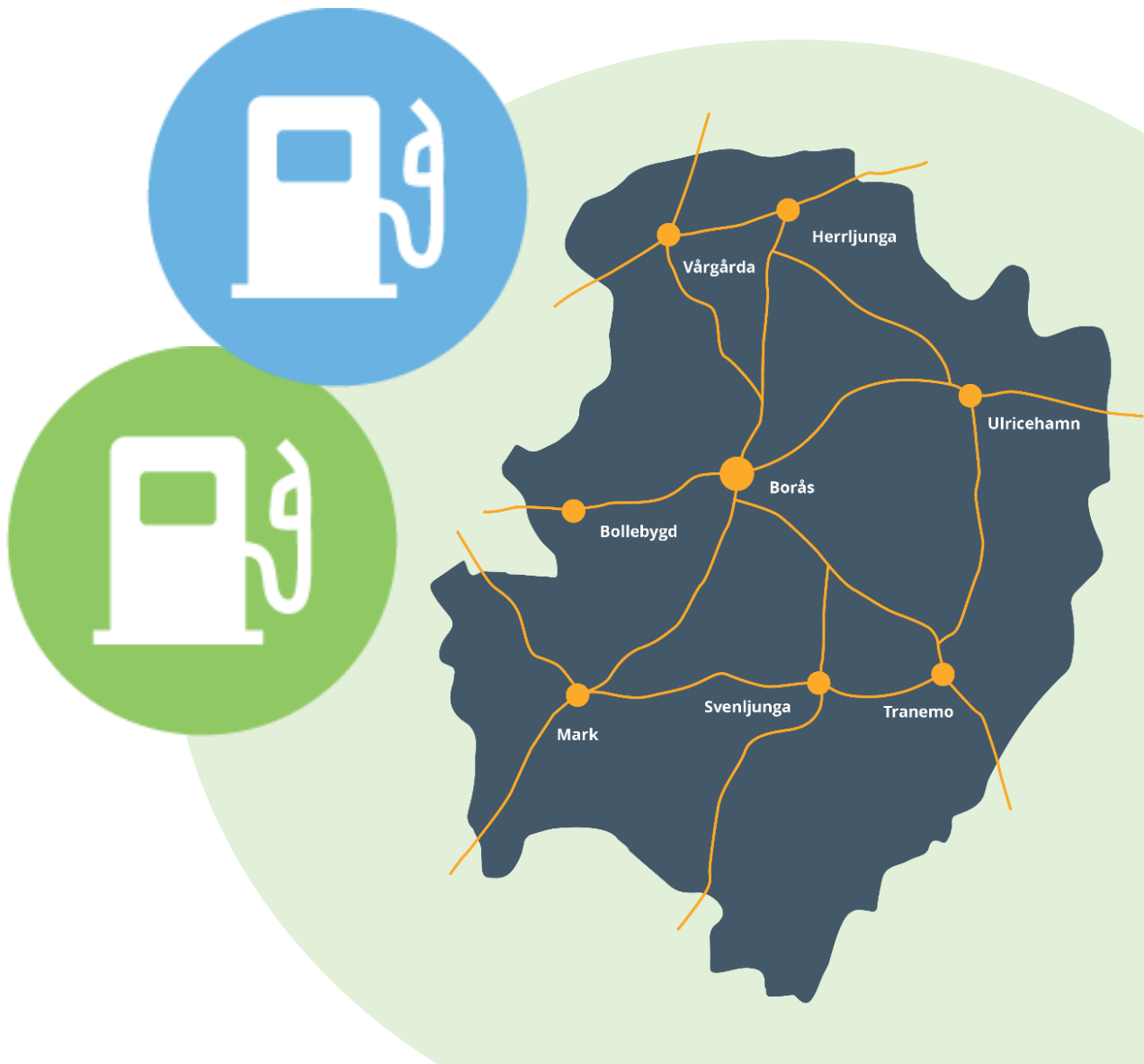


# Biogas och Vätgas

- Energibärare för ett fossilfritt Sjuhärad



# Fossilfri B BORÅSREGION

Fossilfri Boråsregion är ett projekt som drivs av Boråsregionen Sjuhärads kommunalförbund. Syftet med projektet är att bidra till att fossilfrihet inom transportsektorn ska kunna nås, men också skapa förutsättningar för affärsutveckling och positionering inom fossilfrihet i Boråsregionen.

Projektet är ett fördjupningsprojekt från det Miljöstrategiska arbetet på Boråsregionen och pågår 2020 – 2024. Projektet finansieras av Boråsregionen och Västra Götalandsregionen.



Utgivare: Boråsregionen Sjuhärads kommunalförbund, 2023

Kontaktpersoner: Sandra Johansson och Johanna Björkmalm, Boråsregionen Sjuhärads kommunalförbund

Redaktör: Johanna Björkmalm och Sandra Johansson, Boråsregionen Sjuhärads kommunalförbund

Konsult: WSP

Författare: Claes Nylén, Claës af Burén och Amanda Rensmo, WSP

Kartor och illustrationer framtagna av WSP.

# Innehåll

<b>Sammanfattning</b> .....	4
<b>Analys och rekommendationer</b> .....	5
Analys .....	5
Rekommendationer till offentlig sektor .....	7
Strategiska platser för biogas- och vätgasmarknaden i Sjuhärad .....	8
<b>Introduktion till fossilfria energibärare</b> .....	9
Energigas .....	9
Biogas .....	10
Vätgas .....	11
<b>IDAG: Aktörer för energigas i Sjuhärad -Förutsättningar och samarbeten</b> .....	12
Värdekedjan för biogas .....	12
Värdekedjan för vätgas .....	15
Kartläggning av befintlig infrastruktur .....	17
<b>IMORGON: Energigasekonomier i Sjuhärad - Utmaningar och möjligheter</b> .....	19
Biogasproduktion och -användning .....	19
Vätgasproduktion och -användning .....	25
Räkneexempel Produktion: Fossilfri framtida bränsleförbrukning i olika verksamheter .....	29
Samverkan mellan aktörer för energigas och kommunen .....	31
Andra kommuner och regioner .....	33
Slutsatser kommunens roll .....	35
Strategiska platser för biogas- och vätgasmarknaden i Sjuhärad .....	36
<b>Ordlista</b> .....	38
<b>Referenser</b> .....	39
<b>Bilaga 1: Introduktion till energigaser</b> .....	42
Biogas .....	42
Vätgas .....	42
<b>Bilaga 2: Räkneexempel</b> .....	43
Biogas .....	43
Vätgas .....	45
Reflektioner från räkneexempel .....	46

## Sammanfattning

Boråsregionen Sjuhärad kommunalförbund vill verka för att skapa förutsättningar för ett fossiloberoende Sjuhärad senast 2030, vilket finns beskrivet i Klimat 2030 som alla kommuner i Sjuhärad har skrivit under. Bland annat innebär det att utsläppen av växthusgaser i Västra Götaland ska minska med 80 procent till år 2030 från 1990-års nivå. Som ett led i att uppnå målen till 2030 initierades projektet Fossilfri Boråsregion som hittills har fokuserat på laddinfrastruktur och trygg elförsörjning ([Vägledning för laddinfrastruktur – publik laddning i Sjuhärad](#) och [Samverkan för Trygg Elförsörjning](#)). Som ett komplement till elektrifiering utreds också andra alternativ, biogas och vätgas, genom uppdraget [Biogas och vätgas – energibärare för ett fossilfritt Sjuhärad](#). Uppdraget, som genomfördes oktober 2022 till mars 2023, har utförts av WSP där intervjuer och dialoger med relevanta aktörer i området varit största bidraget tillsammans med en analys över förutsättningarna för framtida produktion och användning av biogas och vätgas. Genom arbetet har det fastställts att det finns möjligheter för utökad biogasproduktion och nyetablerad vätgasproduktion genom egna förutsättningar och tillräckligt kundunderlag i Sjuhärad.

I delregionen finns det potential att använda ännu mer av råvarorna, substraten, som behövs för att producera större mängd av biogas. Speciellt sker stora delar av biogasproduktionen i norra Sjuhärad, med större producenter lokaliserade i Borås, Vårgårda och Ulricehamn. Detta skulle kunna utnyttjas hos potentiella användare inom industri- och transportsektorn som genomför en omställning till fossilfrihet. Många vätgasprojekt håller på att etablera sig i Sverige, så även i Sjuhärad där främst två aktörer vill etablera vätgasproduktion för direkt användning eller tankning. Genom dessa blir det möjligt för en större vätgasekonomi att utvecklas i området, där det även finns potential för symbioser med sidoströmmar till närliggande aktörer, leverans av komponenter från nya underleverantörer och etablering av andra verksamheter med direkt koppling till vätgasproduktion.

Dessa sammankopplingar är essentiella för att både biogas och vätgas ska vara en del i det framtida energisystemet i Sjuhärad. En nyckelroll finns därmed hos kommunen som påverkar stora delar av värdekedjan gällande bland annat upphandling, tillståndsprocesser och samordning vilket påverkar långsiktigheten för både producenter och användare. Rekommendationerna är därför bland annat att 1) eftersom både biogas och vätgas har vissa utmaningar med ekonomisk lönsamhet i dagens läge och då upphandlingar tenderar att styras efter billigast alternativ kan kommunen behöva visa högre betalningsvilja initialt för att uppnå målen som ställts i Klimat 2030 och 2) Sjuhärads kommunalförbund bör fortsätta sin roll i att koordinera informationsdelning och samarbeten mellan aktörer inom kommunerna samt mellan de enskilda kommunerna och beslutsfattande organ utanför Sjuhärad, så som EU, staten och regionen, bland annat att föra upp de enskilda aktörerna i Sjuhärads åsikter nationellt.

Slutresultatet från detta uppdrag, rekommendationer till kommunerna, analys över potential för nya etableringar och sammanställning av behov från privata aktörer presenteras i rapporten. Dessa är baserade på en ögonblicksbild som gällde i början av år 2023 och utveckling inom biogas- och vätgasområdet sker kontinuerligt i Sjuhärad såväl som i omvärlden. I och med begränsningar kring omfattning och tid på uppdraget, presenteras exempel på aktörer i Sjuhärad och det finns därmed potential för en djupare analys kring vissa områden i ett framtida projekt.

## Analys och rekommendationer

Genom kartläggning av befintlig infrastruktur, produktion och användning samt genom samtal med såväl privata som offentliga aktörer har en analys genomförts över potentialen för en omställning från fossila energibärare till biogas eller vätgas inom industrin och transportsektorn i Sjuhärad. De slutgiltiga rekommendationerna presenteras direkt i detta avsnitt, medan bakgrunden till resonemangen presenteras i resterande delar av rapporten.

### Analys

Projektets mål var att svara på frågan: finns det möjlighet för utökad biogasproduktion och nyetablerad vätgasproduktion genom egna förutsättningar och tillräckligt kundunderlag i Sjuhärad? Det korta svaret är: ja! Följdfrågan blir därmed, hur kommer vi dit?

Det finns en stor andel jordbruk i Sjuhärad, vilket är bra förutsättningar för biogasproduktion där gödsel kan verka som substrat. Som en bonus finns även avsättning inte bara för den framställda biogasen utan även för biprodukten biogödsel som kan spridas på åkrarna för näringsåterföring. I norra Sjuhärad, finns en del lantbruk som producerar biogas, vilket ofta har skett i större eller mindre samarbeten (Vårgårda Herrljunga Biogas AB med cirka 23 gårdar och Gäsene Biogas med tre gårdar). Sådana samarbeten skulle kunna skapas även i andra delar av Sjuhärad. För att öka biogasproduktionen krävs att vissa förutsättningar på enskilda lantbruk uppfylls (som djurhållning, mark att sprida på), men trots att många uppfyller dessa krav så implementeras ingen biogasproduktion.

Två av de största hindren är kraven på stora investeringar och kunskap. Utöver lantbruken så kommer biogasproduktionen av biogas från energi- och avfallsbolagen där den framställs från avloppsslam och restprodukter från livsmedelsindustrin samt matavfall som samlas in i alla kommuner i Sjuhärad. Inflöde av substrat till biogasframställningen är i dagens läge kontinuerliga, men kan ökas och därmed resultera i ökad mängd producerad biogas. Å andra sidan, för att biogasen ska fortsätta produceras krävs att det finns avsättning av

gasen, där flera utmaningar har identifierats. Den tidigare baskonsumtionen har skett hos privat bilism och i kollektivtrafikens bussar. Användningen i dessa delar av transportsektorn minskar vilket har flera orsaker. Framst är bränslet konkurrensutsatt av elektrifiering, biogasbilar blir alltmer ovanliga och upphandlingsvillkor tenderar att gynna elektrifierad kollektivtrafik. Industrier skulle kunna byta ut sin användning av naturgas eller gasol som insatsvara i industriella processer till biogas för att minska sina koldioxidutsläpp. Men vad vi erfar har inte många aktörer valt denna väg, vilket förutom stora investeringskostnader och tillfälligt höga priser ofta beror på hinder vid leverans av biogas från producenter till konsumenter gällande oklarheter i vilken typ av biogas som efterfrågas (förvätskad eller komprimerad alternativt uppgraderad eller rågas) samt olika villkor relaterade till distributörsavtal. Tung trafik i form av lastbilar har potential att nyttja biogas som ett drivmedel framförallt i den förvätskade formen. Men både tung trafik och industrin stöter på hinder som exempelvis små ekonomiska marginaler för ökade kostnader vid omställningen till fossilfria alternativ.

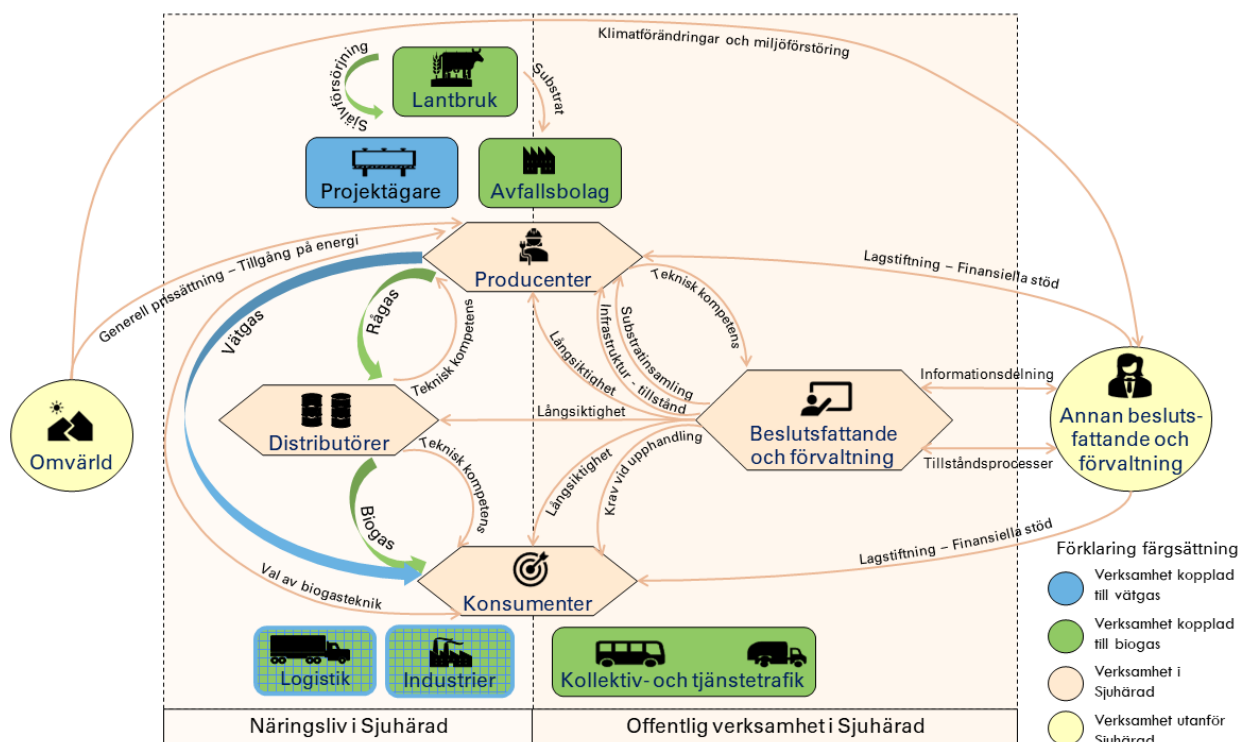
Vätgas är till skillnad från biogas en ny ekonomi i Sverige och framför allt i Sjuhärad. Men mycket har hänt de senaste åren och kommer ändras inom den närmsta tiden, flera stora projekt kommer initieras i Sjuhärad, bland annat två publika vätgastankstationer i Vårgårda och Ulricehamn och glasframställning som delvis drivs på vätgas i Tranemo kommun. Dessa aktörer, ReH2 och Ardagh, tar ansvar för stora delar av värdekedjan, men för att projekten ska

realiseras krävs snabb handläggning och beslutsfattande för bland annat infrastruktur, brandsäkerhet och elförsörjning. Här kommer kommunen in i bilden. Näringslivet kan inte råda över alla delar som krävs för att få fungerande produktionsanläggningar eller lämpliga distributionsvägar till konsumenterna. Även konsumenterna är beroende av kommunen för att kunna tillgodogöra sig den producerade biogasen och vätgasen.

I dialog med representanter från näringslivet i Sjuhärad så kommer det ske en "explosion av projekt" i området och då gäller det för kommunen att vara redo. Det gäller främst att vara delaktig och proaktiv i tillståndsprocesserna som kan dra ut på tiden och i värsta fall hindra fysisk etablering i flera år samt vara medveten i hur upphandling kan styra mot vissa bränslen. Det är viktigt att alla restströmmar tas tillvara för att biogas- och vätgasekonomin ska vara hållbar, exempelvis

nyttjande av biogödsel på åkrar och användning av värmen från elektrolytproducerad vätgas i närliggande industrier. Biogas och vätgas är helt essentiella som komplement till elektrifiering, med biogas som kan ge robusthet genom en "självförsörjningseffekt" till lantbruk och matproduktion och vätgas till industrin som har svårt att ställa om till processer helt på direktverkande el.

Slutligen, näringslivets behov och egna tillgångar måste samverka med kommunens egna resurser. I figur 1 illustreras vad alla aktörer, såväl privata som offentliga, kan erbjuda varandra för att uppnå fossilfrihet 2030. Sjuhärad är en del av omvärlden och påverkas av externa faktorer, där framför allt priset och elproduktion är kritiskt för en framtida utökad biogas- och vätgasekonomi men också lagstiftning på nationell och internationell (EU) nivå.



Figur 1. I samråd med aktörer som bedöms vara kopplade till biogas- och vätgasverksamheter i någon form inom både offentlig och privat sektor i Sjuhärad identifierades vad varje aktör i värdekedjan, inklusive omvärlden och beslutsfattande organ, kan bidra med för att en samverkan ska uppstå för utökad biogasekonomi och nyetablerad vätgasekonomi. Utifrån dessa samtal har ett sammanfattande flödesschema skapats där de olika bidragen identifieras, vilket beskrivs mer utförligt i rapportens kapitel *IMORGON: Energigasekonomier i Sjuhärad – utmaningar och möjligheter*.

## Rekommendationer till offentlig sektor

Utifrån analysen ovan har potentiella insatser identifierats som medlemskommunerna kan arbeta med för att främja en hållbar samhällsutveckling genom biogas och vätgas. Detta sammanställs i en lista av rekommendationer på direkta handlingar som offentlig sektor kan göra för att underlätta en utökad biogasekonomi och nyetablerad vätgasekonomi för ett Fossilfritt 2030, se tabell 1.

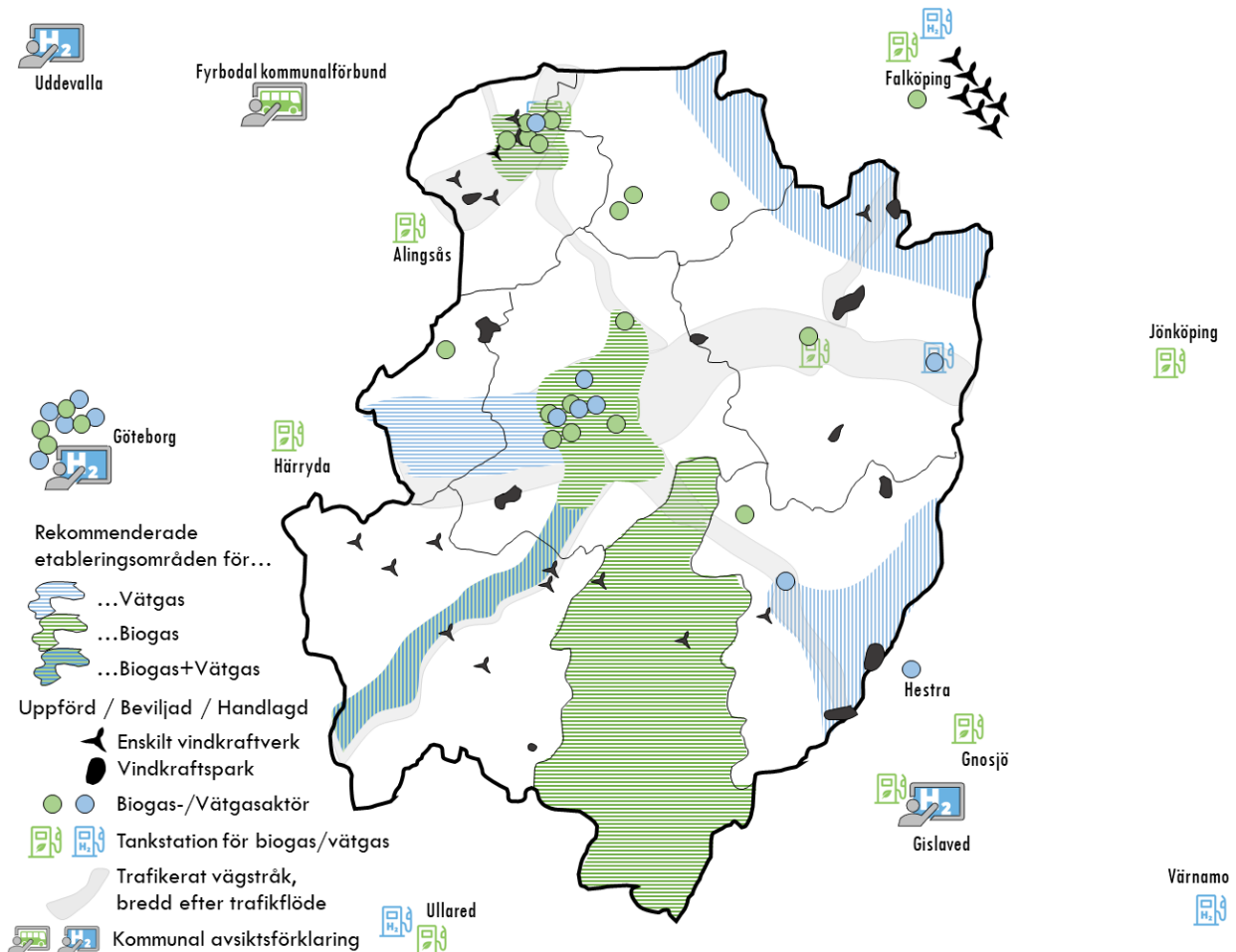
*Tabell 1. Rekommendationer till beslutsfattande organ och förvaltning, exempelvis kommunen, för ökad mängd biogas och vätgas, i punktform utan inbördes ordning.*

### **Vad kan medlemskommunerna i Sjuhärad göra nu för utökade biogas- och vätgasekonomier?**

- Som ägare till kommunala energi- och avfallsbolag har vissa kommuner direkt koppling till biogas och bör verka för att öka substratinsamlingen med informationskampanjer och förbättrad infrastruktur för biogasproduktion
- Som användare av biogas i bland annat renhållningsfordon och kravställare i upphandling där transporter ingår bör kommunen säkerställa långsiktighet i satsningar genom direkta avtal med lokala biogasleverantörer som då vågar satsa på ökad produktion
- Biogas har en viktig roll att spela i regional kollektivtrafik och därför bör kommunen stå i dialog med relevanta aktörer innan upphandlingen har påbörjats för att undvika villkor som kan komma att missgynna såväl biogas som vätgas
- Både biogas och vätgas har vissa utmaningar med ekonomisk lönsamhet i dagens läge och då upphandlingar tenderar att styras efter billigast alternativ kan kommunen behöva visa högre betalningsvilja initialt för att uppnå målen som ställts i Klimat 2030
- Genom att delta aktivt i produktion och användning av biogas kan kommunen verka som föregångare och motivation till näringslivet, med ett betydande symbolvärde
- För nya etableringar av infrastruktur för vätgas krävs det att kommunen har en positiv inställning, tydlig plan och aktiv roll i att leda tillståndsprocesser, vilket kan genomföras likt exempel i Norrbotten där alla tillståndsgivande organ träffades på plats med berörda näringslivsaktörer och undanröjde hinder tillsammans utan tidsfördröjning
- Då elproduktionen är avgörande för vätgasetableringar bör kommunen verka för att elnätsleverantörer kan utöka sina anslutningar av vindkraft och solkraft genom påverkan och insatser, bland annat genom forum som samlar alla aktörer
- Sjuhärads kommunalförbund bör fortsätta sin roll i att koordinera informationsdelning och samarbeten mellan aktörer inom kommunerna samt mellan de enskilda kommunerna och beslutsfattande organ utanför Sjuhärad, så som EU, staten och regionen, bland annat att föra upp de enskilda aktörerna i Sjuhärads åsikter nationellt

## Strategiska platser för biogas- och vätgasmarknaden i Sjuhärad

Genom kartläggningen har befintliga verksamheter inom biogas- och vätgasvärdekedjorna identifierats. Utifrån analys ges rekommendationer var utveckling av biogas och vätgas kan utföras utifrån lokala förutsättningar, möjliga symbioser och tillgång till kunskapsutbyten. Detta visas översiktligt i kartan, i grönt för biogas och blått för vätgas och utvecklas i bildtexten. För förklaring av kartläggning och rekommendationer som presenteras i figur 2 hänvisas läsaren till vidare läsning i rapporten.



Figur 2. Verksamheter i Sjuhärad kopplat till en biogas- eller vätgasekonomi illustreras tillsammans med relevanta aktörer utanför Sjuhärad, så som kommuner med specifik vätgaskompetens, befintliga eller planerade tankstationer, områden med tydlig inriktning på vindkraft eller regiontrafik samt tekniska aktörer inom energigas. Vidare presenteras områden i Sjuhärad som utifrån dessa förutsättningar skulle kunna utvecklas inom biogas (blått streckat) och vätgas (grönt streckat). Kartan har skalenlig placering för verksamheter inom och utanför Sjuhärad, men ej skalenlig placering av verksamheter inom orter utanför Sjuhärad, där exempelvis vindkraftverken i Falköping är mer utspridda och i olika stadier än vad som visas i bilden och där Göteborg visas med hög koncentration av biogas- och vätgasverksamheter.



## Introduktion till fossilfria energibärare

Ambitiösa miljö- och klimatmål tillsammans med starka drivkrafter för utveckling innebär en ökad relevans för fossilfria energibärare. Exempel på dessa är elektricitet, biogas och vätgas, vilka endast är fossilfria om de har producerats via fossilfria metoder och kan användas för att ersätta fossila bränslen i klimatomställningen. I många sektorer och regioner i Sverige har elektricitet identifierats som den främsta fossilfria energibäraren. Så även i Sjuhärad och projektet Fossilfri Boråsregion, där elektrifiering har nämnts i de tidigare arbetena [Vägledning för laddinfrastruktur - publik laddning i Sjuhärad](#) samt [Samverkan för Trygg Elförsörjning](#).

I dessa rapporter fastställdes flertalet utmaningar för fullständig elektrifiering inom regionen. Ofta saknas tillgänglig effekt, som påverkar industrin både genom att ny industri inte kan etableras men också genom att det finns risk för att framtida produktion kan begränsas vid hög efterfrågan på eleffekt hos andra, viktigare, aktörer inom Sjuhärad. Enligt tidigare rapport Samverkan för trygg elförsörjning, var endast 15% av den använda elen producerad i Sjuhärad. En nettoimport av el sker till Sjuhärad och det finns även fall av kapacitetsbrist där elnätet inte är tillräckligt utbyggt för att möta framtidens behov. Denna rapport tar vid och diskuterar möjligheter för användning av biogas och vätgas som alternativa energibärare till de ändamål som inte går att uppfylla med elektrifiering. De tre energibärarna kan alltså komplettera varandra,

vilket också diskuteras här. För mer utförlig beskrivning av dessa energibärare, se Bilaga 1.

### Energigas

Energigas är ett samlingsbegrepp för bland annat biogas och vätgas som har ett tekniskt användningsområde. Det är viktigt att notera att energigaserna är energibärare och inte energikällor. Även om de finns tillgängliga som molekyler i rikliga mängder i naturen, så måste alltså energi tillföras för att generera ren vätgas eller biogas. Energigas kan inte direkt benämnas som fossilfri eller ej, utan det beror på dess ursprung. Olika ursprung, det vill säga produktionsmetoder, beskrivs nedan och dessutom ges exempel på användningsområden för både biogas och vätgas.

Både vid produktion av biogas och vätgas uppkommer olika sidoströmmar som kan nyttjas, exempelvis biogödsel vid produktion av biogas och syrgas, vid produktion av vätgas, som används bland annat för rening av industriella processer. Även värme är ofta en biprodukt från energigasframställning. I nyetablerade verksamheter finns möjlighet att utvärdera hur resurserna effektivast kan tas tillvara, vilket är vanligt för vätgaskluster som skapas i norra Sverige. Där sker utbyte av värme mellan verksamheter och även nya verksamheter etableras, så som fiskodling vilket kräver syrgas. Sådana symbioser innebär att högre avsättning skapas för flera aktörer och samhället i stort.

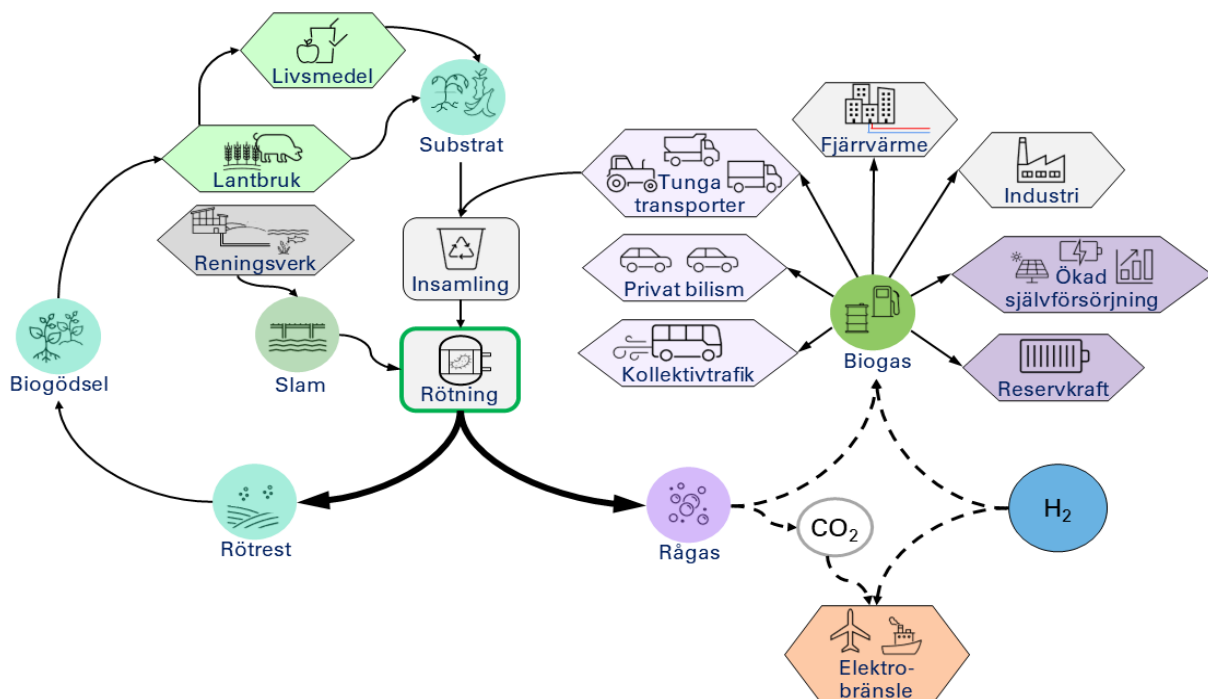
## Biogas

Biogas består till största del av metan. Metan är ett simpelt kolväte som består av en kolatom och fyra väteatomer och är gasformigt vid rumstemperatur. Biogas produceras vid rötning, samrötning eller förgasning av organiskt material. Initialt produceras en rågas, vilket inte bara innehåller metan utan även koldioxid samt mindre mängder svavelväte och ammoniak. För att använda biogasen som ett fordonsbränsle måste gasen uppgraderas, dvs koldioxid och andra föreningar avskiljs.

Gasen kan användas i två faser, antingen flytande (LBG – liquified biogas) eller i gasfas (CBG – compressed biogas), där den förstnämnda behöver nedkyllning men kan vara ett bra alternativ för tyngre transporter då den tar mindre plats och därmed har ett högre energiinnehåll. Vanliga substrat inkluderar matavfall, gödsel, produkter från jordbruket, slam från avloppsreningsverk samt restprodukter från livsmedels- och

foderindustrier. Biprodukten från biogastillverkning är en rötrest, som kan användas som biogödsel beroende på substratursprung. Biogas används ofta som bränsle i kollektivtrafik men den finns även applikationsområden i vissa industriella processer. De cirkulära omloppen för biogas illustreras i figur 3.

Biogas kan även delta i samma värdekedjor som vätgas med utökade nyttor. Dels kan vätgas användas i biogasprocessen för att tillsammans med koldioxid bilda metan vilket medför ökat utbyte och en renare slutprodukt. För det andra kan biogas produceras från infångad koldioxid och framställd vätgas. Flera processmetoder är fördelaktiga då de olika energibärarna kan komplettera varandra i olika system och därmed uppnås högsta effektivitet i energisystemet. I framtiden kan naturgas, som ofta innehåller en viss andel biogas, ersättas av vätgas i industriella processer



Figur 3: Biogas kan vid vissa förhållanden gå i ett cirkulärt omlopp där förutom biogas även en rötrest produceras. Denna kan användas som biogödsel i lantbruk, vilket sedan bidrar med substrat till återproduktion av biogas, antingen direkt från lantbruk som restprodukter eller från livsmedelssektorn som matavfall. Andra resurser för substrat återfinns i reningsverk och i livsmedelsindustrin. Biogasen kan användas i industrin, i transportsektorn och i ett samhällsnyttigt perspektiv. De fordon som krävs för insamling av substrat kan drivas på biogas.

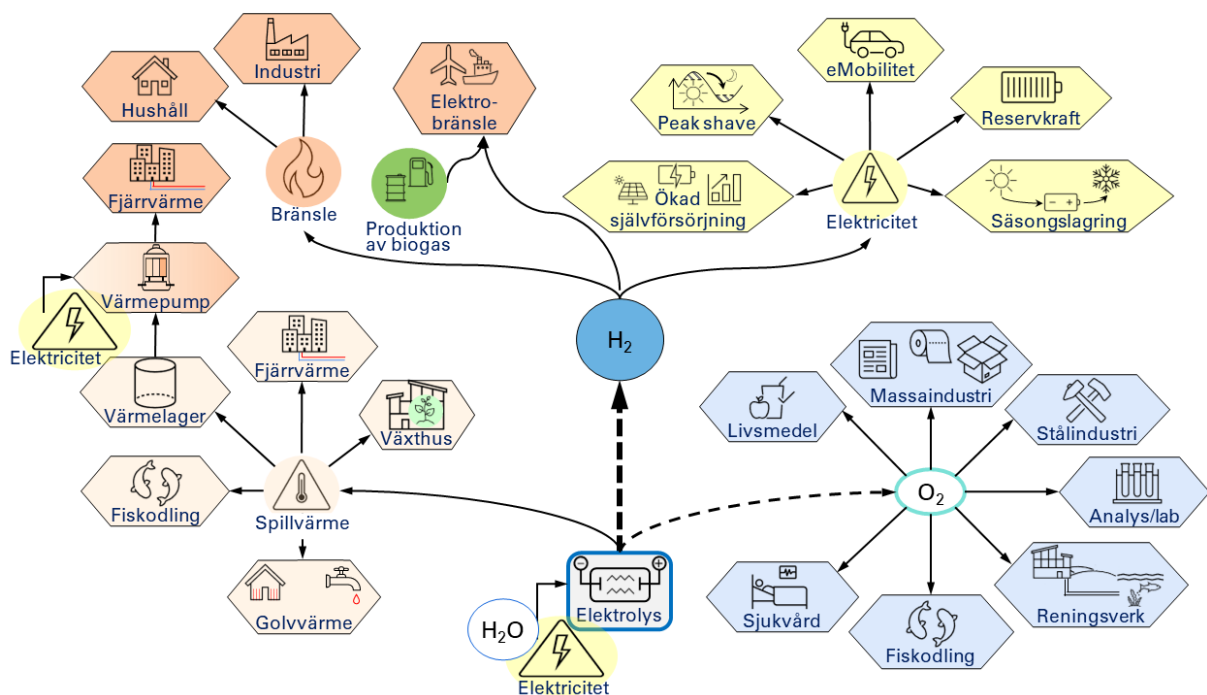
## Vätgas

Vätgas består av två väteatomer som är i gasform vid rumstemperatur. Det är en reaktiv gas som vid kontakt med syre frigör stora mängder energi och bildar vatten som en restprodukt. Energiinnehållet i vätgas är högt men användningen kan resultera i många omvandlingsförluster.

Vätgas produceras genom olika metoder med varierande fossilfrihetsgrad. Reaktiviteten kräver säkerhetsanpassningar. Det råder vissa missförstånd kring hur farlig vätgasen är, men etablerade och välanpassade vätgaskluster finns runt om i Norden och Europa. I denna rapport antas att vätgas kommer produceras från elektrolys, där vatten splittras till vätgas och syrgas vilket ger sidoströmmarna syrgas och

värme. Det kräver en stor tillgång på fossilfri el, exempelvis från vindkraft och solceller. I Sverige sker den största användningen av vätgas i raffinaderier och kemiindustri, medan transportsektorn står för endast 2 % (1). Framställningen av vätgas genom elektrolys och vätgasens användningsområden illustreras i figur 4.

Vätgas har även potential att omvandlas till andra kemiska energibärare, till exempel metanol eller ammoniak, så kallade elektrobränslen, vätgas kan blandas med exempelvis koldioxid för att bilda metanol som i flytande form är lättare att använda i exempelvis flyg- och sjötrafik.



Figur 4: Vid fossilfri framställning av vätgas, genom elektrolys av vatten, bildas vätgas som har flertalet användningsområden bland annat för produktion av elektricitet för fordonsdrift och som bränsle i industrier. Biprodukten syrgas har många användningsområden men kan troligtvis inte nyttiggöras i sin fulla mängd. Värmen kan tas tillvara i vätgaskluster där närliggande industrier kan ta till vara på spillvärmen eller genom närliggande andra verksamheter.

## IDAG: Aktörer för energigas i Sjuhärad -Förutsättningar och samarbeten

Inom ramen för detta projekt genomfördes en kartläggning över de aktörer i Sjuhärad som ingår i värdekedjan för biogas respektive vätgas. Värdekedjorna kan beskrivas enligt:

*råvara – tekniska aktörer – projektägare – lagring  
– distribution – användning.*

För de två värdekedjorna har olika aktörer som verkar inom Sjuhärad kartlagts och presenteras nedan. Framst har de drivande aktörerna identifierats, men även några mindre aktörer nämns för att ge viktiga exempel från alla kommuner och delar av värdekedjan. Det gäller bland annat lantbruk som kan bidra med råvara till biogasproduktion eller företag ur transportsektorn med tunga trafik som kan drivas på antingen biogas eller vätgas. Kartläggningen är aktuell fram till första kvartalet 2023 och ger en ögonblicksbild över redan befintlig verksamhet samt projekt som har utannonserats inom biogas- och vätgassektorn i Sjuhärad. För att lämna upplysningar över så många relaterade projekt som möjligt har alla verksamheter med någon koppling till vätgas eller biogas presenterats.

De flesta kan kategoriseras till värdekedjorna för biogas eller vätgas, se figur 5 och 6. För dem som har en specifik adress visas även en geografisk presentation av verksamheterna i en karta, se figur 7. En lista över alla aktörer och delaktighet i värdekedjorna bifogas projektet.

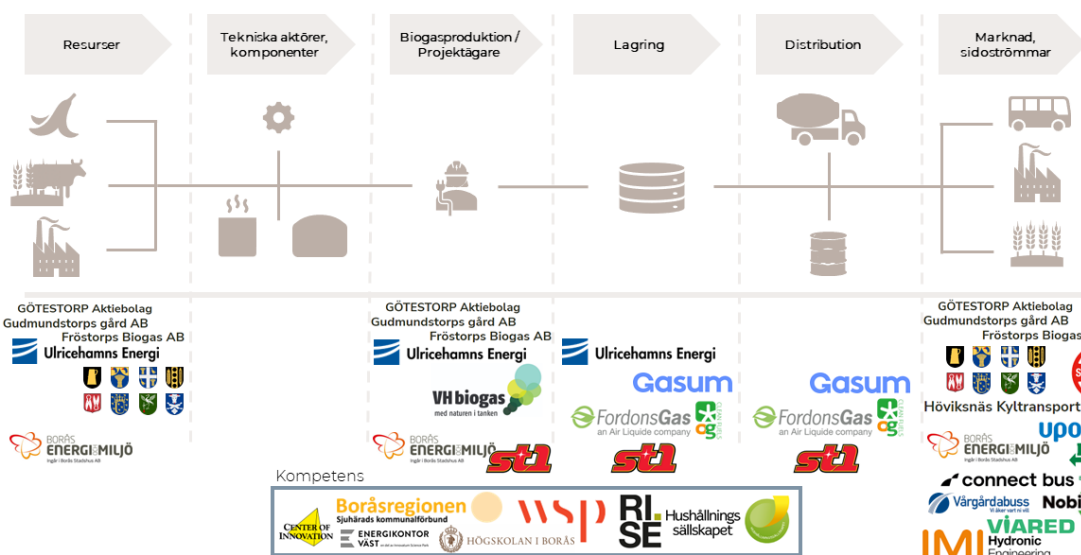
Utöver den fysiska värdekedjan finns flera andra delar som måste till för att få en fungerande biogas- och vätgasekonomi, så som att relevant kompetens finns tillgänglig med exempelvis kunskap om nya processmetoder och kontakter till befintliga producenter både inom och utanför delregionen. Dessutom krävs

finansiering för projekten vilket projektägarna kan söka från bland annat nationella och europeiska initiativ. Ett exempel på detta är Klimatklivet som nationellt investeringsstöd för en fossilfri och grön omställning, vilket betalas ut av Naturvårdsverket och kan sökas av olika aktörer från företag till offentlig verksamhet och andra organisationer. Både biogas- och vätgasprojekt har delgivits stöd som lokala klimatinvesteringar (2).

### Värdekedjan för biogas

För att producera biogas krävs organiskt substrat vilket kan komma från hushåll, jordbruk men även som biprodukter från livsmedelsindustrin. Nästa del av värdekedjan består av tekniska aktörer och komponenttillverkare som tillhandahåller röt-kammare, kvarnar och separerings-instrument, medan projektägaren är ansvarig för biogasproduktionen. Någon form av lagring av den producerade rå- och biogasen krävs, antingen för mellanlagring för bruk inom samma industrianläggning eller för vidare distribution.

Möjlig användning av biogas är till exempel bussar, lastbilar eller till specifika industriella processer som insatsvara för uppvärmning eller till produktionen. Förutom att ha hela den tekniska värdekedjan på plats, krävs det även att relevant kompetens finns tillgänglig. Värdekedjan för biogas i Sjuhärad är ifylld med exempel på olika aktörer i figur 5 vilka beskrivs mer nedan. Tre större producenter för biogas finns för närvarande i Sjuhärad, i Vårgårda, Borås och Ulricehamn.



Figur 5. Exempel på befintliga aktörer i värdekedjan som bedöms vara kopplade till biogasekonomin i någon form i Sjuhärad. De kan antingen vara tydligt kopplade till Sjuhärad eller indirekt genom partnerskap. Notera att listan på aktörer inte är uttömmande.

*Vårgårda Herrljunga Biogas (VH Biogas)* ligger i Vårgårda. Som substrat används gödsel från drygt 20 gårdar i närheten, vilka sedan även är mottagare av den producerade biogödseln (3). Förutom gödsel används även en mindre mängd livsmedelsrester, slakteriavfall och fettavskiljning som substrat. VH Biogas har en kapacitet på 23 GWh per år (4). Gasen uppgraderas och distribueras sedan av FordonsGas Sverige till användare i närheten, exempelvis Vårgårda Buss (5). Under 2024 planerar VH Biogas att utöka produktionen till 28 GWh då en ny uppgraderingsanläggning ska installeras. Totalt beviljades VH Biogas drygt 17 miljoner kronor av Klimatklivet för främst denna uppgraderingsenhet och kapacitetsutbyggnad av rötningsanläggningen (2).

*Borås Energi och Miljö (BEM)* har en kapacitet på cirka 35 GWh (4). Anläggningen har två flöden, där det ena flödet består av rötning av matavfall (både från den egna kommunen samt från andra kommuner) och restprodukter från livsmedelsindustrin och det andra flödet utgörs av rötning av slam från avloppsreningsverket. Substrattillgången kommer att öka då avfallsanläggningen Sobacken kommer att utökas från 50 000 ton till 100 000 ton matavfall. Borås Energi och Miljö har beviljats cirka 19 miljoner kronor för utökad verksamhet av förbehandling av matavfall och till efterrötkammare för ökad biogasproduktion. Med start från årsskiftet 2023 – 2024, kommer St1 köpa rågasen från Borås Energi och Miljö och uppgradera till fordonsgas för distribution (6). St1 har också beviljats stöd i Klimatklivet med 35 miljoner kronor för uppgradering och förvätskning av biogas (2). Processerna kommer fortgå som tidigare och Borås Energi och Miljö fortsätter att vara användare och tanka bland annat renhållningsfordonen på biogas (5). På så sätt har Borås Energi och Miljö historiskt tagit del av hela värdekedjan, medan de nu finns representerade i början och slutet med St1 som mellanhand.

*Ulricehamns Energi (UEAB)* rötar slam från sitt avloppsreningsverk för produktion av biogas. De har en mindre produktion på strax under 2 GWh per år. Gasen uppgraderas för att sedan säljas i en tankstation tillgänglig för allmänheten och den kommunala fordonsflottan så som hemtjänstens bilar och renhållningsfordon. Den fordonsgas som säljs på tankstationen i Ulricehamn är 50-60% egenproducerad gas, i övrigt tillsätts inköpt naturgas.

*Lokala biogasproducenter* finns utöver de större producenterna och består av lantbruk med främst egen användning. Hos dessa finns substrat tillgängligt i form av gödsel som förädlas till biogas och biogödsel som kan spridas ut på åkrar. Biogasen används främst i den egna verksamheten, för såväl värme- som elproduktion. I Klimatklivet beviljades flera gårdar med egen biogasproduktion stöd under 2021: Götestorp AB (spannmålstorkning genom spillvärme från biogas, vilket visar på en symbioseffekt), Kullingsjö Lantbruk AB (klimatgasutsläpp lagring och spridning av rötrest), Gudmunstorp AB (Biogas) och Fröstorps Biogas AB (Gårdsbaserad biogas för produktion av värme och el) (2). Redan idag produceras biogas på Götestorp AB för el och värmeproduktion som användas för eget bruk (7).

*Distribution i Vårgårda kommun* kommer utvecklas då Gasum planerar en tankstation för flytande biogas i Vårgårda. De har sökt och fått beviljat ett stöd på cirka 10 miljoner kronor från Klimatklivet. I närheten ligger Sandahls, en koncern med fokus på logistik och entreprenad, som en möjlig användare av tankning av flytande biogas i kommunen.

*Rådgivande funktioner* finns bland annat hos Hushållningssällskapet Sjuhärad på Rådde Gård i Tranemo kommun erbjuder rådgivning till lantbruk och har deltagit i en utredning gällande förbättrad verkningsgrad för biogasproduktion i lantbruk samt möjlighet att producera biogas från vall (8) (9). De besitter både ett kontaktnät till lantbrukare men även kompetens kring biogasproduktion och -användning. Gällande kompetens finns det en utbredd biogaskompetens på högskolenivå i delregionen då Högskolan i Borås har flera forskningsgrupper som studerar biogas (10) (11). RISE, som är ett statligt forskningsinstitut finns också i Borås och besitter kompetens gällande biogas för många delar av värdekedjan. Till sist finns flertalet konsultfirmor med kunskap om energigas så som WSP.

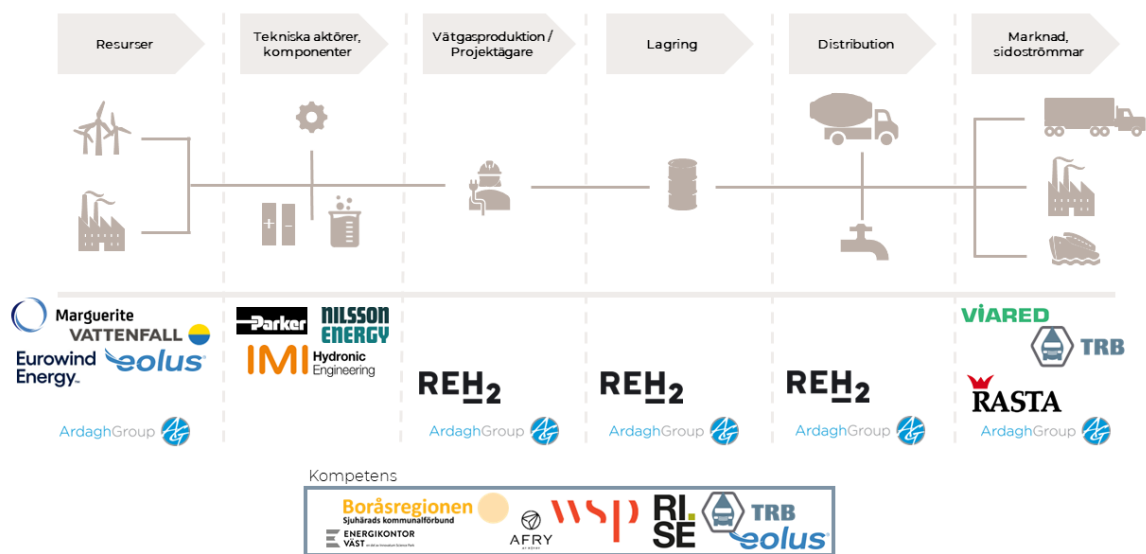
*Uponor*, producent av bland annat rör och tankar, har använt biogas i sina processer sedan 2020 vilket ersatte propangas eller gasol. De använder nu inga bränslen som inte miljöklassas eller kommer från biogent kol som exempelvis genom fjärrvärme och biogas. En möjlig utveckling skulle kunna vara att även fossildrivna arbetsfordonen på sikt blir ersatta med fordon som kan gå på biogas, vätgas eller el.

*Andra användare* av biogas är, förutom de som nämnts ovan, de lokala bussbolag och kommunala fordonsflottor som drivs på biogas. Logistikföretag och andra tunga transporter kan även de använda biogas. Höviksnäs Kyltransporter har beviljats ett stöd på 480 000 kronor av Klimatklivet för inköp av biogaslastbilar (2). Även andra aktörer, som IMI Hydronic Engineering, är intresserade av en omställning till biogas i sina processer men avvaktar på grund av bland annat osäkerhet i biogasleveranser och ekonomiska förutsättningar.

## Värdekedjan för vätgas

Värdekedjan för den gröna vätgasbaserade energisektorn startar med resurser som kommer från produktion av fossilfri el. Om vätgasen ska omvandlas till andra kemiska energibärare för fortsatt distribution (såsom metanol eller ammoniak) kan även infångad koldioxid räknas till resurser. Vidare behövs tekniska instrument som elektrolysörer, eventuellt absorptionslösningar till koldioxidinfångning samt en projektägare som har ansvar för översynen. Vid användning av vätgas på annan plats krävs lagring och distribution av antingen den gasformiga vätgasen eller den flytande metanolen.

Till sist tar konsumenterna emot vätgasen som kan användas direkt eller omvandlas till andra energibärare, så kallade elektrobränslen. Sidoströmmar som syrgas och värme kan även de ingå i värdekedjan. I figur 6 visas exempel på aktörer som ingår i värdekedjan för vätgas i Sjuhärad. Det finns ingen enskild stor aktör som för tillfället producerar eller använder vätgas i regionen, men flera avsiktsförklaringar har tillkännagivits från stora aktörer som verkar i Sjuhäradsregionen. Glasbruket i Limmared i Tranemo kommun ska tillverka vätgas som delvis ersätter naturgas i smältprocessen. ReH2 har för avsikt att producera och distribuera vätgas utanför Rastas restauranger i Ulricehamn och Vårgårda framförallt till tung trafik.



Figur 6. Exempel på befintliga aktörer i värdekedjan som bedöms vara kopplade till vätgasekonomin i någon form i Sjuhärad. De kan antingen vara tydligt kopplade till Sjuhärad eller indirekt genom partnerskap. Notera att listan på aktörer inte är uttömmande.



*Ardagh Groups glasbruk* ligger i Limmared i Tranemo kommun och har funnits på platsen sedan 1740. De har två ugnar för att skapa en glassmälta, vilket används för att producera bland annat förpackningsglas (12). För att hetta upp till en väldigt hög temperatur används naturgas men glasbruket vill minska sina fossila utsläpp. Ett första projekt är att producera vätgas genom elektrolys från grön el för att ersätta en del av naturgasen. Glasbruket i Limmared är ett av de första glasbruken som kommer använda vätgas som insatsvara i glasproduktion. I ett första läge ska vätgas blandas in i naturgasen upp till 20%, vilket innebär en produktion på 20 – 25 GWh vätgas. Någon direkt distribution behövs inte då vätgasproduktionen kommer ske i direkt anslutning till glasproduktionen, vilket betyder lagring på endast några minuter (13) (14) (15).

*ReH2* är en annan stor aktör som siktar på att etablera en vätgastankstation på marken utanför varje Rasta restaurang i Sverige, vilket Rasta också är delaktiga i. ReH2 startade 2017 med syfte att distribuera vätgas och har drivit på i tillståndsprocesser och för finansiering. De tilldelades 14,8 miljoner kronor per rastplats (Vårgårda och Ulricehamn) för tillverkning och tankning av vätgas från Klimatklivet (16). Elektrolysörer kommer finnas placerade på varje ställe tillsammans med en tankstation och Rasta bidrar till projektet genom att upplåta platsen som krävs samt service vid tankstoppet. De är alltså indirekt projektägare på samma sätt som företaget har samarbeten med andra drivmedelsbolag och kan anses vara marknad eller en sidoström.

*Fler aktörer gällande produktion* har inte identifierats inom Sjuhärads område, men flertalet potentiella aktörer har kunnat antas. I andra delar av Sverige identifieras elbolag som möjlig projektägare för vätgasprojekt. Det gäller främst vindkraftsbolag som har vindkraftsparker i Sjuhärad och andra pågående vätgasprojekt på andra ställen i Sverige, exempelvis Vattenfall, Eolus, Eurowind Energy och Maguerite. Dessa är även medlemmar i Vätgas Sverige och Eolus hade tidigare ett kontor i Vårgårda (17). Kompetens kring vätgas finns att tillgå i delregionen hos flertalet av de aktörer som även besitter kunskap om biogas som exempelvis RISE, WSP och Afry.

*Möjlig leverantör av komponenter* är exempelvis Parker Hannifin för bland annat rörelse- och styrteknik, elektromekanik, filtrering, vätske- och gashantering, hydraulik, pneumatik och processkontroll och skulle kunna vara relevanta för vätgasproduktion. Däremot finns ingen direkt producent av elektrolysörer inom delregionen. IMI Hydronic Engineering är leverantörer av VVS-system och finns i regionen.

*Tung trafik* är potentiellt en marknad när det gäller användning av vätgas, vilket ReH2 och Rasta projektet pekar på. Där är TRB Sverige AB, ett branschföretag som samlar transport- och logistikföretag i Sverige, en möjlig ingång. De är medlemmar i Vätgas Sverige och har cirka 15 tankstationer inom Sjuhäradsregionen (17) (18).



## Kartläggning av befintlig infrastruktur

Utöver specifika verksamheter som nämnts i avsnitten ovan är annan infrastruktur viktig för användning av biogas och vätgas i Sjuhärad, speciellt för transportsektorn. Bland annat identifieras starka vägstråk, logistiknoder och befintliga och planerade tankstationer. Dessa presenteras i en sammanfattande kartbild, som även inkluderar olika aktörerna i biogas- och vätgasvärdekedjorna som återfinns i Sjuhärad, se figur 7.

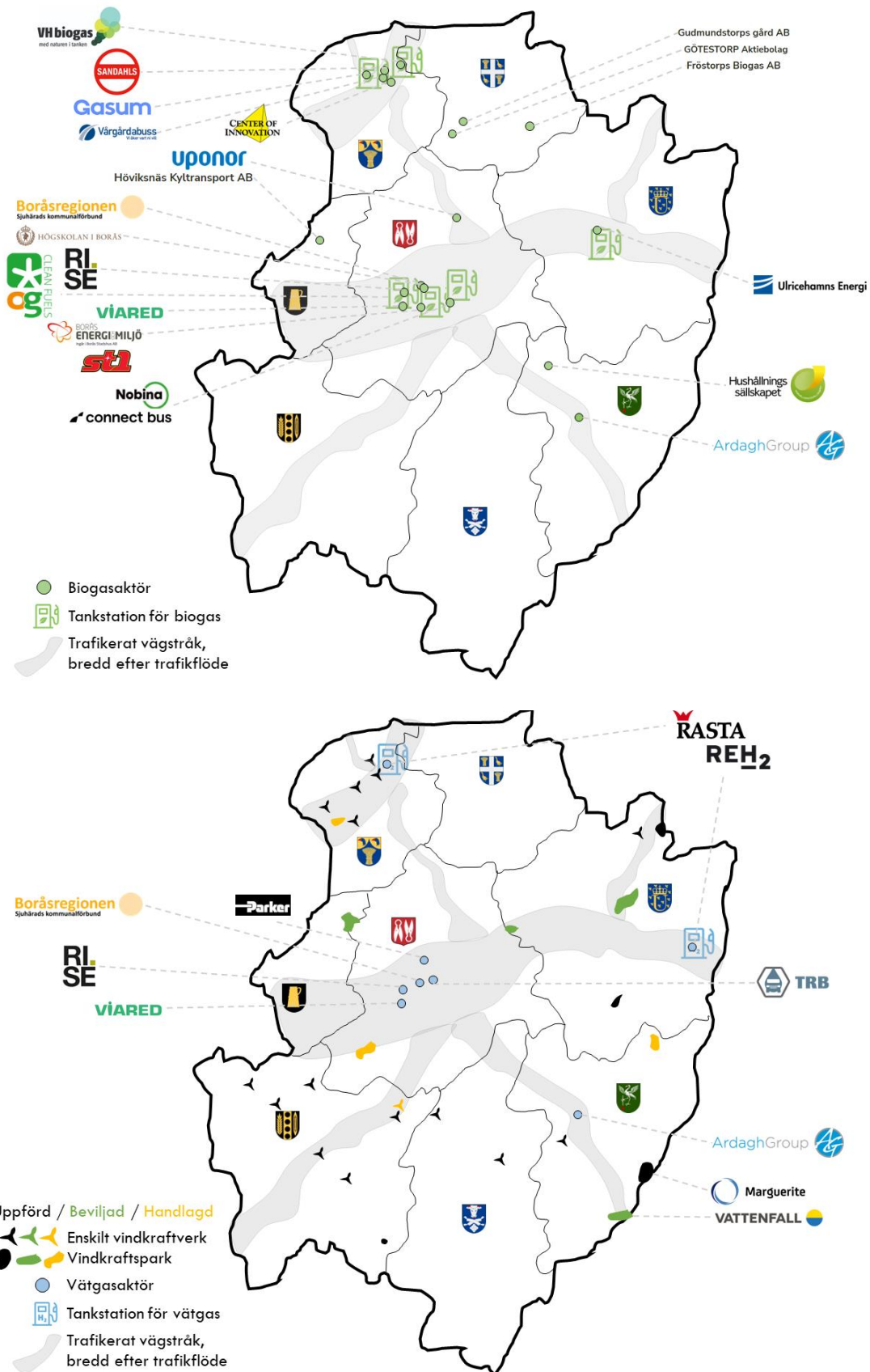
Vägsträckorna med högt trafikflöde är E20 genom Vårgårda och riksväg 40 som går tvärsöver Sjuhärad genom Bollebygd, Borås och Ulricehamn. Dessutom vägarna från Borås söderut, riksväg 41 genom Kinna och riksväg 27 genom Tranemo har betydande trafikflöde. Slutligen finns viss trafik från Ulricehamn norrut på riksväg 46 och mellan Borås och Vårgårda på riksväg 42. Tung trafik är koncentrerad till dessa sträckor (19).

De befintliga biogastankstationerna (5 st) tillsammans med planerad biogastankstation (1 st) och planerade vätgastankstationerna (2 st) är placerade längs med någon av dessa vägsträckor (20) (21). I kartan är det inte möjligt att peka ut alla åkerier, men många ligger i närheten av Borås längs riksväg 40, bland annat i Viared. Dessutom finns en samling av de stora bussbolagen vid Svenljungagatan i Borås med Sandarna Transporter/Connectbus, Nobina tillsammans med Transdev Borås som tidigare körde kollektivtrafik i Sjuhärad (22). Nuvarande

ansvarig för busstrafiken i Ulricehamn, Tranemo och Svenljunga är ConnectBus, medan den i Borås, Mark och Bollebygd körs av Nobina och buss i Vårgårda drivs av Vårgårda buss/Buss i Väst (23) (24) (25). Depåer finns i de flesta kommuner som har upphandlat kollektivtrafik och kan inte presenteras på kartan. Höviksnäs Kyltransporter med beviljad ansökan för biogasbilar ligger i Töllebygd i Bollebygds kommun.

Dessutom presenteras i kartan vindkraftssnurror eller -parker i Sjuhärad (26). Klart högst effekt av vindkraftsenergi planeras i Tranemo kommun. Gällande solcellsel gjordes flest ansökningar om solcellstöd 2020 innan stödet stoppades (27). Även om specifika data för solcellsinstallationer inte går att presentera i kartformatet går det att fastställa att en hög koncentration av solceller finns i kommunerna Borås, Ulricehamn och Mark, medan en hög effekt per capita finns i Herrljunga kommun (28). Det går inte heller att peka ut alla enskilda lantbruk, men sektorn är utbredd i bland annat Mark, Svenljunga och Vårgårda.

Kartan visar, som tidigare nämnt, endast en ögonblicksbild över de aktörer som finns inom delregionen och antingen har en etablerad verksamhet, tydlig avsikt att vara del av en biogas- eller vätgasekonomi eller kompetens relaterad till energigaserna (genom delaktighet i nationella nätverk eller som stort bolag med relevanta projekt någon annanstans i Sverige).



Figur 7. Kartbild över befintliga verksamheter med biogas (överst) och vätagas (nederst) som bedöms vara kopplade till dessa ekonomier i någon form med fysisk placering i Sjuhärad.

## IMORGON: Energigasekonomier i Sjuhärad - Utmaningar och möjligheter

Kartläggningen presenterad i förra kapitlet om aktörer för energigas verkar som en startpunkt för nästa del av arbetet - framtidens energigasekonomier i Sjuhärad. Då biogas, men inte vätgas, redan är etablerad i delar av området, diskuteras möjligheter till utökad produktion (inklusive distribution) för biogasen, medan en ny etablering av vätgas sedan analyseras. Flera utmaningar för de två energibärarnas potential inom delregionen identifieras också, för att sedan kopplas till användningsmönstren och därefter i ett senare kapitel kopplas till hur kommunerna och kommunalförbundet kan bidra till möjligheter för utökad produktion och användning.

De identifierade möjligheterna och utmaningarna har tagits fram i samråd med de flesta av de stora aktörerna inom delregionen genom direktkontakt via telefon och på en workshop. Uppgifterna från samråden utvecklas i avsnitten nedan. För att behålla anonymitet för enskilda samtal refereras inte specifika aktörer utan i stället diskuteras vilken del av värdekedjan som denna aktör tillhör. De olika organisationerna, privata såväl som offentliga, har bidragit med sina egna infallsvinklar, vilka inte alltid stämmer överens. Det går alltså inte att konstatera från denna rapport att alla inom en specifik sektor har liknande slutsatser, men perspektiven som lyfts fram exemplifierar ofta de större trenderna. I de fall då olika aktörer har olika lösningar på problemställningarna redogörs detta.

### Biogasproduktion och -användning



#### Utökad biogasproduktion

Som redogjorts för i avsnittet *Värdekedjan för biogas* har Sjuhärad en väletablerad värdekedja för biogasekonomin vilket innebär att rollerna har befästs, så som substratsamling och produktion hos energi- och avfallsbolag och lantbruk, med koppling till mitten av kedjan genom distributörer och kompetens på alla delar. Potentialen för utökad produktion och användning av biogas undersöks nedan och de olika aktörernas möjligheter och hinder att bidra till utökad biogasproduktion, enligt egen utsago, följer.

[Avfallsbolagen kan öka sin produktion, förutsatt ekonomisk avsättning för den producerade biogasen, genom effektiv substratsamling och lämplig teknik för uppgradering](#)

En utmaning vid produktion av biogas är att samla in och hantera substraten effektivt, då det ofta är många, små strömmar. Till exempel finns det åtskilliga enskilda jordbruk med begränsade möjligheter att hantera alla substrat. Däremot kan slam från avloppsreningsverk vara relativt

lätta att tillhandahålla då det finns samlat. Därför är just lokala avfallsbolag lämpliga aktörer som resurser till biogas. Enligt RISEs rapport "Potentialstudie för biogassubstrat i Västra Götaland, Halland och Skåne" så finns den största potentialen för substrat till biogas i Sjuhärad inom kategorierna gödsel, jordbruk och matavfall, med lite variation inom de olika kommunerna (29). Aktörer som verkar i Sjuhärad menar också att det är möjligt att utöka kapaciteten för att förbehandla matavfall, förutsatt att utbyggnad av verksamheterna kan ske (30).

Slutligen är det just den totala mängden substrat som avgör hur mycket biogas som kan produceras. Värdekedjan för biogas initieras med substratsamlingen, ofta styrt av kommunal förvaltning, vilket följs av energi- och avfallsbolag och eventuella distributörer innan den når användarna. Därför är en länk mellan energi- och avfallsbolagen med substratsamlingen samt distributörerna alternativt användarna viktig för att inget led ska

vara den begränsande nämnaren och hindra utökad biogasekonomi i Sjuhärad. Som exempel så planerar UEAB byggnation av ett helt nytt avloppsreningsverk för att kunna ta hand om utökad avloppsunderlag, vilket kommer resultera i mer substrat. För att utnyttja alla resurser, behöver uppgradering av biogas och kundunderlag för biogas finnas på plats när det nya reningsverket är i drift. De befintliga stora biogasproducenterna VH Biogas och Borås Energi och Miljö har planer på en viss ökning i produktionsmängd, vilka främst härstammar från ett större inflöde av substrat och en utökad förmåga att uppgradera gasen. Generellt sett gäller det alltså för dessa bolag att

[Många lantbruk kan skörda stora fördelar av en biogasproduktion, men behöver stora finansiella stöd och information om dessa genom kompetensgrundade funktioner](#)

Även lantbruk som producerar biogas har förmågan att expandera och ny biogasproduktion är lämplig vid vissa speciella förhållanden som flertalet lantbruk kan uppfylla. Främst behövs närhet till substrat med egna djur eller tätt samarbete med närliggande industri eller andra gårdar. Dessutom behövs mark för att sprida den producerade biogödseln. Vid gynnsamma förutsättningar kan lantbruk nyttja gödsel eller vallodling som substrat för att tillverka biogas där gasen i sin tur sedan används till uppvärmning (i dagens läge) och möjligen som bränsle till fordon (i en framtida prognos).

Dock behövs då den rätta tekniken för att tillgodogöra sig biogas som fordonsbränslen i lantbruket så som antingen konverterade traktormotorer eller begagnade rena biogastraktorer, vilka för tillfället är väldigt dyra att investera i. Dessutom kan lämplig uppgraderingsteknik för småskalig uppgradering till fordonsgas vara en utmaning. Lantbruken har stora möjligheter att bilda sina egna cirkulära kretslopp med resurser, produktion och användning inom biogasens värdekedja samt dess biprodukter, vilket skulle kunna ses som ett självförsörjande upplägg.

ha ett konstant och tydligt definierat inflöde av substrat (till exempel slam, matavfall eller gödsel). Det verkar inte som att dessa förhållandevis stora bolag siktar på att öka substratsamlingen för att kunna maximera produktionen av biogas, utan de bevakar utvecklingen av marknaden för att matcha insatserna till användarnas behov (inklusive typ av uppgradering) och betalningsförmåga. Det innebär att utbyggnad av anläggningarna, så som uppgraderingsenheter och substratsamling, är planerade att ske i mindre etapper för att säkerställa att investeringarna har bäring.

Därför finns en stor potential för utökad biogasproduktion hos lantbruken, förutsatt att stöd finns tillgängliga eftersom det är stora investeringar i förhållande till storleken på dessa aktörer. Det behövs en långsiktighet för att lantbruken ska våga investera i biogasprojekt. Till exempel finns specifikt riktade stöd så som gödselgasstöd och industristöd som ges av staten. Dessa stöd styrs nationellt och internationellt och är under utredning på många håll. Denna osäkerhet begränsar långsiktigheten, vilket kan komma att hindra utökad biogasproduktion.

En annan utmaning är att lantbruken inte alltid har tillgänglig kompetens för att påbörja processen för en biogasproduktion, både när det gäller ansökningar för ekonomiskt stöd samt tekniska frågor. För att underlätta och skapa större möjligheter till biogasproduktion på enskilda gårdar behövs därför ett antal stödfunktioner i form av bland annat rådgivning. Även nätverksträffar skulle kunna vara relevanta. På så sätt kan lantbrukare som har ett intresse att producera biogas övervinna några av de initiala hindren för att starta upp en sådan process. Organisationer som Hushållningssällskapet eller Lantbrukarnas riksförbund fyller denna rådgivande funktion, men lantbruken uttrycker ändå att de inte alltid har den relevanta kunskap och information som behövs för att utveckla en biogasanläggning.

Distributörer, med teknisk kompetens av gaslagring med mera, försöker anpassa sig till marknadsläget och behöver förstå både producenters och användares nuvarande och framtida behov

Producenterna är även beroende av distributionsnätverk och samarbeten som underlättar logistiken, som exempelvis högre trycksättning för fordonsgas. I Sjuhärad finns ingen lokal distributör av biogas, utan nationella eller internationella företag har ansvar för att transportera den lokalt producerade biogasen till lokala kunder. Ett exempel på distributör som nämndes i värdekedjan för biogas är St1 som planerar att ta över förädling, distribution och försäljning av den biogas som produceras vid Borås Energi och Miljö's biogasanläggning.

Distributörerna har specifik teknisk kompetens när det kommer till uppgradering av biogas. Generellt sett gäller för distributörer att förstå framtida behov, exempelvis avseende om komprimerad gas eller flytande gas är att föredra. Även producenterna ställer sig frågande till hur framtiden för biogas kommer formas. En god avsättning av gasen är av stor vikt så att investeringarna på sikt lönar sig. En fråga som flera producenter och distributörer då ställer sig är:

*"Kommer det finnas fordon som drivs av biogas i framtiden (exempelvis personbilar, sopbilar, lastbilar eller traktorer)?"*

Flera biogasproducenter förutspår att förbränningsmotorer kommer att vara mindre eftertraktade och därmed minska i produktionsmängd i framtiden, varvid bland annat den kommunala bilflottan i större utsträckning antagligen kommer vara elektrifierad i framtiden. Bland annat föreslog EU kommissionen nyligen ett förbud mot försäljning av nytillverkade lätta fordon med utsläpp av koldioxid och luftföreningar. Dock har Tyskland bland andra länder innan omröstningen krävt att förslaget görs om där de vill att bilar drivna av elektrobränslen ska

fortsatt vara tillåtet (31). Flera aktörer i Sjuhärad anser att marknaden för biogas till personbilar är förlorat, men däremot finns det potential för användning av biogas i industri och för tung trafik. Trots detta finns inga klarlagda mönster och därför har producenterna fortfarande frågetecken gällande den framtida marknaden.

*"Vilken typ av biogas kommer vara eftertraktad hos användarna (förvätskad eller komprimerad)? Alltså, vilket användargränssnitt kommer vara relevant?"*

Komprimerad gas är en äldre teknik som har använts länge, medan förvätskning har nyare applikationer och kan eventuellt anses vara en omogen teknik, beroende på storleksordningen för uppgraderingen. Däremot är energiinnehållet i förvätskad biogas högre och därför mer effektivt att transportera. Samtidigt styrs typen av biogas mycket av efterfrågan, där användarna behöver bestämma sig för vilken sort som passar i deras användarmönster.

Ökad biogasanvändning genom omställning  
Användare av biogas i delregionen tillfrågades för att få deras perspektiv i biogasekonomin. Här ingår även perspektiv från producenter då många anses vara delaktiga i båda delarna av värdekedjan, till exempel lantbruk som själva skulle kunna bilda sitt eget kretslopp eller kommunala energi- och avfallsbolag som kör sina renhållningsfordon på lokalt producerad biogas. Mindre aktörer som enskilda bussbolag är tydliga kunder av biogas och har uttryckt vissa hinder för biogasanvändning i framtiden. Dessa samt potentiella resurser för ökad biogasanvändning beskrivs nedan.

Biogasproducenterna, så som lantbruk och avfallsbolag, är även konsumenterna av sin egenproducerade biogas men mängden använd biogas styrs av villkoren för framställningen av biogas

Som nämndes ovan i delavsnittet *Utökad biogasproduktion* styrs lantbruken bland annat av tillgänglig kunskap gällande biogasproduktion och -användning. Dessutom spelar tillgång på rätt teknik till rimligt pris eller möjligheten för ekonomiska stöd in i etablering av biogasproduktion på lantbruk. Lantbruk har direkt användning av biogasen genom att i sin tur producera el och värme och biogödseln kan nyttiggöras på åkrarna. Det skapar en robusthet i samhället då mat kan produceras oavsett direkt eltillgång. Lantbrukens användningsmönster är avhängt de resurser de har för biogasproduktionen som är den begränsade faktorn.

Kommunala energi- och avfallsbolag som producerar biogas får en naturlig koppling till kommunens egna fordon, både lätta fordon och större renhållningsfordon, som kan tanka biogas. Kommunerna kan därmed påverka sin användning av biogas främst i sin egen fordonsflotta. Kommunen har också möjlighet att påverka kundunderlaget genom att understödja privata initiativ, vilket beskrivs mer i avsnittet *Samverkan mellan aktörer för energigas och kommun*.

Många bussbolag går över till att använda bussar som drivs på antingen el eller dieselsubstitut i framtiden trots redan tillgänglig flotta av biogasfordon eftersom de styrs av många externa faktorer som upphandlingsvillkor och prissättning vilket tenderar att inte vara till biogasens fördel

För de aktörer som inte är involverade i produktionen, utan endast deltar i marknadsdelen i värdekedjan, finns andra förutsättningar. Bussbolag styrs starkt av upphandlingar för att köra kollektivtrafik i kommuner och regioner, varvid priset på biogas och pris och tillgång på biogasfordon styr konkurrenskraften gentemot andra företag. Tillfrågade bussbolag har uttryckt önskemål om att biogas ska anges som krav i upphandlingar för att biogasdrivna fordon inte ska bli utkonkurrerade av elektrifierade fordon.

I ett längre perspektiv spelar dessutom tillgången och kapaciteten på elnätet roll för hur stor andel av bussarna som drivs på el. Elektrifiering är aktuellt för busstrafik såväl som i olika industriella applikationer för att bli fossilfria, vilket kan utgöra en risk för brister i elnätkapacitet. Därför fyller biogas en funktion som redan etablerat drivmedel i befintliga fordon och kan stå för en robusthet som inte påverkas av framtida elförsörjning. Dessutom styrs bussbolagen och även lokala industrier av avtal med biogasdistributörer som inte alltid är kopplade till den lokala marknadens biogastillgång, utan sätts som nationella priser vilka kan fluktuera mycket trots att det är biogas från närmsta biogasproduktion.

Distribution skulle alltså kunna göras av lokala bolag utifrån ett användarperspektiv, vilket då bidrar till en kortare värdekedja men detta är för närvarande inte möjligt. De uttrycker även att det skulle behövas finansiellt stöd för användning av biogas, då det i vissa fall är ett dyrare bränslealternativ. Då bussbolag också kan göra turistresor utomlands, där biogas inte finns tillgängligt, kan de inte helt och hållet gå från sina RME- och HVO-drivna bussar till biogasbussar (detsamma gäller för vätgas).



En del industriella projekt som haft för avsikt att ställa om från fossila alternativ till biogas har satts på paus på grund av osäkerhet för långsiktiga investeringar, men är möjliga att genomföra i framtiden om industrierna får till fördelaktiga kontrakt

Flera industrier i Sjuhärad har undersökt ifall biogas kan vara ett möjligt bränsle eller insatsvara i deras process. Men ekonomisk lönsamhet har satt käppar i hjulet av flera anledningar. Det finns osäkerheter kring vilken form av biogas som kommer användas för distribution framöver (komprimerad eller förvätskad). Biogas kan verka som substitut till nuvarande fossila insatsvaror till både industriella produktionsprocesser och för uppvärmning, men får inte riskera att försämra kvalitén på slutprodukten.

Dessutom vill en del industrier inte fastna i affärsåtaganden gällande specifik volym, då det kan leda till höga kostnader. Samtidigt kan kortsiktiga kontrakt innebära en hög risk för ökade kostnader i framtiden då de ska omförhandlas och ger upphov till osäkerhet kring villkor och tillgång. Långsiktiga kontrakt har ibland inte erbjudits från distributörerna av biogas, vilket har lett till att initiativ för omställning från fossila bränslen till biogas har satts på paus. Ett sätt som föreslagits för att undvika prisskiftningar är ett lokalt distributionsnät där produktion av biogas går direkt till kund.

Till sist påverkas priset av biogas av bland annat skattebestämmelser och tillgång på andra bränslen. Det är osäkert hur eventuella skattelättnader för biogas kommer se ut framöver. Aktörer genom hela värdekedjan, och speciellt ur ett konsumentperspektiv, nämner att konkurrenskraftigt pris är avgörande för en frodande biogasekonomi inom delregionen.

## Slutsatser för biogasproduktion och -användning

Förutom de resonemang som förs ovan, presenteras en sammanställning över flertalet av de perspektiv gällande en utökad biogasekonomi i Sjuhärad som aktörer i delregionen har uttryckt i samtal; 1) de resurser i Sjuhäradsregionen som understödjer ökad mängd biogas och 2) de behov som skulle behöva uppfyllas i Sjuhäradsregionen för ökad mängd biogas, vilket sammanfattas i tabell 2.

*Tabell 2. Sammanfattning över kartläggningen av privata och offentliga aktörers synsätt på en biogasekonomi i Sjuhärad, i punktform.*

### **Vilka resurser i Sjuhärad understödjer för tillfället ökad mängd biogas?**

- En god tillgång till substrat på grund av stor jordbrukssektor och flera kommunala energi- och avfallsbolag som producerar idag
- Redan etablerad biogasproduktion och -användning vilket innebär teknisk kompetens för stora delar av värdekedja
- Redan befintlig biogasinфраstruktur från producent via lokala tankstationer till användare
- Kopplingen producent/användare återfinns inom samma aktör som exempelvis direkt avsättning i lantbruk, även för biogödseln
- Biogas påverkar inte elnätets kapacitet, men kan samtidigt ersätta fossila utsläpp

### **Vilka behov skulle behöva uppfyllas i Sjuhärad för ökad mängd biogas?**

- Prissänkningar och prisstabilitet
- Ökad ekonomisk lönsamhet vilket beror av
  - Upphandling som styrs efter hållbarhet och inte endast ekonomisk lönsamhet
  - Långsiktig och fördelaktig kontraktsskrivning för användare med leverantörer av biogas
  - Utnyttjad handel av lokal biogas som ej distribuerats långa avstånd
- Effektiv insamling av substrat
- Investeringar för uppgraderingsanläggningar samt att aktörer tar beslut gällande produktion/användning av flytande eller komprimerad biogas (gäller speciellt distributörer)
- Långsiktiga finansiella stöd framför allt till lantbruk men även för användare
- Kompetenshöjande insatser inom alla delar av värdekedjan



## Vätgasproduktion och -användning



### Nyetablerad vätgasproduktion

Det finns ännu ingen etablerad produktion av vätgas inom Sjuhäradsregionen. Däremot finns två projekt med en tydlig avsiktsförklaring som kan ingå i en framtida värdekedja: Ardagh glasbruk i Limmared och ReH2 tillsammans med Rasta för vätgastankstationer. Andra möjliga aktörer i vätgasvärdekedjan är vindkraftsbolag eller solesproducenter som kan bidra med den el som krävs för att tillverka vätgas genom elektrolys. Eftersom vätgas inte är etablerat diskuteras även olika möjligheter och tillämpningsområden för vätgas i Sjuhärad i ett längre perspektiv, även om ingen aktör skulle ha deklarerat en sådan avsikt ännu.

Vätgasproducenter i Sjuhärad går före i etableringen av en vätgasekonomi men väl i drift måste de få ekonomisk lönsamhet exempelvis genom att ett tillräckligt kundunderlag skapas och produktionskostnaderna är låga vilket påverkas i stor grad av priset på el

För att dessa initiala aktörer ska lyckas med sina spjutspetsprojekt krävs att dessa till slut blir vinstdrivande och kan stå sig i konkurrensen mot liknande industrier eller energibolag. Hittills har de ofta grundats i stora ekonomiska stöd. Dessutom behövs stor tillgång till billig grön el och framtida el- och energipriser kan vara essentiella. Till exempel finns vissa förslag på EU-nivå som styr hur olika energiformer kan klassas som hållbara eller inte, i vilka det kan krävas att vätgasproducenter blir egna producenter av el genom att bland annat anlägga vindkraftsparker eller installera solceller för att inte ta del av annan kapacitet (32). Därför kan vätgasprojekt realiserars som en egen energigemenskap med tillgång till den el som behövs.

Om dessutom hög efterfrågan finns på vätgas, exempelvis utifrån argument om hållbarhet eller om fossila bränslen ökar drastiskt i pris på grund av nationella och internationella krav, kommer marknaden att följa etableringen av vätgas i

Sjuhärad. Däremot har vätgas en stor fördel som potentiellt fossilfritt bränsle vilket kan, vid förändring av kostnad för fossila utsläpp, ge en konkurrensfördel mot dagens fossila bränslen. Det innebär att industrier och andra användare som installerar teknik för att använda vätgas idag kan ligga i framkant i framtiden. En stor nationell efterfrågan möjliggör nya tekniska lösningar som därmed ger förutsättningar för vätgasproduktion i Sjuhärad. Tekniken för vätgasproduktion antas vara billigare i framtiden med tanke på att stor utveckling sker på många platser i Sverige och världen. Infrastrukturen är viktigt även ur ett användarperspektiv, där distribution av vätgas till konsumenterna inte får vara för dyr, komplicerad eller säkerhetsmässigt tvivelaktigt för att en vätgasekonomi ska etableras.

De första vätgasprojektägarna i Sjuhärad tar ansvar för stora delar av värdekedjan, men en samverkan utanför detta, främst gällande tillstånd och kunskapsgrund, är nödvändigt för att projekten ska lyckas

Även ett väl fungerande samarbete mellan olika aktörer kan vara viktig på en längre horisont, men de ovan nämnda projekten har integrerat flera delar av värdekedjan i ett och samma projekt, exempelvis, ReH2 som projektägare med alla steg från produktion och distribution som når ända fram till slutanvändare. Glasbruket bildar sin egen värdekedja där de har ansvar från produktion till användning. Utöver detta krävs utveckling gällande kompetens och även samarbete med organisationer som driver tillståndsprocesserna. Nära kontakt med kommuner och andra offentliga aktörer blir därför essentiella, bland annat när det gäller infrastruktur och tillstånd, vilket beskrivs nedan i kapitlet *Kommunens roll för ett fossilfritt Sjuhärad*, men utvecklas också en del i detta avsnitt eftersom det är avgörande för vätgasetablering i Sjuhärad.

Just tillståndprocesserna är viktiga för att den fysiska etableringen ska kunna påbörjas, vilket ställer krav på beslutsfattande organ och förvaltning att ha kunskap om vätgasens alla aspekter. Då vätgas är en relativt ny näring, förutom inom enskilda raffinaderier och kemiindustrier, finns inte de offentliga resurser som behövs. Till exempel behövs kompetens kring säkerhetsanpassningar för distribution och lagring av vätgas, för att sedan kunna ge drivande aktörer besked om att påbörja nästa steg.

Många representanter från näringslivet och offentliga sektorn som tillfrågats önskade sig en koppling mellan de pilotprojekt eller forskningsuppdrag som genomförs till privata och offentliga aktörer. Kunskap kan därmed delas mellan aktörer som redan har etablerat sig. Dessutom krävs att den offentliga sektorn säkerställer att de har kompetens kring vätgas för att kunna besluta om tillstånd och infrastruktur. På samma sätt behövs kompetent arbetskraft inom de industrier som ska använda vätgas.

#### Kundunderlag för vätgasanvändning

I dagsläget finns ingen utbredd användning av vätgas i Sjuhärad. För att undersöka framtidens vätgasanvändning tillfrågades näringslivet angående planer på att producera och eventuellt använda vätgas i framtiden samt även hur offentliga sektorn såg på vätgas. Få användare av vätgas identifierades, varför producentperspektivet även lyfts in i sammanfattning av framtida användarmönster i Sjuhärad och en längre tidshorisont har antagits.

Vätgas kan ersätta fossila insatsvaror i industriella processer, men dessa är känsliga och produkterna måste hålla samma kvalitet, medan tung trafik kan vara en första anhalt i transportsektorn

Tillfrågade i industri- och transportsektorn nämner inte vätgas som ett alternativ för tillfället, men många bevakar utvecklingen. Vissa är även skeptiska till om verkningsgraden kan vara tillräckligt hög. Samtidigt kan vätgas användas i processer som inte går att elektrifiera. Men utifrån producenternas perspektiv, som har gjort sina marknadsanalyser för potentiell avsättning, utgår de från att användningen kommer att följa efter produktion.

Glasbruket i Limmared är både producent och konsument av vätgas, med endast några fåtal minuters lagring av vätgas. Insatsvarorna har tidigare varit fossila bränslen för smältugnarna i glasbruket. Detta eftersom glas kräver väldigt höga temperaturer och inte har stora marginaler innan kvalitén på produkten försämras. Som första anläggning inom Ardagh-koncernen med avsikt att använda vätgas kommer ett första steg vara att blanda in vätgas i naturgasen för att ersätta en del av det fossila ursprunget.

Vätgas kan användas som ett komplement till elektrifierade bussar. Däremot anser bussbolag att de inte har möjlighet att ställa om till vätgasfordon i nuläget då det inte finns prisvärda och tillgängliga alternativ. Det finns planer på etablering av vätgastankstationer på två ställen Sjuhärad (vid Rasta i Vårgårda och Ulricehamn), vilket skulle kunna initiera en ökad användning av vätgas i framtiden framför allt för tunga fordon som reser längs med de stora vägstråken. Vätgas är fördelaktig jämfört med batteridrift för tung trafik då vätgasfordon väger mindre och kan ta mer last.

Vätgas har stor potential att, tillsammans med el och biogas, vara en del i omställningen till ett klimatneutralt samhälle för både producenter och användare genom minimala koldioxidutsläpp vid generering och vid omvandling av vätgas samt med den extra fördelen att den bidrar till robusthet i energisystemet

I samtal med representanter från näringsliv och kommun diskuterades den nuvarande begränsningen på elnätet i Sjuhärad med en konsensus kring att elmarknaden i området inte kommer genomgå några stora förändringar den närmsta tiden. Därför anser de att det gäller att utnyttja den tillgängliga kapaciteten på ett så effektivt sätt som möjligt och i rätt form samtidigt som fossilfrihet uppnås. Fossilfriheten måste bygga på flera energikällor i samverkan, som inte konkurrerar. Vätgasproducenter är då en unik tillgång för alla aktörer som behöver ställa om och minska sina koldioxidutsläpp. I andra delar av Sverige har flera projekt satts där industrier med höga koldioxidutsläpp går samman med vindkraftsägare för att producera elektrobränsle av infångad koldioxid och vätgas som produceras genom elektrolys. På andra orter i Sverige har bland annat stålverk, pappersbruk och energibolag verkat som intressenter. I ett ännu längre perspektiv skulle sådana samarbeten kunna upprättas i Sjuhärad där både vindkraftsägare och stora industrier med mycket koldioxidutsläpp skulle kunna vara intressenter.

Utöver de ekonomiska fördelarna med att underlätta för industrier och transportföretag att tillgodogöra sig energin, så fås en robusthet och säkerhetsmässig aspekt där området säkras sig mot elbrist eller andra kriser som kan uppstå. Vid sådana tillfällen kan lokalt lagrad vätgas,

som decentraliserat energisystemet, vara en reserv. På samma sätt kan vätgasproduktion vara en del i en flexibilitetsmarknad där den utgör säkringen vid konsumtionstoppar. Framförallt kan en tydlig koppling mellan förnybar energi, som ofta är intermitterande, och lagring genom vätgas göras, med potential för helt nya funktioner inom energisystemet. Separata, lokala energigemenskaper liknande de som planeras i norra Sverige, med producenter och användare på samma site har störst potential att vara effektiva till en början i Sjuhärad, enligt diskussioner med näringsliv och offentlig sektor i Sjuhärad.

Vätgas kan användas för att öka mängden ren metan vid biogasproduktion eller bilda elektrobränsle med koldioxid från framställningen av biogas

Flera av de tillfrågade aktörerna nämner att de har identifierat att biogas och vätgas har potential att vara del av samma värdekedja på framförallt två sätt. Först finns det möjlighet att kombinera vätgas och biogas för uppgradering av biogasen vilket ger en bättre verkningsgrad, vilket kan vara relevant för såväl lantbruk som för energibolag/distributörer av energigas. Sedan kan den koldioxid som uppstår vid biogasproduktion kombineras med vätgas för att producera elektrobränsle likt Liquid Wind i Örnsköldsvik som använder sidostömmar för att öka verkningsgraden. Den metanol som då produceras har möjlighet att användas i sjö- eller flygtrafik. Dock är det inget som utnyttjas för tillfället i delregionen eller kommer realiseras inom den närmsta framtiden. Beroende på utvecklingen skulle energibolag, som har potential att använda överbliven värme till andra processer, kunna undersöka liknande möjligheter inom några år.

Slutsatser för vätgasproduktion och -användning

Nedan presenteras en lista på behov och resurser som aktörer i delregionen har identifierat och delgett i samtal; 1) de resurser i Sjuhäradsregionen som finns idag och kan understödja vätgas och 2) de behov som skulle behöva uppfyllas i Sjuhäradsregionen för ökad mängd vätgas, vilket sammanfattas i tabell 3.

*Tabell 3. Sammanfattning över kartläggningen av privata och offentliga aktörers synsätt på en vätgasekonomi i Sjuhärad, i punktform.*

#### **Vilka resurser i Sjuhärad understödjer för tillfället vätgas?**

- Det finns redan spjutspetsatsningar med möjlighet att påverka framtida industrier och transporter
- Projektägarna tar ansvar för stora delar av vätgasproduktionen
- Stor nationell efterfrågan möjliggör nya tekniska lösningar och samarbeten och bidrar till snabb utveckling både kring olika tekniker och kompetens
- Vätgas ger inga koldioxidutsläpp vid omvandling och kan ersätta gas i processer som inte går att elektrifiera
- Kan verka som en lagringsmöjlighet vid överproduktion av el och del av ett flexibelt system som kan bidra till energirobusthet

#### **Vilka behov skulle behöva uppfyllas i Sjuhärad för ökad mängd vätgas?**

- Ekonomin måste gå runt
  - Låga elpriser och stor tillgång av grön el
  - Marknad behöver följa tätt efter etablering av produktion
- Tillståndsprocesser bör ske utan någon fördröjning
- Kompetenshöjning inom alla sektorer gällande vätgasproduktion, -lagring och -distribution, speciellt för säkerhetsfunktioner
- Tillgängliga och stora investeringsstöd
- Upphandling som ej är specifik för teknik men som styrs efter fossilfrihet
- Etablerad produktion och processer (fordon eller industriella anläggningar) där de nya teknikerna inte får störa befintlig industriprocess, till exempel ge en sämre produkt

## Räkneexempel Produktion: Fossilfri framtida bränsleförbrukning i olika verksamheter

Enligt statistik från SCB över regional och kommunal slutanvändning, förbrukade industri och offentlig verksamhet i Sjuhärads kommunalförbund totalt 320 GWh fossilt bränsle under 2020 (294 GWh gas & 26 GWh flytande) (33). Nedan presenteras exemplifierande beräkningar för fallet att all denna fossila bränsleanvändning ersätts genom sex olika förnybara alternativ. Jämförelsen beskrivs mer utförligt i Bilaga 2.

Det framgår inte av statistiken hur de fossila bränslena använts därför görs ett antagande om att allt kan ersättas med de uppräknade förnybara alternativen. Separata antaganden för varje producent riskerar dessutom att komplicera beräkningarna i för stor grad. För den löpande texten nedan beskrivs resultaten för två av alternativen, biogas från främst från energi- och avfallsbolag och lantbruk och vätgas genom elektrolys, medan de fyra resterande fallen redogörs för i Bilaga 2.

### Biogas

Vid antagandet om att all fossil bränsleförbrukning som behövs inom olika verksamheter i Sjuhärad, industrin och offentlig verksamhet, går att ersätta med biogas producerat inom Sjuhärad presenteras olika fall; den teoretiska potentialen att allt går att ersätta och sedan ett mer realistiskt fall utifrån förutsättningarna i Sjuhärad. Detta jämförs mot den nuvarande och planerade produktionen av biogas i Sjuhärad idag och närmaste framtiden. Tillsammans med potentialerna för vätgas visas dessa värden i Figur 8. Då uppskattningar är gjorda, kan en felmarginal på 20 % antas.

*Teoretisk och realistisk potential biogas* Utifrån tillgängliga substrat, presenterade i RISEs utredning "Potentialstudie för biogassubstrat i Västra Götaland, Halland och Skåne" (29) beräknades möjlig produktion av biogas i Sjuhärad till 205 GWh/år. Denna beräkning antar alltså att allt tillgängligt substrat kan

användas för att framställa biogas. Det är dock inte realistiskt så därför gjordes flera antaganden för hur mycket av de tillgängliga substraten som kan nyttiggöras i biogasproduktion, vilket resulterade i 122 GWh/år. För mer utförlig beskrivning av dessa värden och antaganden refereras läsaren till Bilaga 2.

### *Nuvarande och planerad produktion biogas*

Genom intervjuer med befintliga biogasproducenter i Sjuhäradsregionen definierades kapaciteten för biogasproduktionen inom delregionen. De två största bidragen kommer från Borås Energi och Miljö på cirka 32 GWh rågas per år och Vårgårda Herrljunga Biogas på 23 GWh per år. Ulricehamn Energi producerar en mindre mängd biogas och inkluderas därför i en total uppskattning där även de mindre anläggningarna, lantbruksbaserade, ingår vilket uppskattas till cirka 5 GWh.

Efter samtal med de parter som planerar att expandera sina anläggningar uppskattas planerad produktion, inom de närmsta åren, på cirka 80 GWh för leverans till användare. Detta avser alltså de biogasproducenter som finns idag i Sjuhärad men då värdena inte är publika ges endast totalen i denna rapport och inte uppdelat per aktör.

### Vätgas

Beräkningar för vätgas (benämnt som eVäte i bilagan) genomfördes utifrån tillgänglig elektricitet i Sjuhärad och avsåg produktion av vätgas via elektrolys. Slutsatserna presenteras visuellt i Figur 8, även här kan en felmarginal på 20 % antas.

*Teoretisk och realistisk potential vätgas* För att byta ut alla fossila bränslen i industrier och offentlig verksamhet i Sjuhärad krävs fossilfri el i storleksordningen, 480 GWh, vilket nästan uppnåddes 2020 enligt SCB och

Vindbrukskollen. För att ändå utgå ifrån förutsättningarna i Sjuhärad, antas att endast elektriciteten som produceras i dagsläget i Sjuhärad på cirka 400 GWh används för produktion av vätgas, vilket ger en teoretisk vätgaspotential på 285 GWh.

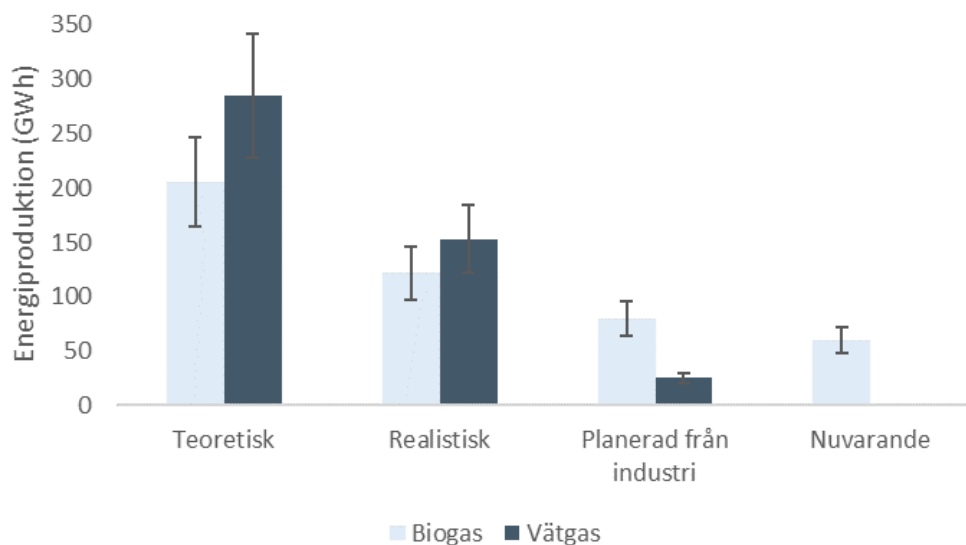
Detta kan dock inte ersätta all fossil bränsleanvändning i industrin. Då det finns förslag på att vätgas ska produceras av nyetablerad fossilfri elproduktion för att vätgas ska klassas som fossilfri enligt EU, blir den realistiska vätgaspotentialen ännu lägre, 156 GWh, utifrån värden om att cirka 230 GWh planeras från vindkraft. Det kan argumenteras att det blir ännu lägre potential då

vindkraftsanläggningarna behöver installeras just för vätgasproduktion, vilket inte är fallet för dessa beviljade vindkraftsparker, men för att ha ett riktmärke på vad som är rimlig mängd nyproducerad vindkraftsel används denna siffra då det är svårt att uppskatta vad som kommer installeras i framtiden.

*Nuvarande och planerad produktion vätgas* Idag finns ingen vätgasproduktion i Sjuhärad, men flera projekt är planerade. Då det inte finns tydliga värden på total mängd producerad vätgas i de planerade projekten, antas (efter samtal med framtida producenter) att cirka 30 GWh vätgas kommer produceras i Sjuhärad på en obestämd tidshorisont.

## Slutsatser

För räkneexempel av utbytt fossilt bränsle i industrin till fossilfria alternativen biogas och vätgas presenteras de olika potentialerna i figur 8.



Figur 8. Beskrivning över möjlig ersättning av fossila bränslen i industrin i Sjuhärads med antingen biogas eller vätgas (Teoretisk) och jämförs med 1) uppskattning av realistisk produktion av energigaserna i Sjuhärad (Realistisk), 2) nuvarande planer inom delregionen för produktion av energigaserna (Planerad) och 3) nuvarande produktion (Nuvarande). Beräkningar är gjorda utifrån material från databaser samt i direkt dialog med större aktörer i området.

## Kommunens roll för ett fossilfritt Sjuhärad

En annan del av värdekedjan, förutom den raka linjen mellan producenter och användare, utgörs av beslutsfattande organ och förvaltning, exempelvis kommunen, som har stor del i att möjliggöra biogas- och vätgasekonomier i Sjuhärad. Kommunen är redan idag involverade som producenter och användare, bland annat som ägare till energi- och avfallsbolag och innehavare av biogasfordon för exempelvis hemtjänsten och renhållning. Det gör att kommunen finns representerad i de flera delar av värdekedjan och kan påverka stort.

### Samverkan mellan aktörer för energigas och kommunen

Efter samtal med både offentliga och privata aktörer i alla kommuner i Sjuhärad har kommunens potential för biogas- och vätgasekonomier kartlagts. Flera specifika ageranden för beslutsfattande och förvaltning diskuterades och dessa samband har analyserats i Figur 1.

Upphandling är ett av kommunens starkaste verktyg för att kunna understödja biogas- och vätgasekonomier, men kräver att villkoren sätts utifrån de tillgängliga fysiska och marknadsmässiga förutsättningarna

Kommunen har möjlighet att sätta villkoren för verksamheter i sitt upptagningsområde och kan varsamt styra i vilken riktning bland annat industrier och transportföretag går när det gäller omställning från fossila bränslen. Upphandling är en stark kraft som kan skapa förutsättningar likväl som hindra framtida utbredning av biogas eller vätgas. Upphandlingarna som sker inom den närmaste framtiden i Sjuhärads kommuner kommer vara giltiga till efter 2030, vilket är då målen om fossilfrihet ska uppnås.

Både privata aktörer och offentliga representanter är överens om att det är svårt att värdera hållbarhet, både utifrån avvägningar mellan olika tekniker och utifrån ett ekonomiskt perspektiv. Vissa användare nämner att teknik eller bränsle ska styra val vid upphandling, så som biogas vid busstrafik, men många producenter och andra aktörer anser att en teknikstyrd upphandling kan vara kontraproduktiv då alla energislag och energibärare behövs för att uppnå en klimatneutral ekonomi. Ett sätt att arbeta med frågan är att innan upphandling ha dialog med marknaden för att förstå förutsättningarna och

kunna sätta relevanta krav. Detta förfaringsätt har flera fördelar. För det första kan de privata aktörerna – de som producerar eller konsumerar och därmed har den tekniska kompetensen – ge upphandlarna en förståelse för olika perspektiv av hållbarhet. En transparent kommunikation mellan beslutsfattare och genomförare kan för det andra också främja en snabbare och mindre komplicerad implementering efter upphandlingen är slutförd då förutsättningarna redan reflekteras i kraven. I ett större perspektiv behöver kommunerna bestämma sig för vilka krav på fossilfrihet som kommer krävas i framtiden och hur denna fossilfrihet definieras.

Stora investeringar i alla delar av värdekedjan (producenter, distributörer och användare) kräver långsiktighet och trygghet, vilket kan underlättas av en positivt inställd kommun genom snabba handläggningstider för tillstånd och tillgängliggörande av information

Som samordnare spelar kommunen också en stor roll i att det kan skapas långsiktighet i satsningar som kräver höga investeringskostnader. Som en proaktiv part i värdekedjorna behöver kommunen genomföra en översyn över sina egna områden som energiplaner, detaljplaner och styrdokument. För nya etableringar av verksamheter inom främst vätgasområdet kan det behövas en snabb beslutsprocess, vilket förutsätter att



antagna strategier eller riktlinjer ligger i linje med en etablering och de krav som ställs från vätgasaktörer. Om inte riskerar intresset från privata sektorn för etablering i kommunen att minska och de letar sig vidare till en annan plats. Flera aktörer i värdekedjan för vätgas i Sjuhärad nämner att kommunen och andra tillståndsgivare behöver vara aktiva i processen, delge information genom löpande dialog och arbeta tillsammans med privata aktörer för att en vätgasekonomi skulle kunna etableras i regionen utan fördröjning. Andra aspekter som är viktiga i tillståndsprocesserna enligt dessa aktörer är att kommunerna har liknande processer, synkar sina arbetssätt och lär sig av varandra.

Även samarbete utanför kommunerna, som med länsstyrelsen och räddningstjänsten, behövs för att tillstånd ska kunna utfärdas. Framför allt krävs en proaktivitet hos de offentliga institutionerna som hanterar detta, både kommuner för bygglovsansökningar och liknande samt länsstyrelserna som utfärdar miljötillstånd. Handläggningstiderna kan vara styrande för var ett nyetablerat projekt blir placerat, vilket kan göra att Sjuhärads kommuner antingen knyter till sig vätgasproducenter (vid snabba handläggningstider och tillmötesgående kommunikation) eller misslyckas att bidra till en etablering av vätgasindustri (omvänt förhållningssätt).

Förutom att föra en dialog gällande krav inför upphandling så behöver även utbyte av annan information ske, exempelvis vilka beslut som kommunen måste förhålla sig till från högre instanser. Kommunen har en nära koppling till andra beslutsfattande organ, både tätt sammankopplande med Västra Götalandsregionen genom Västtrafik som kör regionaltrafik i Sjuhärad, men även nationellt med svenska staten och internationellt till EU-nivå. De beslut som fattas på de övre nivåerna har stor påverkan på aktörer som verkar i Sjuhärad med lagstiftning och möjlighet till finansiella stöd. Kommunen kan verka för

långsiktighet genom att stödja mindre, privata aktörer som inte har möjlighet att följa utvecklingen av statlig och europeisk lagstiftning. Många kommuner i Sjuhärad är små och har kanske inte de muskler som krävs för att stötta näringslivet i etablering av vätgas och utökning av biogas. För att även minska risken för utdragna processer kan kommunen behöva jobba i samverkan med allmänheten, exempelvis närboende till olika etableringssiter eller olika föreningar med särintressen. Genom att bjuda in dem till samråd går det att identifiera de största hindren för etablering och därmed hitta lösningar tillsammans. Liknande, kan verksamheter få insikt i vilka behov som finns i dessa områden och undersöka hur investeringarna även kan bidra med förbättrade livsvillkor. Det finns exempel på vindkraftsparker som skapat en fond vilket används för att finansiera lokala intressen.

[Fysiska resurser i form av exempelvis infrastruktur, mark, elproduktion och möjlighet till substratinsamling är direkta sätt som kommunen kan bidra till energigasekonomier](#)

Kommunerna har också ansvar för en stor del av fysisk planering och annan infrastruktur i Sjuhärad. Dessutom påverkar kommunen insamling av substrat till biogasproduktion, så som matavfall. Som visades i räkneexemplet för produktion av biogas avgör det insamlade substratet hur mycket biogas som kan produceras. Kommunernas insatser för att öka insamlingen är därför viktig. Kommunerna har även, i form av markägare, en viktig roll vid etablering exempelvis vid vätgasetableringen då ingen tidigare produktion har skett inom området, men även för biogasutbyggnad.

Till exempel kan tankstationer för vätgas för tung trafik kräva extra plats i anslutning till redan befintliga parkeringsplatser eller bensinstationer. Annan infrastruktur som transport och lagring av gas kräver relevanta tillstånd och bygglov som kommunen kan utfärda. Elnätet behöver utvecklas för att få en frodande grön vätgasekonomi, och i den mån som kommunen kan påverka detta bör de



utvärdera sin roll, enligt aktörerna. På så vis kan det skapas möjligheter för att uppnå elöverskott och utrymme för att initiera en vätgasproduktion.

### Kommunen som egen producent? Inget som önskas av privata aktörer, kommunala bolag eller andra offentliga organ

Det vanligaste inspelet från privata aktörer och kommunala bolag var att kommunen ska verka som en samlande kraft, med samarbete och samverkan som ledord. Ingen av aktörerna i samtal nämner att kommunen ska gå in som egen producent av vätgas och biogas (förutom redan etablerade kommunala energi- och avfallsbolag), utan ser kommuner snarare som möjliggörare genom fysisk planering och konsument som kan påverka genom upphandling. Den tekniska kompetensen finns redan hos etablerade aktörer i delregionen, vilka gärna driver på för utvecklingen såvida kommunen är med på samma spår och underlättar för näringsidkare enligt de förslag som nämnts tidigare.

Däremot kan kommunen vara viktig i att visa på att det går att satsa på biogas och vätgas, vilket gör att näringslivet i ett senare skede också vågar satsa. Det gäller exempelvis som användare av biogas fortsatt i renhållningsfordon, men också för andra inbäddade transporter som kan ingå i upphandlingar av diverse tjänster. På så vis bidrar kommunen med en möjlig avsättning för den producerade biogasen i närområdet samtidigt som fler konsumenter ser att dessa lokala värdekedjor är fördelaktiga. Symbolvärdet ska inte underskattas och kommunen kan verka som föregångare och motivator till näringslivets framtida investeringar i biogas och vätgas.

### Stöd från kommunalförbundet

Boråsregionen Sjuhärads kommunalförbund är en samverkansplattform för kommunerna i Sjuhärad. Enligt både representanter från näringslivet och offentliga sektorn finns en

önskan om att skapa nätverk för att dela kompetens kring biogas och vätgas, bland annat information från EU och nationellt. Men samtidigt finns det även ett behov av att förutsättningarna för enskilda aktörer ska förmedlas uppåt och där skulle kommunalförbundet kunna verka som en mellanhand. Detta gäller speciellt för kopplingen mellan det lokala näringslivet och den nationella politiken.

### Andra kommuner och regioner

Biogas och vätgas är etablerat i varierande grad runt om i Sverige och det finns därför möjlighet att ta erfarenhet från andra kommuner och regioner som har lyckats skapa goda förutsättningar för att öka produktion och användning av biogas och vätgas. Flera kommuner och regioner har även ställt in siktet på att öka sin produktion av biogas inom sitt upptagningsområde. Exempelvis har Region Kalmar en biogasstrategi som prioriterar biogas som drivmedel. Den växte fram ur dåvarande länets mål om att år 2030 vara fossilbränslefri region, vilket gavs 2006 under politisk enighet. Vid upphandlingen 2016 om fem miljarder kronor ställdes krav på att 60 % biogas skulle finnas i kollektivtrafiken.

Nu finns 15 biogastankstationer runt om i länet och bland annat ska en av de största biogasanläggningarna i Sverige vara i produktion i Mönsterås år 2024, med insamlat substrat från lantbruk i närområdet. Där planeras för produktion av flytande biogas och då finns avsättningsmöjligheter till både tung trafik och till sjöfarten (34). Regionens politiker har nyligen gått ut med en debattartikel som syftar till att hindra övergången i den regionala busstrafiken från biogas till elektrifiering, bland annat för att minska energikrisen och utnyttja de redan befintliga resurserna (35).

Fyrbodals kommunalförbund, en samling av 14 kommuner i Västra Götaland, agerar i liknande riktning. De ska låta Västtrafik prioritera biogas i regiontrafiken från och med 2023, enligt en avsiktsförklaring mellan Västra Götalandsregionen, Västtrafik och Fyrbodals kommunalförbund (36).

Ett sätt att ta del av denna kunskap är att vara med i branschrelaterade nätverk. Inom Sjuhärad är fyra kommuner anslutna till Sveriges Ekokommuner (Mark, Borås, Bollebygd och Vårgårda) (37). Ett aktivt nätverk inom vätgas är Vätgas Sverige, men ingen kommun i Sjuhärad är med. Kommuner som är anslutna är bland andra Gislaved, Mariestad, Markaryd, Tranås, Uddevalla och Uppvidinge samt även Region Halland (17). I Gislaveds kommun pågår ett samarbete med PLS system (ett samarbete utifrån batteriprojekt som även de är anslutna till Vätgas Sverige) där solceller ska installeras i Hestra tillsammans med en vätgasanläggning och batterilager, vilket är tänkt att vara igång 2024 (38). Hestra ligger 24 km från Tranemo längs bland annat riksväg 27. Ett annat gott exempel för vätgas är Mariestad som installerade den första solcellsdrivna vätgastankstationen i världen år 2019 (39).

Framgångsfaktorer i satsningen var bland annat en positiv inställning och vilja att bana väg, där både kommunen och näringslivet ville samarbeta för att allt skulle komma på plats. Bland annat finns nu runt tio vätgasbilar som används av kommunen och de räknar med att kunna locka till sig entreprenörer som vill delta i satsningen ElectriVillage (40) (41). Samtidigt har krav på ekonomisk lönsamhet inte ställts i direkt anslutning till etablering, utan kommunen inväntar succesivt utbytt fordonsflotta. För att undvika kostnadstryck på kommuninvånarna ansöktes och beviljades ett stöd på 30 miljoner kronor från EU (40). En av de första tankstationerna för ReH<sub>2</sub>s satsning på vätgastankstationer kommer etableras Mariestad senast år 2025 (38). ReH<sub>2</sub> planerar totalt 24 tankstationer runt om i Sverige, varav flera kommer ligga i närheten av Sjuhärad,

bland annat i Värnamo och Falköping (38). Dessutom finns en biogasanläggning med kapacitet på 9 GWh i Falköping. I Falköping finns också en relativt hög koncentration av vindkraftverk vilket möjliggör vätgasproduktion (4) (26).

Som hamnstad kan även Göteborg med redan befintlig användning av vätgas i bland annat raffinaderier dra stora fördelar av att etablera en vätgasinфраstruktur. I området finns flera företag som med specialkunskap om vätgasteknik, så som Nilsson Energy, Euromekanik, Powercell och Gexcon. Ett projekt i framkant med koppling till biogasaktörer planeras i Eskilstuna, där det lokala avfallsbolaget vill vara i framkant. De ska utvärdera om det går att använda en vätgascell i kraftvärmeverket för att minska utsläppen av koldioxid, genom att förbättra förbränningen (42).

För att visualisera kopplingen mellan utomstående projekt och Sjuhärad, illustreras dessa i skalenligt format i en karta, Figur 2 i inledningen av rapporten.

#### Lärdomar till Sjuhärad

Det som är gemensamt för de goda exemplen är att det fanns en tydlig avsikt hos kommunens eller regionens beslutsfattare att förverkliga idéerna. Det fanns även en tydlig plan, en strategi eller samarbete med näringslivet. Kommunerna eller regionerna har också själva kunnat styra efterfrågan genom att vara konsumenter av bränslen i transporter, antingen i egen fordonsflotta eller regional busstrafik. Politisk enighet och långsiktiga mål underlättar för aktörerna att våga satsa.

Kommunernas framgång med att etablera produktion och användning av energigaserna visar också på att tekniken är tillgänglig. Flera nya privata aktörer, främst inom vätgas, har etablerats i områden där de ser en ökad efterfrågan på sin teknik och där kan dessutom symbioser uppstå.

## Slutsatser kommunens roll

Kommunen är involverad i hela värdekedjan, både direkt som producent och användare men även indirekt som beslutsfattare och informationsdelare. Se sammanfattning i tabell 4 utifrån samtal med näringsliv och offentlig sektor i Sjuhärad.

*Tabell 4. Sammanfattning över kartläggningen av privata och offentliga aktörers synsätt på kommunens delaktighet i energigasekonomier i Sjuhärad, i punktform.*

### **Vilka resurser hos Sjuhäradskommunerna understödjer för tillfället ökad mängd energigas?**

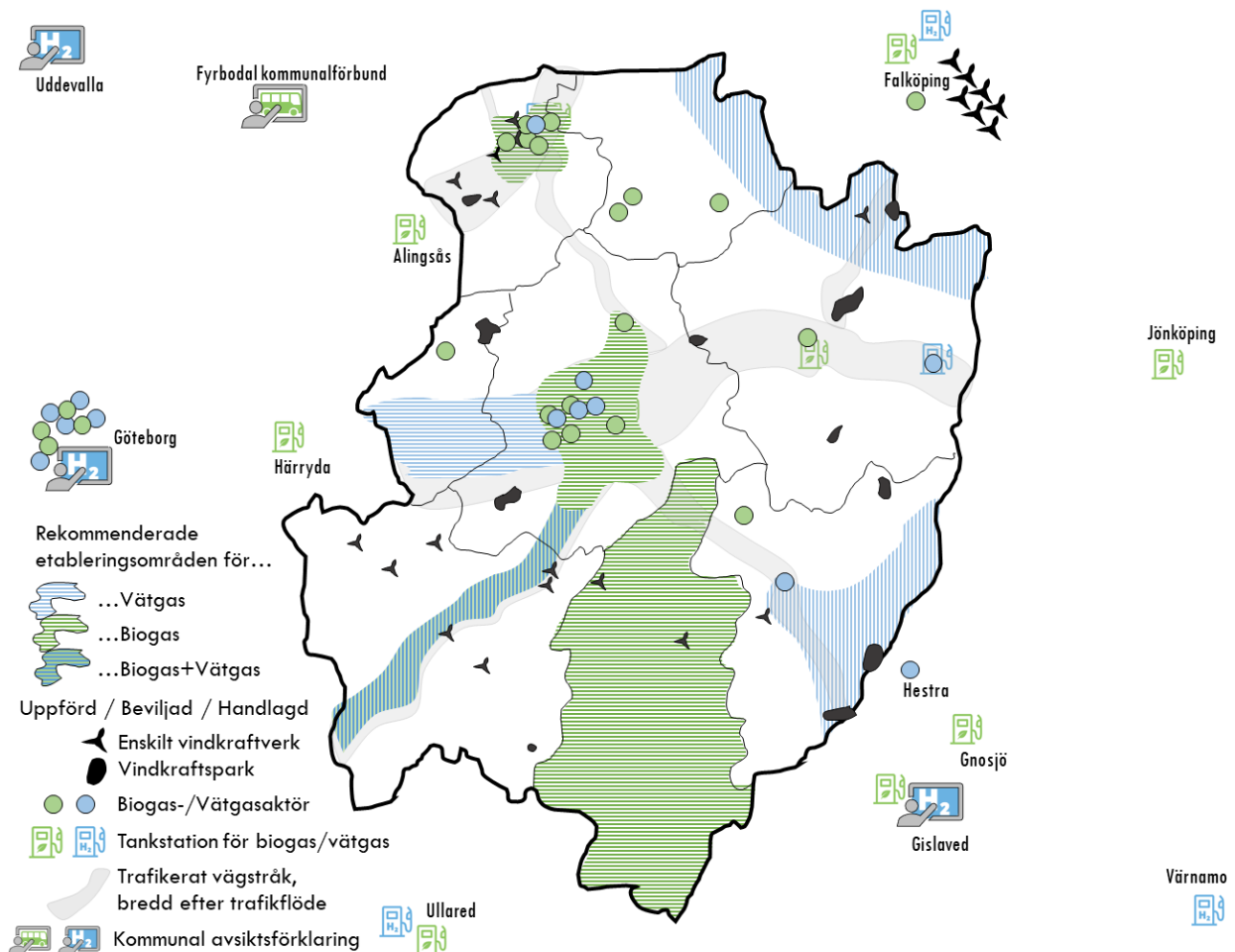
- Flera kommuner är producenter av biogas via kommunala energi- och avfallsbolag
- Kommunerna verkar som användare exempelvis i renhållningsfordon samt kollektivtrafik
- Kommunerna har rådighet över mark- och tillståndsfrågor gällande biogas

### **Vilka behov skulle behöva uppfyllas av Sjuhäradskommunerna för ökad mängd energigas?**

- Pådrivande för substratinsamling
- Tillståndsprocesser för både befintliga och nya energigasprojekt bör handläggas effektivt i samråd med flera aktörer
- Upphandling bör ske transparent genom överläggning med berörda parter innan upphandlingsprocesserna har påbörjats för att undersöka förutsättningarna för energigas användning
- Tydligare koppling mellan andra beslutsfattande organ (som EU) och näringsliv kan understödjas av kommunerna
- Samverkan
  - Mellan (mindre) kommuner
  - Utanför delregionen
  - Information från EU

## Strategiska platser för biogas- och vätgasmarknaden i Sjuhärad

För att få en överblick över befintliga verksamheter och så kallade "vita fläckar" – områden där det för närvarande saknas verksamheter inom biogas- och vätgasekonomierna – visualiseras kartläggningen i en karta, se figur 2 i kapitlet *Analys och rekommendationer* samt nedan. Därefter gjordes en analys över utveckling av biogas och vätgas utifrån lokala förutsättningar i Sjuhärad, möjliga symbioser och tillgång på kunskapsutbyte – det vill säga potentialen att fylla i de "vita fläckarna". Detta visas översiktligt i streckad markering i kartan, i grönt för biogasutveckling och blått för vätgasetableringar och utvecklas i texten nedan.



Figur 2 (visas även på sida 4). Verksamheter i Sjuhärad kopplat till en biogas- eller vätgasekonomi illustreras tillsammans med relevanta aktörer utanför Sjuhärad, så som kommuner med specifik vätgaskompetens, befintliga eller planerade tankstationer, områden med tydlig inriktning på vindkraft eller regiontrafik samt tekniska aktörer inom energigas. Vidare presenteras områden i Sjuhärad som utifrån dessa förutsättningar skulle kunna utvecklas inom biogas (blått streckat) och vätgas (grönt streckat). Kartan har skalenlig placering för verksamheter inom och utanför Sjuhärad, men ej skalenlig placering av verksamheter inom orter utanför Sjuhärad, där exempelvis vindkraftverken i Falköping är mer utspridda och i olika stadier än vad som visas i bilden och där Göteborg visas med hög koncentration av biogas- och vätgasverksamheter.

*Herrljunga och Ulricehamns kommuner* ligger nära Falköpings kommun som har tillgång till vindkraftsverk och -parker. Ett sådant energislag är en av förutsättningarna för vätgasproduktion, vilket är varför det föreslås att vätgasproduktion skulle vara möjlig i gränsområdet mellan Herrljunga kommun, Ulricehamn kommun och Falköping kommun.

*Tranemo kommun* ligger nära Gislaved, vilket är en kommun som kommit längre i sin vätgasetablering. Kommunen är medlem i Vätgas Sverige och det finns planer från en privat aktör på installerad elektrolysör för vätgasproduktion redan 2024. Dessutom finns två stora vindkraftsparker i Tranemo kommun som ligger nära Gislaved. Det kan ge förutsättningar för att verksamheter i Tranemo kommun blir användare av vätgas, vilket redan planeras i och med Ardaghs satsning på vätgas till glasbruket i Limmared. Med kopplingen till Gislaveds kommun kan även andra aktörer bli användare av vätgas, exempelvis enskilda åkerier med tung trafik i logistiksektorn. Då det etableras ett vätgasintensivt område, kan möjligheter för kunskapsutbyten också skapas här.

*Svenljunga kommun* har identifierats ha ett underlag för substrat till biogasproduktion från lantbruksnäringen, vilket utvecklas i Bilaga 2.

I *Marks kommun* finns ett vältrafikerat vägstråk, riksväg 41, där det idag saknas tankstation för biogas och det finns inga planer på etablering av vätgatankstation. Då viss vindkraft redan finns i kommunen finns potential för lokal produktion av vätgas som kan distribueras via en publik tankstation placerad någonstans längs med riksväg 41. Även i Marks kommun finns potential för biogasproduktion på lantbruk, se bilaga 2. Likt Vårgårda Herrljunga Biogas AB kan en större produktion vara möjlig om flera lantbrukare går samman.

*Bollebygds kommun* ligger mellan två stora städer, Borås och Göteborg, som båda återfinns i flera delar av vätgasens värdekedja, både i form av kompetens, produktion och användning. Det innebär att befintliga och framtida verksamheter för komponenttillverkning eller liknande verksamheter (exempelvis VVS, mekanik eller gasrelaterat) skulle kunna lokaliseras i Bollebygd. På så sätt finns det potential för ett utbytesflöde mellan dessa områden. Dessutom, som tungt trafikerat vägstråk via riksväg 40, är både biogas och vätgastankstationer intressant för Bollebygd, i första hand för tung trafik.

*Borås kommun* har flertalet industrier som har uttryckt antingen ett behov av eller avsikt för att använda biogas i framtiden för att gå ifrån fossila bränslen som insatsvara eller för uppvärmning. Dessutom finns potential för både biogas- och vätgasanvändning i tung trafik där logistikcentret på Viared skulle kunna utgöra ett nav.

*Vårgårda kommun* har en etablerad biogasproduktion, Vårgårda Herrljunga Biogas, och för avsikt att utöka denna. Det finns enligt beräkningar ännu mer potential för biogasproduktion utifrån tillgång på substrat. Dessutom har Gasum aviserat planer på att etablera en tankstation för flytande biogas i Vårgårda kommun vilket ger större möjligheter för åkerier och annan tung transport att utöka sin biogasanvändning.

## Ordlista

<b>Biogen</b>	Ursprung från eller som bildas i eller härstammar från levande organismer
<b>Biogödsel</b>	Gödsel som bildas efter rötning i en gårdsbiogasanläggning eller annan röttningsanläggning som rötar olika typer av organiskt material
<b>Elektrobränsle</b>	Syntetiskt framställt bränsle med vätgas och syrgas som bas, men som inte är endast vätgas och syrgas, exempelvis metanol eller ammoniak
<b>Elektrolys</b>	Ett sätt att producera vätgas där vatten delas i vätgas och syrgas. Elektrolys är en kemisk reaktion och omvandling av ingående ämnen vid katod och anod vilket drivs av elektricitet, motsatts till galvanisk reaktion som genererar elektricitet.
<b>Energigas</b>	Ett samlingsnamn för bränslen som vid användningen är i gasform, exempelvis biogas och vätgas
<b>HVO</b>	Hydrerad Vegetabiliskolja, ett förnybart drivmedel för dieselmotorer och alltså ett dieselsubstitut med liknande kemisk struktur, men skillnad i densitet (kan produceras från palmolja)
<b>RME</b>	Rapsoljemetylester, ett bränsle som kan ersätta diesel, i huvudsak med vegetabiliska oljor som råvara
<b>Rågas</b>	Produkt vid rötning av substrat, vilket behöver uppgraderas för att bilda biogas i fordonsgaskvalitet
<b>Substrat</b>	Organiskt material som används i rötning för att producera biogas
<b>Värdekedja</b>	Förklaringsmodell för förädling inom en viss sektor, från ingångsmateriel till färdig produkt, där alla delar för lyckad produktion ingår
<b>Uppgradering</b>	För att biogas skall kunna användas som fordonsgas måste den renas från sitt höga innehåll av koldioxid och även från föroreningar, vilket kan resultera i antingen komprimerad biogas eller förvätskad (olika faser av biogas som kräver olika hantering)

## Referenser

1. Fossilfritt Sverige. *Strategi för fossilfri konkurrenskraft - Vätgas*. 2022.
2. Naturvårdsverket. *Beviljade ansökningar från Klimatklivet – fördelade per län, per åtgärdskategori och per kommun*. u.o. : Naturvårdsverket, 2022.
3. Full gas mot biogas. <https://sverigesradio.se/artikel/5357661>. [Online] den 24 november 2012.
4. Länsstyrelsen Västra Götaland. *Förstudie om matavfall och biogasproduktion. Rapport 2022:24*. u.o. : Länsstyrelsen Västra Götaland, 2022.
5. BiogasVäst. Biogas i Västra Götaland. <https://www.biogasvast.se/biogas-i-vastra-gotaland/>. [Online] u.å.
6. Maniette, Nicola. Full gas för Borås energi och miljö – inleder samarbete med stort företag. <https://sverigesradio.se/artikel/full-gas-for-boras-energi-och-miljo-inleder-samarbete-med-stort-foretag>. [Online] den 16 augusti 2022.
7. Borås Tidning. Korna på Götetorp inga klimatbovar – koskiten blir el och värme. <https://www.bt.se/herrljunga/korna-pa-gotestorp-inga-klimatbovar-koskiten-blir-el-och-varme-8b083e6f/>. [Online] den 2 mars 2021.
8. Westerlund, Anette. Satsar man på biogas kan man bli självförsörjande på el och värme. <https://etidning.ut.se/p/ulricehamns-tidning-bilagor/2019-03-30/a/satsar-man-pa-biogas-kan-man-bli-sjalvforsorjande-pa-el-och-varme/719/220909/7495633>. [Online] den 30 mars 2019.
9. Niléhn, Anders. Goda skördar men oro för växtnäring. <https://lantbruksnytt.se/goda-skordar-men-oro-for-vaxtnaring/>. [Online] den 15 september 2022.
10. Högskolan i Borås. Hållbara bioraffinaderier genom att utveckla en fettsyraplattform. <https://www.hb.se/forskning/forskningsportal/projekt/hallbara-bioraffinaderier-genom-att-utveckla-en-fettsyraplattform/>. [Online] u.å.
11. —. Alg-membranbioreaktor som metod för biogasrening och uppgradering. <https://www.hb.se/forskning/forskningsportal/projekt/alg-membranbioreaktor-som-metod-for-biogasrening-och-uppgradering/>. [Online] u.å.
12. Ardagh Group S.A. Ardagh Glass Limmared. <https://www.ardaghgroup.com/glass/europe-sw/ardagh-glass-limmared-sw>. [Online] u.å.
13. Borås Tidning. Nya vätgastekniken ska få ner Sjuhärads utsläpp – fabrik investerar 100 miljoner. <https://www.bt.se/naringsliv/nya-vatgastekniken-ska-fa-ner-sjuharads-utslapp-fabrik-investerar-100-miljoner-c895ab02/>. [Online] den 15 november 2022.
14. —. Elen en framtidsfråga för glasbruket: ”Samhället lever inte utan industrin”. <https://www.bt.se/naringsliv/elen-en-framtidsfraga-for-glasbruket-samhallet-lever-inte-utan-industrin/>. [Online] den 14 november 2021.
15. —. Glasbruket i Limmared – störst utsläpp av koldioxid i Sjuhärad. <https://www.bt.se/kind/glasbruket-i-limmared-storst-utslapp-av-koldioxid-i-sjuharad-b6b728a4/>. [Online] den 5 augusti 2021.
16. Höök, Peter. REH2 får 355 miljoner kronor i investeringsstöd till 24 nya vätgastankstationer. <https://www.energinyheter.se/20211210/25444/reh2-far-355-miljoner-kronor-i-investeringsstod-till-24-nya-vatgastankstationer>. [Online] den 10 december 2021.

17. Vätgas Sverige. Vätgas Sverige. <https://vatgas.se/>. [Online] u.å.
18. TRB. Om TRB. <https://trb.se/om-trb/>. [Online] u.å.
19. Trafikverket. Välkommen till Trafikflödeskartan. <https://vtf.trafikverket.se/SeTrafikfloden>. [Online] u.å.
20. Energigas. Tanka gas. <https://www.energigas.se/fakta-om-gas/fordonsgas-och-gasbilar/tanka-gas/>. [Online] u.å.
21. Rasta. Anläggningar. <https://www.rasta.se/anlaggningar/>. [Online] u.å.
22. Bergström, Nella. Transdev säger farväl till Linköping och Sjuhärad. [https://www.rt-forum.se/article/view/723694/transdev\\_sager\\_farval\\_till\\_linkoping\\_och\\_sjuharad](https://www.rt-forum.se/article/view/723694/transdev_sager_farval_till_linkoping_och_sjuharad). [Online] den 15 juni 2020.
23. Maasing, Ulo. Sandarna och Nobina vinnare i Sjuhärad och på Öckerö. <https://www.bussmagasinet.se/2019/03/sandarna-och-nobina-vinnare-i-sjuharad-och-pa-ockero/>. [Online] den 8 mars 2019.
24. P4 Sjuhärad. Nu ska biogasen ge värme i Borås. <https://sverigesradio.se/artikel/6899964>. [Online] den 11 mars 2018.
25. Maasing, Ulo. Buss i Väst vann med el, biogas och biodiesel. <https://www.bussmagasinet.se/2020/06/buss-i-vest-vann-med-el-biogas-och-biodiesel/>. [Online] den 1 juni 2020.
26. Länsstyrelsen. Vindbrukskollen. <https://vbk.lansstyrelsen.se/>. [Online] u.å.
27. SVT Nyheter Väst. Solcellsstöd stoppas – tusentals i kö. <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/vast/solcellsstod-stoppas-tusentals-i-ko>. [Online] den 6 juli 2020.
28. Energimyndigheten. *Nätanslutna solcellsanläggningar*. Eskilstuna : Energimyndigheten, 2022.
29. Broberg, Kristina, Lindahl, Lina och Tamm, Daniel. *Potentialstudie för biogassubstrat i Västra Götaland, Halland och Skåne*. RISE Rapport: 2022:58. Borås : RISE, 2022.
30. Biogas Väst. Matavfall – en het potatis i Västra Götaland. <https://www.biogasvast.se/2022/05/24/matavfall-en-het-potatis-i-vastra-gotaland/>. [Online] u.å.
31. Hellberg, Anders och Saltebro, Jesper. EU-beslut om att förbjuda bilar med förbränningsmotorer skjuts tillfälligt framåt. [https://www.aktuellhallbarhet.se/miljo/klimat/eu-beslut-om-att-forbjuda-bilar-med-forbranningsmotorer-skjuts-tillfalligt-framat/?utm\\_campaign=AH\\_22\\_09\\_Direkt\\_auto&utm\\_medium=email&utm\\_source=Eloqua](https://www.aktuellhallbarhet.se/miljo/klimat/eu-beslut-om-att-forbjuda-bilar-med-forbranningsmotorer-skjuts-tillfalligt-framat/?utm_campaign=AH_22_09_Direkt_auto&utm_medium=email&utm_source=Eloqua). [Online] den 3 mars 2023.
32. Europeiska kommissionen. *COMMISSION DELEGATED REGULATION (EU) ... supplementing Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council*. Bryssel : Europeiska kommissionen, 2023.
33. SCB a. statistikdatabasen.scb.se. *Kommunal och regional energistatistik, Slutanvändning (MWh) efter region, förbrukarkategori, bränsletyp och år*. [Online] den 23 november 2022. [https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START\\_\\_EN\\_\\_EN0203\\_\\_EN0203A/SlutAnvSektor/table/tableViewLayout1/](https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__EN__EN0203__EN0203A/SlutAnvSektor/table/tableViewLayout1/).
34. Lundell, Kerstin. Gödsel ska bli biogas i Mönsterås – ”Arbetat i många år för hållbar och cirkulär lösning”. <https://www.aktuellhallbarhet.se/miljo/cirkular-ekonomi/godsel-ska-bli-biogas-i-monsteras-arbetat-i-manga-ar-for-hallbar-och-cirkular-losning/>. [Online] den 25 januari 2023.



35. Svensson Smith, Karin, Tollgren, Ulrika och Thore, Anna. "Pausa övergången från biogas till el i kollektivtrafiken". <https://www.dagenssamhalle.se/opinion/debatt/pausa-overgangen-fran-biogas-till-el-i-kollektivtrafiken/>. [Online] den 15 december 2022.
36. Biogas Väst. Fyrbodal går Hela Gröna Vägen. <https://www.biogasvast.se/biogas-i-vastra-gotaland/fyrbodal-gar-hela-grona-vagen/>. [Online] u.å.
37. Sveriges Ekokommuner. Medlemmar. <https://www.sekom.se/Medlemssidan/Medlemmar>. [Online] u.å.
38. Tidningen Energi. Kartläggning: Här är alla svenska vätgasprojekt. <https://www.energi.se/artiklar/2022/november-2022/har-ar-alla-svenska-vatgasprojekt/>. [Online] den 24 november 2022.
39. Carlqvist, Bosse. Unik vätgasmack invigd i Mariestad. <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/vast/unik-vatgasmack-invigd-i-mariestad>. [Online] den 28 maj 2019.
40. Juhlin, Johan. Här tankas framtidens vätgasbilar: "Allt som behövs är vatten och sol". <https://www.svt.se/nyheter/vetenskap/folg-med-till-varldens-forsta-sjalvforsorjande-vatgasmack>. [Online] den 25 maj 2019.
41. Mariestads kommun. ElectriVillage Mariestad. <https://mariestad.se/Mariestads-kommun/Hallbarhet--miljo/Strategiskt-hallbarhetsarbete/Agenda-2030/ElectriVillage-Mariestad>. [Online] den 19 januari 2023.
42. Adolfsson, Lars. Kraftvärmeverket i Eskilstuna kan bli först i Europa med ny teknik som minskar utsläppen. <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/sormland/roken-fran-kraftvarmeverket-i-eskilstuna-kan-vara-ett-minne-blott>. [Online] den 28 december 2022.
43. Willquist, Jannasch &. *En kunskapssyntes om elektrobränslen från biologiska processer. Rapport från ett f3-projekt.* u.o. : Svenskt kunskapscentrum för förnybara transportbränslen, 2017.
44. IVA. *Om vätgas och dess roll i elsystemet. Syntesrapport från IVAs projekt Vätgasens roll i ett fossilfritt samhälle.* Stockholm : Kungliga IngenjörsvetenskapsAkademin, 2022.
45. SCB c. statistikdatabasen.scb.se. *Kommunal & regional energistatistik. Elproduktion och bränsleanvändning (MWh), efter län och kommun, produktionssätt samt bränsletyp. År 2009-2020.* [Online] den 23 november 2022. <https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/>.
46. Börjesson, P. *Länsvis tillgång på skogsbiomassa för svensk biodrivmedels- och bioflygbränsleproduktion. TFEM; Nr. 122.* Lund : Miljö- och energisystem, LTH, Lunds Universitet, 2021.
47. SCB e. statistikdatabasen.scb.se. *Fjärrvärmeproduktion och bränsleanvändning (MWh) efter region, produktionssätt, bränsletyp och år.* [Online] den 23 november 2022. [https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START\\_\\_EN\\_\\_EN0203\\_\\_EN0203A/ProdbrFj/table/tableViewLayout1/](https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__EN__EN0203__EN0203A/ProdbrFj/table/tableViewLayout1/).

## Bilaga 1: Introduktion till energigas

### Biogas

Produktion av biogas genomförs via rötning eller förgasning av organiska material. Även samrötning med olika substrat är möjlig. Rötning innebär att organiskt material bryts ner utan tillgång till syre. Vanliga substrat inkluderar matavfall, gödsel, produkter från jordbruket som blast, halm eller rev, slam från avloppsreningsverk samt restprodukter från livsmedels- och foderindustrier. Generellt gäller för biogasrötning att samrötning med blandade substrat ger högre metangasutdelning än rötning av separata substrat, vilket också ger ekonomiska fördelar. Det finns även ett ekonomiskt intresse och flera miljönyttor för lantbrukare att producera biogas, så kallad gårdsbaserad biogasproduktion. Det bidrar bland annat till högkvalitativt gödsel från rötresten, biogödsel, samt möjlighet att bli mer självförsörjande på el och värme som kan produceras från biogasen. Vid behandling av substraten som är organiska material innehållande kol, bildas en del koldioxid som därmed bidrar till koldioxidutsläpp i atmosfären. Om ursprunget är biogent, det vill säga kommer från bland annat skogen eller lantbruk och ingår i ett kort kretslopp, så anses det att mängden koldioxid totalt inte ökar vid biogasproduktion då det i jämförelse med fossila bränslen inte har förflyttats från geosfären som exempelvis naturgas som pumpas upp från under havets botten. Biogas används bland annat i personbilstrafik, i kollektivtrafik och även i vissa industriella processer. Andra typer av fordon har också möjlighet att nyttja gasen som ett bränsle. Biogas kan också användas för fjärrvärmeproduktion. En biprodukt av rötning är biogödsel som kan användas i lantbruk.

### Vätgas

Energiinnehållet i vätgas är högt och energi kan frigöras om det sker i en kontrollerad form i så kallade bränsleceller för att driva elmotorer i exempelvis lätt och tung trafik. Utöver omvandling från kemisk energi till elektrisk energi i transporter, kan den även användas som insatsvara i industriella processer för att framställa bland annat kemiprodukter såsom väteperoxid eller som reduktionsmedel vid stålproduktion. För tillfället produceras den största delen av vätgasen i världen genom omvandling av naturgas, där biprodukten är koldioxid, vilket gör det till en fossil process. Grön vätgas däremot kan produceras via elektrolys där vatten splittras till vätgas och syrgas och till detta krävs grön el från exempelvis vindkraft eller solkraft. Även andra produktionsformer för vätgas finns. Klassning av hur förnybar vätgasen är går därför i en skala beroende på produktionsmetod från grå (naturgas) till blå (infångning av koldioxid vid naturgassubstrat) och vidare till just grön (elektrolys via förnybara energikällor så som sol, vind, vatten, biomasseldade kraftvärmeverk). Ibland delas även vätgas producerat från förnybara källor in i egna färger, där gul vätgas representerar en process med elektrolys av vatten från solkraft och rosa vätgas representerar en process med elektrolys av vatten från kärnkraft. Vidare kan vätgas produceras genom att använda biomassa. Det kan framställas på flera olika sätt exempelvis via gasifiering (upphetning av biomassa till 700 – 900 C° i en kvävgasfylld miljö där kolmonoxid och vätgas avges i gasform), fermentering (biomassasubstrat bryts ned av jästsvamp varvid alkoholer främst etanol bildas) samt rötning (biomassasubstrat rötas i en rötgaskammare där en typ av levande organism (arkéer) bildar metangas vid nedbrytningen). Produkter från fermentering och rötning kan dessutom sedan omformas till vätgas via gängse industrimetod, antingen genom partiell oxidering eller methane steam reforming. Vätgas kan förädlas genom att reagera med infångad koldioxid från bland annat pappersbruk eller kraftvärmeverk som använder biogen råvara, då bildas metanol som kan användas som flytande bränsle i flyg- eller sjötrafik, så kallad elektrobränsle. Dessa processer är ännu i sin linda och håller på att kommersialiseras i flertalet projekt runt om i Sverige. Systemlösningar har varit vanliga vid presentation av nya projekt för vätgas i Sverige, där exempelvis solceller tar tillvara på energin från solen, lagrar i vätgas som slutligen kan tankas i en publik tankstation.

## Bilaga 2: Räkneexempel

I avsnittet *Räkneexempel Produktion: Fossilfri framtida bränsleförbrukning i olika verksamheter* beskrivs hur fossila bränslen i industrin kunde ersättas av antingen vätgas från elektrolys eller biogas från substratsinsamling. För att undersöka möjliga erhållna klimatnyttor gjordes även exemplifierande beräkningar på att ersätta all fossil bränsleanvändning på fyra andra vis. Alternativen är därmed 100% eVäte (väte framställt via elektrolys, i rapport endast benämnd som vätgas), 100% bioVäte (väte framställt från biomassa via gasifiering), två fall för biogas + eMetan där eMetanet framställts med hjälp av eVäte respektive bioVäte, samt slutligen två fall där biogas, eMetan, eVäte och bioVäte kombineras. Detta visas sedan i figur 9 där behovet jämförs med de tillgängliga resurserna i Sjuhärad, så som elproduktion och vattenbehov.

### Biogas

#### Teoretisk potential biogas

Enligt en studie utförd av RISE (29) finns det en teoretisk potential på årlig produktion av 205,1 GWh biogas i Sjuhärads. Den sammanlagda potentialen i de olika kommunerna visas i tabell 4. Tabellen visar att störst sammantagen potential finns i kommunerna Mark, Ulricehamn, Herrljunga och Vårgårda där samtliga har en total potential över 30 GWh biogasproduktion per år. Den absolut största substratpotentialen finns inom jordbrukssektorn (ca 160 GWh).

Tabell 4: Potential för biogasproduktion utifrån tillgängligt substrat, baserad på Broberg et al., 2022, Bilaga 5.

Kommun	Jordbruks- restströmm ar	Jordbruks- restströmm ar	Gödsel Mängd TS (ton/år)	Gödsel (GWh/år)	Matavfall (ton/år)	Matavfall (GWh/år)	Slam fr. kommunala reningsverk (GWh/år)	Komm. potential (GWh/år)
Bollebygd	134	0,3	231	0,4	2 280	1,0	0,8	2,5
Borås	1 649	3,2	712	1,1	7 946	11,8	9,6	25,7
Herrljunga	9 014	17,4	9 715	15,7	802	1,0	0,8	34,9
Mark	9 855	19,2	8 452	13,1	2 566	3,6	3,0	39,9
Svenljunga	2 813	5,4	5 046	8,2	971	1,1	0,9	15,6
Tranemo	2 839	5,5	5 739	9,2	1 683	1,2	1,0	16,9
Ulricehamn	7 072	13,5	11 035	17,6	1 957	2,6	2,1	35,8
Vårgårda	11 362	21,9	5 680	9,6	1 403	1,3	1,0	33,8
<b>Summa</b>	<b>44 738</b>	<b>86,4</b>	<b>46 610</b>	<b>74,9</b>	<b>19 608</b>	<b>23,6</b>	<b>19,2</b>	<b>205,1</b>

#### Realistisk potential biogas

Den teoretiska potentialen förutsätter ökad mängd substrat från flera olika restströmmar som har olika hög potential och genomförbarhet. En uppskattad realistisk potential för biogasproduktion är 121,5 GWh/år. Detta listas tillsammans med potentialen för hela Västra Götalandsregionen, se Tabell 5, och en förklaring över varje antagande följer nedan tabellen. Noterbart är att både den teoretiska och realistiska potentialen har haft avhållsamma antaganden för att inte "lova för mycket".

Tabell 5: Sammanställning av teoretisk potential för Västra Götaland och Sjuhärads kommunalförbund samt en uppskattad realistisk potential för Sjuhärad.

	Västra Götaland (GWh/år)	varav Sjuhärad (GWh/år)	Antaganden för uppskattning i Sjuhärad	realistisk Sjuhärad Realistiskt (GWh)
Industrislam & processvatten	73	?	Saknar potential i Sjuhärad	0,0
Livsmedelsindustri	0	0		0,0
Slakteriavfall	0	0		0,0
Avloppsreningsverk	147	19,2	80 % av teoretisk potential	13,4
Gödsel	411	75,9	50 % av teoretisk potential	38,0
Jordbruksrester	1 531	86,4	75 % av teoretisk potential	64,8
Matavfall	180	23,6	Hälften av de 46% ej insamlade matavfallet samlas in	5,4
<b>Summa biogas</b>	<b>2 269</b>	<b>205,1</b>		<b>121,5</b>
Produktion av eMetan	1 134	102,6	eMetan produceras vid 25 % av all produktion	30,4
Summa biogas inkl eMetan	3 403	307,7		151,9

*Industrislam och processvatten* för biogasproduktion saknas potential, eller antas vara insignifikant, i Sjuhärad.

*Avloppsreningsverk* erbjuder god infrastruktur för rötning av avloppsslam och mängden potentiell biogasproduktion relaterar direkt till befolkningsmängd. Störst potential för biogasproduktion vid reningsverk återfinns i de större kommunernas tätorter såsom Borås, Mark, och Ulricehamn med potentialer från 10 GWh ned till 2 GWh. Antagande görs att teoretiska potentialer under 1 GWh är mindre realistiska att nå, vilket ger en trolig potential på 16,7 GWh. Det innebär att rötning av avloppsslam realistiskt antas kunna ske i Borås, Mark, Tranemo, Ulricehamn, och Vårgårda. Då förutsättningarna ser olika ut i dessa tätorter skrivs potentialen ned till att förväntas uppnå 80% av detta, dvs 13,4 GWh.

*Gödsel* som substrat har störst teoretisk potential i Ulricehamn, följt av Herrljunga och Mark med möjlig biogasproduktion på 18 GWh i Ulricehamn och 14 GWh i Mark. Ju mindre potentialen är desto svårare är den att realisera, så Bollebygd och Borås med potentialer runt 1 GWh och mindre måste ingå i samröttningsanläggningar för att bli realiserbara, exempelvis med matavfall eller andra jordbruksrester. Med antagande att 50 % av den teoretiska potentialen kan nås ger det 38 GWh/år.

*Jordbruksrester* och dess potential är beroende av mängd halm som avsätts till strömedel. I Sjuhärad råder underskott på strömedel och det importeras därmed från kringliggande kommuner. Det finns dock potential från restflöden från andra grödor. Störst potential påvisar Vårgårda, Mark, och Herrljunga i fallande ordning från 22 till 17 GWh. Ett antagande görs att 75 % av dessa restströmmar kan samlas in (exempelvis från raps, baljväxter, halm från spannmål, vall från mark i träda samt övrigt såsom rotfrukter). Potentialen för substrat från vallodling på mark i träda har antagit en tillgänglighet av 40 % av denna mark och kan ses som låg. Detta ger utrymme för något högre potential om riktad insats görs för att intensifiera tillvaratagandet av vallodlingen som substrat.

*Matavfall* samlas i dagsläget in till cirka 54 % vilket gör att de kvarvarande 46 % utgör en teoretisk potential (29), men en hundraprocentig insamling är inte realistisk då det uppstår ett visst svinn genom det som slängs i fraktionen brännbart hushållsavfall och ytterligare en del som läggs i egen varmkompost. Ett antagande görs att hälften av dessa kvarvarande 46 % kan samlas in för den realistiska potentialen.

*eMetan* kan vidare bildas från rågasen som kommer ut från rökammaren då den innehåller koldioxid. Detta tvättas bort med hjälp av en scrubber som ett led i att rena gasen till fullvärdig metangas. Via en metod kallade ex-situ biologisk metanisering kan denna koldioxid användas för produktion av ytterligare biogas (43). Detta kräver komplettering av befintliga anläggningar med extra utrustning och inte minst tillförsel av extern vätgas tillverkad på annan plats. Den teoretiska potentialen antas vara att 50 % av all biogasproduktion kan kompletteras med detta steg och ett mer modest realistiskt antagande är att detta kan ske vid en fjärdedel av anläggningarna och då bidra med totalt 30 GWh biogas. Viktigt att betänka här är att den tillförda vätgasen måste tillverkas antingen som eVäte vilket kräver 27,3 GWh<sub>el</sub> och 4 900 m<sup>3</sup> vatten eller som bioVäte vilket kräver 5 800 ton biomassa (1 % av tillgängliga skogsbruksrester i Västra Götaland) samt 3,1 GWh el respektive 0,9 GWh värme till gasifieringsprocessen.

## Vätgas

För att istället ersätta fossila bränslen med vätgas räknades dessa potentialer ut.

### eVäte

Det åtgår stora mängder el och vatten vid elektrolys, cirka 50 kWh<sub>el</sub>/kg vätgas respektive cirka 9 liter rent sötvatten per kg vätgas (44). Om all fossil energianvändning ersätts med vätgas skulle det innebära ett årligt behov av rent sötvatten och el som måste kunna hanteras på ett sätt som bidrar till ett hållbart system. Produktionen av tillräcklig mängd eVäte, med motsvarande energimängd som de ersatta fossila energislagen kräver 480 GWh<sub>el</sub>, se figur 9. Inom Sjuhärad skedde en elproduktion under 2020 på 227 GWh<sub>el</sub> från vattenkraft och kraftvärmeverk enligt SCB (45) samt cirka 200 GWh vindkraftsel (26), vilket nästan skulle täcka elbehovet för produktion av vätgas. Cirka 230 GWh ny vindkraftsel kommer produceras inom några år utifrån beviljade vindkraftsparker och då EU kräver att nyplanerad fossilfri el krävs vid produktion av vätgas för att den ska räknas som grön antas den realistiska potentialen för vätgas i Sjuhärad vara från denna mängd (26). Vattenförbrukningen för kommunerna i Sjuhärad uppskattas till på 41 300 m<sup>3</sup> vatten per år. Produktionen av tillräcklig mängd eVäte med motsvarande energimängd som de ersatta fossila energislagen kräver 86 500 m<sup>3</sup> vatten. Vattenbehovet skulle i detta fall uppgå till mer än den dubbla befintliga produktionen/leveransen i regionen.

### bioVäte

I detta exempel antas att allt bioVäte framställs via gasifiering. Det går att använda många olika substrat för gasifiering såsom skogsbruksrester, jordbruksrester, reningsverksslam, kommunalt avfall eller hushållssopor. Ingående substrat påverkar processen samt mängd oönskade restämnen i den utgående gasen vilket gör att en gasifieringsanläggning bör förses med samma typ av substrat. I Västra Götalands län finns 570 000 ton tillgängliga skogsbruksrester enligt en rapport av Börjesson, från Lunds universitet, som inventerar de länsvisa potentialerna för skogsbruksrester vilket inkluderar GROT, såg- och kutterspån, lignin, samt bark (46). Utifrån detta estimeras att mängd biomassa som behövs, i form av skogsbruksrester, är cirka 101 400 ton, eller cirka 18% av länets totala potentiella tillgång. För att ställa storleksordningen på resursen i relation kan det jämföras med Sjuhärad totala fjärrvärmel leveranser under ett år. Energiinnehållet i denna mängd skogsbruksrester motsvarar ungefär 30% av de årliga fjärrvärmel leveranserna på 1 745 GWh<sub>th</sub> (47). För gasifieringsprocessen åtgår det värme och el, totalt ungefär 15 GWh<sub>th</sub> samt 54 GWh<sub>el</sub> per år för denna mängd substrat. Värmebehovet är försumbart i jämförelse med de årliga fjärrvärmel leveranserna och bör ses som hanterbart. Elbehovet utgör dock nära

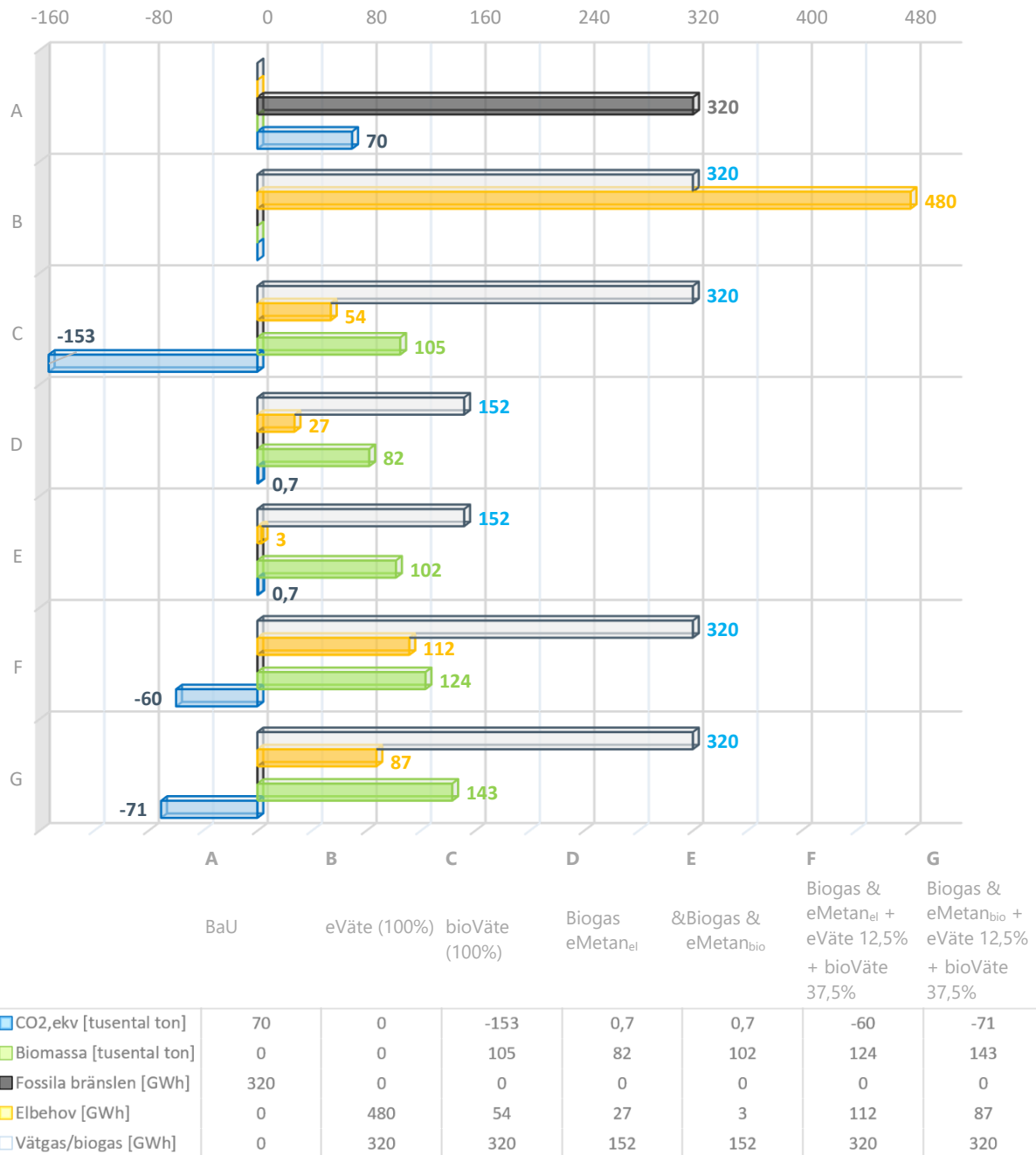
en åttondel av den årliga elkraftproduktionen i delregionen och kan bli en utmaning att hantera. Denna produktionsmetod av vätgas erbjuder även en potentiell koldioxidavskiljning från den framställda syngasen (som är en blandning mellan kolmonoxid och vätgas). Det uppfångade biogena kolet kan antingen skickas iväg för lagring vilket ger negativa kolutsläpp (en kolsänka) alternativt användas som insatsråvara i annan produktion där fossilt kol kan ersättas. Potentialen för koldioxidavskiljning är cirka 153 300 ton CO<sub>2</sub> per år för denna mängd substrat, se figur 9. För denna process krävs det dock åtgång av ännu mer energi i form av el och/eller värme beroende på val av teknik. Här tillkommer ett behov av biomassa som substrat för processen. En möjlighet är att tillvarata restflöden från jordbruket som inte används för biogasproduktion. Om hela substratbehovet ska förses med restprodukter från skogsbruket motsvarar det cirka 18% av tillgängliga resurser vilket kan riskera konflikt med andra behov såsom fjärrvärmeproduktion. Det kan även riskera ökat tryck på uttag av biomassa vilket äventyrar chanserna att nå miljömål om hållbar konsumtion och produktion samt biologisk mångfald. Det kan inte nog understrykas vikten av att bioVäte är en metod som måste förutsätta användandet av restströmmar från jordbruk, skogsbruk eller avfallshantering. Den potentiella koldioxidinfångningens energibehov är medräknad i figuren.

### Reflektioner från räkneexempel

De olika energibärarna eVäte (Fall B), bioVäte (Fall B) och biogas med eMetan (Fall C och D, med vätgas från elektrolys respektive biomassa) inkluderas tillsammans med två utvalda energibärrmixer av de två energigaserna i olika proportioner (Fall E och F) i figur 9 för jämförelse kring bland andra koldioxidutsläpp och elbehov. Fall F och G visar utfall av biogasproduktion med eMetan producerat med hjälp av eVäte respektive bioVäte samt kompletterat med vätgasproduktion upp till totala behovet för att kunna ersätta de fossila energislagen. I bägge fallen antas fördelningen mellan eVäte och bioVäte vara 12,5% eVäte respektive 37,5% bioVäte relativt energimängden i de fossila bränslena. Detta jämförs mot dagens produktion (Fall A - BaU – business as usual).

För beräkningarna här antas all realiserbar biogas, 151,9 GWh, vara tillgängliga som insatsråvara till industri och offentlig verksamhet i Sjuhärad. Noterbart är att biomassan angiven här är restströmmar från jordbruk, gödsel och matavfall, det vill säga inte biomassa från skogsbruk. För fall E med väte till eMetanet från bioVäte har lägre elbehov samt något högre behov av biomassa. Ingen koldioxidavskiljning antogs här.

Även respektive falls klimateffektivitet i form av tusen ton reducerade växthusgasutsläpp per insatt GWh har beräknats samt motsvarande energikostnad per tusent ton reducerad växthusgasutsläpp. Noteras kan att sämst presterande alternativ är bioVäte utan koldioxidavskiljning och lagring (CCS) därefter följer eVäte med något bättre prestanda. Det mest effektiva alternativet är fall G – biogas & eMetan<sub>bio</sub> med kompletterande produktion av eVäte respektive bioVäte inklusive CCS. Detta fall reducerar växthusgasutsläppen effektivast det vill säga för lägst insatt mängd GWh.



Figur 9. För räkneexemplet att ersätta fossila bränslen i industrin och annan offentlig verksamhet i Sjuhärad gjordes flera alternativ utifrån olika parametrar: A) BaU – Business as usual vilket beskriver de olika resursåtgångarna för användning av fossila bränslen i dagens läge; B) ersättning av fossila bränslen med endast eVäte, vätgas från elektrolys av vindkraftsel; C) ersättning av fossila bränslen med bioVäte, vätgas från gasifiering; D) ersättning av fossila bränslen med biogas och ytterligare produktion genom vätgas från elektrolys, eMetan<sub>el</sub>; E) ersättning av fossila bränslen med biogas och ytterligare produktion genom vätgas från gasifiering, eMetan<sub>bio</sub>; F) utfall av biogasproduktion med eMetan producerat med hjälp av eVäte respektive bioVäte samt kompletterat med vätgasproduktion upp till totala behovet med eMetan från eVäte för att kunna ersätta de fossila energislagen, med en fördelningen mellan eVäte och bioVäte vara 12,5% eVäte respektive 37,5% bioVäte relativt energimängden i de fossila bränslena. G) utfall av biogasproduktion med eMetan producerat med hjälp av eVäte respektive bioVäte samt kompletterat med vätgasproduktion upp till totala behovet med eMetan från bioVäte för att kunna ersätta de fossila energislagen, med en fördelningen mellan eVäte och bioVäte vara 12,5% eVäte respektive 37,5% bioVäte relativt energimängden i de fossila bränslena. Utfall från beräkningarna kring åtgång av energi, substrat samt koldioxidutsläpp för de olika scenarierna.