finns det möjlighet att yttra sig när det kommer remisser som har koppling till vätgas. Yttranden på remisser sker dock i ett sent skede av beslutskedjan, där möjligheten att påverka kan ses som begränsad.

4.2 Styrmedel för att överkomma negativa externa effekter

För de stora industrierna i Göteborg styrs priset på utsläpp av koldioxid genom EU:s system för handel med utsläppsrätter (EU ETS). Här har staden liten rådighet att påverka. Nationellt påverkansarbete i revideringsarbetet av EU-direktiv och -förfordningar är dock en möjlighet. Det är viktigt att priset på fossila växthusgasutsläpp ökar för att göra det mer intressant för aktörer att investera i förnybar vätgas. De regelverk som tas fram på EU-nivå behöver sedan implementeras och tillämpas på nationell och lokal nivå.

Det finns möjlighet att tillämpa de svenska energi- och koldioxidskatterna på industrins verksamheter som omfattas av fossila bränslen. Energiskatten är i huvudsak fiskal men skapar incitament att hushålla med energin, medan koldioxiden tillämpas för att beakta de skador utsläppen har på samhället. Den svenska koldioxidskatten tillämpas i huvudsak idag på de aktörer som släpper ut fossila växthusgaser, men som inte omfattas av EU ETS.

4.2.1 Vilka åtgärder kan Göteborgs Stad vidta?

Göteborg Stad kan framföra sina synpunkter till regeringen via remisser och andra sammanhang för att påverka utvecklingen åt det håll som staden anser

vara bäst. Göteborgs Stad kan även via sitt Brysselkontor framföra synpunkter till EU Kommissionen.

4.3 Styrmedel för att stimulera positiva externa effekter och nätverkseffekter

Många av de positiva externa effekterna för vätgas kopplar till ett ökat behov av forskning, utveckling, demonstrationsprojekt och marknadsintroduktion. För dessa ändamål finns medel att ansöka om i olika fonder och bidragsprogram.

Svenska medel kan exempelvis sökas via Klimatklivet (produktion och tankinfrastruktur), Industriklivet (FoU, pilot- och demonstrationsprojekt samt marknadsintroduktion), Klimatpremien (lastbilar och arbetsmaskiner), Elbusspremien (bussar) samt Regionala elektrifieringspiloter (tankinfrastruktur).

Från EU går det att söka medel genom CEF (tankinfrastruktur), Clean Hydrogen inom Horisont Europa (bränslecells- och vätgasprojekt), Invest EU inom Next Generation EU (vätgasprojekt) eller Mission Innovation IC:8 Renewable and Clean Hydrogen (produktion, distribution, lagring och användning) samt det nyligen beslutade IPCEI Hy2Use (produktion, distribution, lagring och användning inom framförallt stål, cement och glas) vilket kompletterar IPCEI Hy2Tech (utveckling av ny teknik för produktion, distribution, transport och lagring). EU kommissionen har även aviserat för en ny europeisk bank för vätgasinvesteringar om 3 miljarder Euro.

4.3.1 Vilka åtgärder kan Göteborgs Stad vidta?

Göteborgs Stads nämnder och styrelser kan bevaka och utifrån tillgänglig information från marknadens aktörer planera och även bygga infrastruktur för att möjliggöra och möta den framtida efterfrågan på vätgas. Osäkerheterna på marknadsutvecklingen försvårar dock. Planerings- och utvecklingsarbetet bör ske i nära samarbete med andra nämnder och styrelser, däribland Göteborg Energi AB, Göteborgs Hamn AB, Business Region Göteborg, Exploateringsnämnden, Stadsbyggnadsnämnden, Stadsmiljönämnden samt Miljö- och klimatinämnden.

4.3.1.1 Göteborg Energi AB:s potentiella roll i framtiden

Göteborg Energi AB medverkade i RISE:s rapport⁵⁶ och öppnade i den upp för att de i framtiden skulle kunna vara aktuella för rollen som både producent, konsument, distributör, exportör samt importör. Detta utifrån att bolaget idag har bred kompetens inom alla dessa fält inom energiområdet som helhet.

⁵⁶ [Vätgas på Västkusten \(diva-portal.org\)](https://diva-portal.org)

4.3.1.2 Göteborgs Stads behov av flexibilitet och robusthet i energisystemet

Göteborgs Stad deltar aktivt i innovationsprojekt och kan fortsätta att prioritera forskningssamverkan och deltagande i pilotprojekt som rör styrd användning och lagring av energi för att på olika sätt öka robustheten i ett energisystem som ställs inför allt fler och större utmaningar. Förutom att undvika eleffekttoppar inom kommunens gränser, i den utsträckning det är möjligt, behöver en utbyggnad av regionnätet möjliggöras för att öka kapaciteten fram till Göteborg om vätgas genom elektrolys ska möjliggöras. Som en del av detta behöver staden samverka med nationella aktörer, som Svenska Kraftnät, för att säkerställa tillräcklig nätkapacitet i Göteborg. Det är också möjligt att genom energieffektivisering och flexibilitetslösningar minska effektbehovet av både el och värme, vilket skulle minska kapacitetsbehovet.

4.3.1.3 Göteborgs Stads rådighet inom upphandling, inköp och leasing

Kretslopp- och vattennämnden, Renova, Göteborgs Stads Leasing AB samt Nämnden för inköp och upphandling kan ha intresse av att upphandla eller köpa in bränslecellselektriska fordon och arbetsmaskiner och bör i dessa fall utnyttja de ekonomiska stödsystem som finns tillgängliga.

4.3.1.4 Göteborgs Stads rådighet inom planering och infrastruktur

För att tankinfrastrukturen såväl som nätinfrastrukturen ska komma på plats kan Göteborg Energi AB, Business Region Göteborg, Stadsbyggnadsnämnden, Exploateringsnämnden, Stadsmiljönämnden samt Miljö- och klimatinstitutet behöva hitta nya former, eller nyttja redan etablerade plattformar, för samarbete tillsammans med externa aktörer. Exempel på etablerade plattformar i staden är DREEMER och Gothenburg Green City Zone. Samverkan med Göteborgsregionens interna klimatnätverk och Västra Götalandsregionen samverkansarena ACCEL⁵⁷ är andra exempel.

RISE tog tillsammans med aktörer i Klimatledande processindustri fram en handlingsplan för vätgas under 2023⁵⁸. I den framgår bland annat att det måste fattas beslut om TSO för vätgasnät. Där har beslutsfattare, från Riksdag till kommuner, ett ansvar.

4.3.1.5 Göteborgs Stads samverkan med akademien och forskningsinstitut

Miljöförvaltningen samverkar med akademien på flera håll, såsom Göteborgs Klimatråd och genom avsiktsförklaringen med Chalmers Tekniska Högskola och Göteborgs Universitet. Staden kan medverka i olika forskningsprojekt i syfte att öka kunskapen om vätgas och dess roll i ett integrerat energisystem i Göteborg. Studier som utvärderar systemperspektivet med vätgas identifierades av RISE som en viktig åtgärd. Lindholmen Science Park, som samögs av Göteborgs Stad, Chalmers Tekniska Högskola och representanter från näringslivet är också en relevant aktör att involvera i vätgasprojekt.

⁵⁷ [Accelererad elnätscapacitet i Västra Götaland - ACCEL - Västra Götalandsregionen \(vgregion.se\)](https://www.vgregion.se/accelererad-elnatskapacitet-i-vastra-gotaland-accel-vastra-gotalandsregionen)

⁵⁸ [HANDLINGSPLAN - Regional samverkan kring vätgas](#)

4.3.1.6 Miljö- och klimatnämndens roll inom ramen för att driva och samordna den ekologiska dimensionen av hållbar omställning

Miljöförvaltningen ansvarar för att vid behov stötta, driva och samordna stadens arbete med vätgas i ett klimatomställningsperspektiv. Vidare ansvarar Miljöförvaltningen för strategin i miljö- och klimatprogrammet som handlar om att staden ska arbeta strategiskt med finansiering för ökad takt i klimatomställningen.

4.4 Styrmedel för att överkomma problem med asymmetrisk information och informationsbrist

Uppbyggnaden av infrastruktur för användning samt produktion, transport och lagring av vätgas är en komplex fråga och involverar många aktörer. Dessa aktörer behöver samverka brett över flera sektorer för att identifiera många nyttor, för flertalet aktörer, om man vill räkna hem en sådan infrastruktursatsning. Dessutom måste många olika investeringar ske i rätt följd och vara väl samordnade⁵⁹.

4.4.1 Göteborgs Stads fortsatta dialoger med andra aktörer viktigt

Göteborgs Stad kan fortsatt föra dialog med relevanta parter inom näringslivet. Detta för att i bästa möjliga mån kunna planera, förbereda och slutligen tillsammans säkerställa att nödvändiga infrastrukturinvesteringar kommer på plats.

Utöver privata aktörer är Vattenfall AB och Svenska Kraftnät viktiga aktörer att fortsatt föra dialog med vad det gäller effekt och kapacitet. Bra samarbete kommer även krävas med relevanta kommuner i Göteborgsregionen såsom Stenungsund och Lysekil som är aktuella för större vätgasinvesteringar på kort till medellång sikt.

Om det blir relevant med en vätgasledning mellan Lysekil och Göteborg, kommer dialog behöva föras med Kungälv, Tjörn och Orust kommun. I huvudsak handlar de fortsatta och utvecklade dialogerna om att överkomma problem med att dela och sprida kunskap och information.

I den handlingsplan⁶⁰ RISE har tagit fram, framgår att fortsatt samverkan mellan olika aktörer är nödvändig för att skynda på klimatomställningen, givet regionens specifika utmaningar och möjligheter kopplat till vätgas. Viktiga samverkansområden kopplar till olika utredningsbehov som berör vätgas- och effektbehov, tidsaspekter, förutsättningar för nät och lager, synergier och samkörningsmöjligheter för att nämna några. Det är viktigt att Göteborgs Stad kan ta del av näringslivets behov för att förstå hur Staden bäst kan stötta.

⁵⁹ [Vätgas på Västkusten \(diva-portal.org\)](https://diva-portal.org)

⁶⁰ [HANDLINGSPLAN - Regional samverkan kring vätgas](#)

4.5 Styrmedel för att överkomma problem med transaktionskostnader

Transaktionskostnader behöver inte nödvändigtvis utgöra ett marknadsmisslyckande, som traditionellt bör mötas med ett styrmedel. Däremot kan de utgöra ett hinder för att genomföra åtgärder som är såväl samhällsekonomiskt- som företags- eller privatekonomiskt lönsamma. Eftersom mycket lagstiftning fortfarande saknas på området samtidigt som investeringsstöd för vätgassatsningar börjat komma på plats, finns det sannolikt möjligheter till effektivisering av ansökningsprocesser och planeringsprocesser att göra.

4.5.1 Vilka åtgärder kan Göteborgs Stad vidta?

Göteborgs Stad kan genom remisser och genom andra kanaler påtala och försöka påverka lagstiftning och styrmedel i syfte att effektivisera ansökningsprocesser, tillståndsprocesser och liknande. Göteborgs Stad kan också se över hur samverkan internt kan öka mellan olika verksamheter i syftet att effektivisera dessa processer.

Göteborgs Stad bör också sträva efter att handlägga de ansökningar som kommer in så effektivt som möjligt, inklusive ansökningar som relaterar till vätgas. Det förutsätter att staden vet var vi vill, respektive inte vill, ha dessa anläggningar. Det är lika viktigt att de inte hamnar på fel ställen, eftersom kan hämma stadsutvecklingen. Här har Stadsmiljönämnden genom deras ansvar för detaljplanering en viktig roll.



Miljöförvaltningen
Box 7012, 402 31 Göteborg
Telefon, växel: 031-365 00 00
E-post: miljoforvaltningen@miljo.goteborg.se