



## Vätgas och/eller syntetisk metan genom Power to Gas – studier kring drivmedelsförsörjning i Östersunds kommun

Östersunds kommun

2014-07-03

SWECO 



**Copyright © 2014 Sweco Energuide AB**

All rights reserved

No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise without the prior written permission of Sweco Energuide AB.

## **Disclaimer**

While Sweco Energuide AB ("Sweco") considers that the information and opinions given in this work are sound, all parties must rely upon their own skill and judgement when making use of it. Sweco does not make any representation or warranty, expressed or implied, as to the accuracy or completeness of the information contained in this report and assumes no responsibility for the accuracy or completeness of such information. Sweco will not assume any liability to anyone for any loss or damage arising out of the provision of this report.

## 1 Sammanfattning

Östersunds kommun är väldigt engagerat i miljö- och klimatfrågor och har gjort en rad olika satsningar de senaste åren. Bland annat finns ett samarbete i regionen Sundsvall-Östersund-Trondheim där Östersund är en av aktörerna. Ett annat exempel är satsningen på Storsjö Strand, en ny stadsdel i Östersund med stort fokus på hållbarhet, som nu håller på att ta form. Dessutom är kommunen miljöcertifierad enligt ISO 2014 och EMAS registrerad i hela verksamheten.

Transportsektorn är också ett av fokusområdena. Ett mål är att vägratransporter ska vara fossilfria till 2030, och enligt Östersunds Agenda 21 finns el, vätgas och biogas bland de mest intressanta alternativen.

Behovet av förnybara drivmedel, främst biogas, väntas öka drastiskt de närmaste åren vilket måste tillgodoses antingen genom köp från externa leverantörer alternativt ökad produktion inom Östersund. Utredningen visar att el har potential att spela en stor roll i Östersunds drivmedelsförsörjning. Både vätgas och metan (om det syntetiseras) kan baseras på el vid framställningen. I Jämtlands län, som har ett stort överskott på el, sker nästan all kraftproduktion med förnybara alternativ vilket gör att elbaserade drivmedel i Östersund skulle kunna betraktas som förnybara.

Det finns tydliga kopplingar mellan de tre bränsleslagen vätgas, HCNG (vätgasinblandad metan) och syntetisk metan, vilket leder till synergieffekter som kan utnyttjas. Exempelvis att en elektrolysör är huvudkomponenten för att framställa alla dessa tre bränsleslag. Det leder till att drivmedelsproduktionen kan hållas flexibel och anpassas efter rådande efterfrågan.

## 1. Innehåll

1	Sammanfattning	4
1.	Innehåll	5
2	Bakgrund	6
2.1	Green Highway–samarbetet	6
2.2	Östersunds Kommun – Nuläget	7
2.3	Framtida planer	7
2.3.1	Energiförsörjning stationär sektor	7
2.3.2	Fossilfria transporter i Östersund	7
3	Vätgas som drivmedel i Östersund	9
3.1	Produktion av vätgas	9
3.2	Vätgasbehov och förutsättningar i Östersund	10
3.3	Vätgas som potentiellt drivmedel	10
3.3.1	Definition av case	10
3.3.2	Placering	11
3.3.3	Produktionsanläggning och lagring	12
3.3.4	Grov kostnadsbild	14
4	Biogas i Östersund – Konventionell produktion möter morgondagens framställning	15
4.1	Dagens produktion	15
4.2	Biogasanvändningen idag och imorgon	16
4.3	Power to Gas – Nyttjande av el för ökad biogasproduktion	17
4.3.1	Placering	18
4.3.2	Teknisk uppställning och placering av Power to Gas i Östersund	19
4.3.3	Grov kostnadsbild	20
5	Vätgasinblandad metan i Östersund	21
5.1	Produktion och distribution av HCNG	21
5.2	Fördelar med vätgasinblandad metan och dess användning	22
6	CCR – Teknikbeskrivning	23
6.1	CCR kontra CCS	23
6.2	Principer för koldioxidavskiljning	24
7	Östersunds kommuns energisystem med möjlig produktion av syntetisk metan och vätgas	26
8	Slutsats	28
9	Rekommendationer och fortsatta studier	28
9.1	Power to Gas-anläggning Göviken	28
9.2	Koldioxidåtervinning kraftvärmeverk	29
9.3	Introduktion av vätgastankstation och bränslecellsfordon	29

## 2 Bakgrund

### 2.1 Green Highway–samarbetet

Green Highway är ett samarbete mellan Sundsvall, Östersund och Trondheim, kraftbolag och andra aktörer som syftar till att skapa en fossilbränslefri transportkorridor i de tre länen Västernorrland, Jämtland och Trøndelag. Målsättningen med initiativet är bland annat att, på ett hållbart sätt, öka tillgängligheten inom regionen. I ett sådant samarbete kopplas naturligt FoU-verksamheter med näringsliv och offentlig sektor.

I dagsläget finns det exempelvis ett flertal laddstationer utmed sträckan mellan Sundsvall och Trondheim, i såväl städer som längs vägen. Andra alternativa drivmedel (energibärare) som finns tillgängliga är etanol, biogas och biodiesel. Dessa är placerade i de större tätorterna (se Figur 1), vilket rent principiellt är tillräckligt för att kunna köra hela sträckan, då räckvidden med konventionella drivmedel (dit hör även bioalternativen i detta fall) generellt är relativt långa. I Trondheim finns i dagsläget endast naturgas tillgängligt men det planeras för en biogasproduktionsanläggning.



**Figur 1 Tank- och laddstationer längs Green Highway**

Green Highwayprojektet pågår under perioden 1 september 2011 till 31 augusti 2014 och är en fortsättning på ett tidigare samarbete benämnt "SÖT – Ett samspel mellan Sundsvall, Östersund och Trondheim". Green Highwayprojektet finansieras bland annat med medel ur den regionala utvecklingsfonden inom ramarna för Interreg Sverige-Norge samt ett 30-tal svenska och norska partners samt medaktörer.

## 2.2 Östersunds Kommun – Nuläget

Förutom samarbetet med Green Highway är Östersund engagerat i att bidra till ett mer hållbart samhälle genom flera olika åtgärder. Exempelvis kan Storsjö Strand nämnas som är ett annat projekt med hållbarhet som ledord. En ny stadsdel ska byggas upp från grunden längs strandremsan vid Storsjöstrand där energisnåla fastigheter och smarta energilösningar ska tillämpas för att hålla nere stadsdelens miljöpåverkan.

Varje år upprättas en miljöredovisning som beskriver kommunens miljöarbete och miljötillståndet i kommunen. Kommunen har även infört miljöledningssystem för att arbeta effektivt med miljöfrågor, innehar miljöcertifiering enligt ISO 14001 och är dessutom EMAS-registrerad.

Gällande transporter så har Östersund idag 30 bussar (drivs av Netbuss stadsbussarna), som främst kör i tätortstrafik. Dessa drivs av RME och etanol vilka är förnybara drivmedel. Merparten av bussarna på landsbygden, drivs också med RME. Utöver bussarna har kommunen en fordonsflotta med 100 gasfordon av totalt 300 fordon som körs i kommunen. Till följd av i färdtjänstuppehandlingen kör dessutom taxiverksamheten cirka 30 % av sina fordon på gas. Gällande el i vägtrafiken har kommunen i dagsläget ett 30-tal elfordon medan det sammanlagt finns 70 st i kommunen.

## 2.3 Framtida planer

### 2.3.1 Energiförsörjning stationär sektor

Generellt satsas det stort på förnybara energikällor för uppvärmning av fastigheter. Jämtkraft, det kommunala energibolaget, använder huvudsakligen endast biomassa i sitt kraftvärmeverk för produktion av el och fjärrvärme. Utöver kraftvärme äger Jämtkraft ett antal vattenkraftverk som årligen producerar närmare 1 TWh el vid normalårdrift. Stora satsningar görs idag inom vindkraft, med mål att producera ungefär lika mycket som vattenkraften, dvs ca 1 TWh, till 2020. Solceller ses också som ett intressant alternativ men nyttjas inte för att producera några större mängder el i dagsläget<sup>1</sup>.

### 2.3.2 Fossilfria transporter i Östersund

I linje med regeringens "planeringsmål" om en fossilfri transportflotta till 2030 har även Östersunds Kommun en liknande målsättning där transportererna ska vara fossilfria till 2030<sup>2</sup>. Dessutom ska energiförbrukningen vara 10 % lägre än för 2010.

<sup>1</sup> För att skapa incitament för ökad solesproduktion erbjuder Jämtkraft sina kunder "gör din egen soles" - ett solcellspaket m avbetalningslösning o försäkring tillsammans med Länsförsäkringar

<sup>2</sup> Beskrivs i Östersunds biogasstrategi

Inom kommunen har man satt ett än högre mål dvs. att den egna organisationen ska vara fossilbränslefri till år 2020.

Östersund har tagit fram en biogasstrategi som syftar till att tillgodose behovet av biogas inom främst transportsektorn. Strategin visar hur arbetet med biogas ska se ut för att stimulera en ökad användning av biogas inom kommunen. Kommunen kan bidra med ett ökat utbud genom att exempelvis ställa krav på biogas som drivmedel i kommande upphandlingar gällande exempelvis kollektivtrafiken och färdtjänsten.

Gällande vätgas har Östersunds kommun tagit med det som ett alternativ i sin Agenda21 för år 2040. Man har hittills valt att följa utvecklingen av både fordon och infrastruktur och är medverkande part i vätgasinfrastrukturprojektet HIT (Hydrogen Infrastructure for Transport) som bland annat finansieras av EU. Enligt fordonstillverkarna kommer bränslecellsbilar från bland andra Hyundai och Toyota att lanseras år 2015 i större omfattning. Rimligen kommer då infrastrukturen för vätgas att få en skjuts med fler vätgastankstationer och distributionskedjor.

Ett drivmedel som har fått större uppmärksamhet på senare tid är HCNG (även kallat Hytan), som består av vätgasinblandad metan. Vätgas blandas i liten mängd i med metan och förbränns i motorn som i en konventionell biogasbil. Likt ren vätgas är HCNG ett intressant alternativ som Östersund följer utvecklingen av.



### 3 Vätgas som drivmedel i Östersund

I Europa görs satsningar på flera håll som exempelvis Norge, Danmark och Tyskland som har vätgastankstationer och distributionssystem sedan en tid tillbaka. Sverige har nyligen fått sin första<sup>3</sup> tankstation installerad och är placerad i Malmö. I Sverige pågår för närvarande en utredning där ett förslag på implementationsplan tas fram med Vätgas Sverige som beställare och Sweco som konsult. Utredningen är finansierad genom EU:s TEN-T program via Vätgas Sverige samt ett antal privata såväl som offentliga aktörer. Vätgas ses som ett intressant alternativ då bränslecellsfordonen uppfyller flera av de befintliga ”funktioner” som finns i dagens konventionella fordon. Samtidigt kan dessa betraktas som nollemissionsalternativ eftersom vätgas använt i bränsleceller endast avger vattenånga som ”avgas” till skillnad från förbränningsmotorer som avger ett flertal emissioner som exempelvis koldioxid, oförbrända kolväten, partiklar m.m. Då drivlinan till stora delar är identisk med batteribilars drivlina, dvs att elmotorer sköter framdriften, är fordonen även mycket tysta. Sammanslaget ger dessa egenskaper stora vinster i närmiljön jämfört med konventionella fossila fordon.

#### 3.1 Produktion av vätgas

Väte är det vanligaste ämnet i universum, trots det finns vätgas alltså inte i ren form att tillgå på jorden. Det finns ofta bundet i olika form, främst i så kallade kolväteformationer. Exempel på material eller ämnen som till stor del utgörs av kolväten är bland annat plast, olja, trä och stora delar av maten man äter. Dessa används bland annat som energibärare där det är möjligt att utvinna värme, el och rörelse.

Vätgas erhålls främst ur kolväten idag, närmare bestämt naturgas som till största del består av metan. Metanet går igenom en ångreformeringsprocess, där vätet separeras från kolet genom användandet av vattenånga och värme. Då processen använder fossila råvaror (naturgas) kommer således även vätgasen betraktas som fossil. Väte används till största del inom kemiindustrin som råvara, exempelvis för produktion av urea som är huvudkomponenten i gödningsmedel.

Idag görs även försök att utvinna vätgas genom förgasning av träråvara vilket skulle kunna vara ett ”grönt” alternativ inom storskalig vätgasproduktion. I dagsläget är dock förgasning fortfarande inte helt mogen som kommersiell teknik.

Den lösning som då är mest relevant för att kunna framställa vätgas på ett hållbart sätt är att driva en elektrolysör. Elektrolys är en kommersiell teknik som används på många ställen världen runt för framställning av exempelvis vätgas men även andra

---

<sup>3</sup> Det har tidigare funnits tankstationer i Sverige i olika projekt som senare avvecklats vid projektets slut

ämnen och används främst inom kemiindustrin. I elektrolyprocessen leds el ner i vatten via elektroder som spjälkar vattnet i dess beståndsdelar, väte och syre. De två gaserna bildas då i separata strömmar och uppnår mycket höga renheter. Beroende på teknik arbetar elektrolysören inom flera olika temperatur- och tryckspann. Alkaliska elektrolysörer hör till de kommersiellt mest använda och har normalt en verkningsgrad på kring 60 % (LHV) från el till vätgas. Arbetstemperaturen ligger på kring 80 °C och måste kylas kontinuerligt. Det innebär att värme från elektrolyprocessen kan erhållas i temperaturer strax under 80 °C. Genom att utnyttja biprodukter som värme och syrgas till försäljning eller i närliggande processer kan helhetsekonomi för en elektrolysör förbättras.

## 3.2 Vätgasbehov och förutsättningar i Östersund

I dagsläget används inte vätgas som drivmedel i regionen men är ett intressant alternativ för framtiden. Inom exempelvis Green Highway-området skulle det kunna tillämpas som komplement till de befintliga drivmedelsslagen. Vid introduktionen av ny teknik i transportsektorn inom en region har kommunerna och regionen stort inflytande och deras handlingar påverkar utfallet av introduktionen markant. Väljer Östersund (lämpligtvis tillsammans med Green Highway-aktörerna) att satsa på vätgas i regionen kan behovssituationen ändras drastiskt.

En intressant aspekt är den stora mängden el som framställs i länet i förhållande till hur mycket energi som går åt i länets transporter, drygt 14 TWh el mot 1,5 TWh (inkl flyg)<sup>4</sup> år 2012. Rent teoretiskt skulle det därmed gå att försörja vägtransporterna i länet vid en omställning till vätgas. Rådande situation samt länets storlek gör det intressant med "miljöfordon" som har jämförbar räckvidd med dagens fossila alternativ, vilket bränslecellsfordon väntas ha. En annan potentiell källa för vätgas är kemiföretaget Akzo Nobels anläggning i Sundsvall, där stora mängder vätgas bildas som biprodukt. Efter rening av denna gas skulle den exempelvis kunna användas för att förse vägtransporter med vätgas, rimligen som en del av försörjningen inom Green Highway.

## 3.3 Vätgas som potentiellt drivmedel

### 3.3.1 Definition av case

Då vätgas inte används idag och inga beslut är fattade för framtida användning bestäms ett "case" (exempelfall) från vilket kommande beräkningar utgår ifrån.

Beräkningar och antaganden som presenteras i rapporten bör dock betraktas som indikativa och ska inte tolkas som slutliga lösningar för Östersund. Exempelvis kan det i framtiden finnas möjligheter som inte har tagits hänsyn till i denna rapport. Bland annat skulle vätgas från Akzo Nobels anläggning i Sundsvall kunna bli aktuellt

---

<sup>4</sup> Källa: SCB

som drivmedel (efter rening) vilket skulle kunna ge tillgång till drivmedel åt flera tusen fordon.

I fall där tankställen placeras på ett flertal platser i regionen kan det även vara intressant att se över en central elektrolysenhet där vätgas framställs för distribution till tankstationerna som alternativ till att ställa en elektrolysör vid en enskild tankstation.

Exemplet för denna rapport utgår dock från inköp av en av de större vätgastankstationerna som finns på den svenska marknaden inklusive en egen vätgasproduktion. Detta för att få en indikativ bild över möjligheter vid tillämpning av vätgas i större skala. Kapaciteteten ligger på ca 32 kg/h vilket uppskattningsvis skulle kunna förse en flotta på drygt 2000 vätgasfordon. Dock kan antalet variera kraftigt beroende på hur körmönstret hos fordonen ser ut.

### 3.3.2 Placering

Vid placering av en tankstation med egen produktion av vätgas måste hänsyn tas till möjlig anslutningspunkt till elnätet, avsättningsmöjligheter för överskottsvärme och eventuellt syrgas. Generellt förordas central framställning framför produktion på plats. Bland annat på grund av ökad avsättningsmöjlighet av vätgas, skalfördelar med större produktionsanläggning samt eventuella tids- och administrativa vinster med att bygga en anläggning framför flera. En svaghet som dock uppstår med ett sådant system är försörjningstryggheten. Om produktionen står still på grund av underhåll eller reparationer kommer ett större område drabbas jämfört med om det funnits flera mindre produktionsanläggningar. I denna rapport har fokus legat på Östersunds kommun varför vätgasproduktionen har anpassats till kommunnivå.

Genom att utnyttja möjligheten av produktion på plats försvinner behovet av distribution av det fysiska bränslet vilket sparar in på kostnader om den lösningen är möjlig.

Gövikens vattenreningsverk är en mycket intressant lokalisering då det finns både anslutningsmöjlighet till elnät samt möjlig avsättning för värme. Dessa förutsättningar finns då det tidigare funnits en 10 MW värmepump på området. Med en befintlig biogasproduktion med anslutande biogasmack skulle ett ”kombinerat grönt” tankstationsområde kunna upprättas vid Göviken där biogas, vätgas och el finns att tillgå för tankning och laddning.

En annan intressant placering är vid gasmotorn i Torvalla. Även där finns befintlig elanslutning samt avsättningsmöjligheter för fjärrvärme. Dessutom kan rimligen en del av närområdet reserveras för byggnation för att slippa logistik av vätgasen när den väl framställts. Kraftvärmeverket vid Lugnvik har liknande förutsättningar som Torvalla och kan också vara intressant.

Dessa platser ligger i närheten av Östersunds centrala delar vilket gör dessa till lättillgängliga tankstationer för bilister att tanka på.

### 3.3.3 Produktionsanläggning och lagring

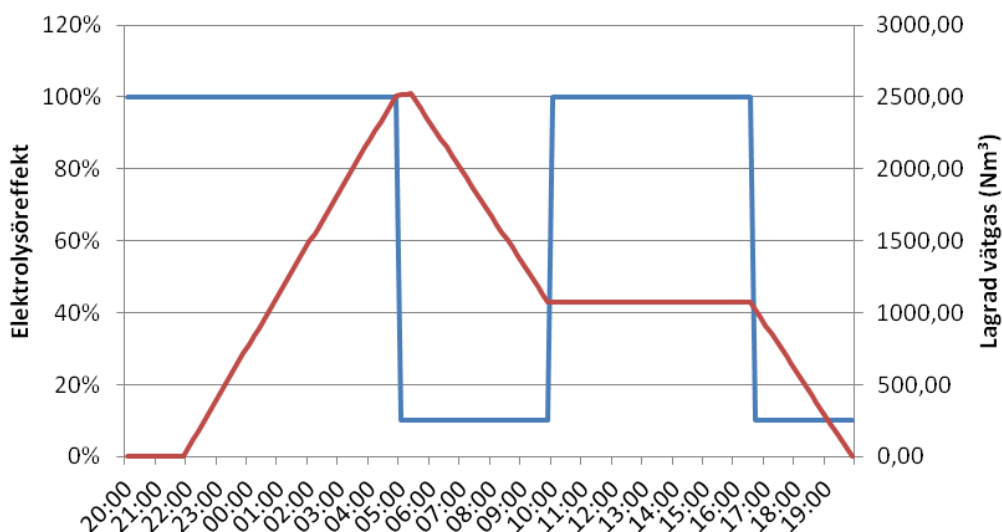
Vätgasbehovet dimensioneras efter antagandet som presenterades i 3.3.1 samt följande beskrivning.

Som nämnt klarar stationen att leverera 32 kg vätgas/h. Om tiden på dygnet då tankstationen används sätts mellan 06:00 – 22:00 åtgår 512 kg vätgas/dygn. Behovet på årlig basis blir då totalt ca 187 ton. Beroende på hur processen optimeras kan olika kapacitet för elektrolysören användas för samma tankstation. Exempelvis kan en mindre elektrolysör användas som sedan drivs med fullast dygnet runt. Ett alternativ är att nyttja en med större kapacitet men som växlar mellan fullastdrift och dellastdrift. I detta exempel används det senare alternativet för att kunna nyttja prisskillnader i el mellan olika tider på dygnet. Dessutom finns skalfördelar för elektrolysören vilket gör investeringskostnaden per installerad kW mycket billigare jämfört med små anläggningar. Effekten som skulle krävas för att driva elektrolysören skulle behöva vara i storleksordningen 1800 kW enligt beräkningen nedan.

#### Antaganden och beräkningar

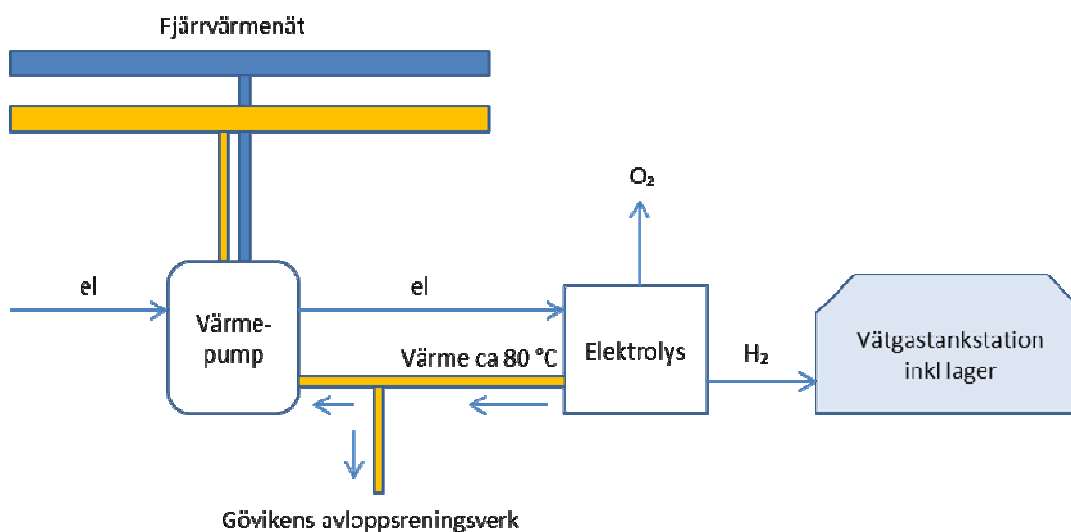
- Vätgasbehov över året: 187 ton → Ca 6,2 GWh
- Timmar som tankning sker: Kl. 06:00-22:00
- Medelbehov under tankningstimmar: Ca 32 kg/h
- Antagen driftprofil elektrolysör: Ca 15h/dygn med 100 % effekt samt 9 h/dygn med 10 % effekt
- Verkningsgrad elektrolysör: 60 %

Baserat på ovan antaganden beräknas effektbehovet på elektrolysören uppgå till närmare 1100 kW (vätgas ut) vilket innebär en elanslutning på ca 1800 kW vid hänsyn till verkningsgraden. I Figur 2 presenteras dygnsprofilen för elektrolysörens drift samt lagerstatus medan hela systemets uppställning illustreras i Figur 3.



**Figur 2** Illustrativ dygnsprofil för elektrolysdrift (blå linje) och lagerstatus på vätgas (röd linje) enligt presenterade antaganden. Elektrolysören är tänkt att köras under dygnets billigare timmar på maxeffekt och på 10 % kapacitet under de dyrare timmarna.

Profilen är anpassad för att maximera produktionen av vätgas under dygnets billigare timmar för att erhålla billig vätgas. När elektrolysören körs på 100 % kapacitet är produktionen av vätgas större än förbrukningen vilket gör att lagret fylls på. Omvända förhållanden råder när elektrolysören körs på 10 % kapacitet, därav sjunkande mängd vätgas i lagret (röd linje). Detta resulterar i att det kommer behövas ett vätgaslager på knappt 250 kg vid tankstationen. Det skulle eventuellt vara möjligt att optimera profilen, vilket skulle leda till en mer exakt dimensionering av både lager och elektrolysör. En sådan optimering skulle dock bland annat kräva ingående tankningsdata över långa tidsperioder vilket inte omfattas i denna rapport.



**Figur 3 Schematisk illustration över hur elektrolys och vätgastankstation ansluts till Gövikens avloppsreningsverk.**

Sammanfattningsvis krävs att elektrolysörens kapacitet uppgår till maximalt 1100 kW (360 Nm<sup>3</sup> vätgas/h) samt ett lagerbehov på ca 250 kg.

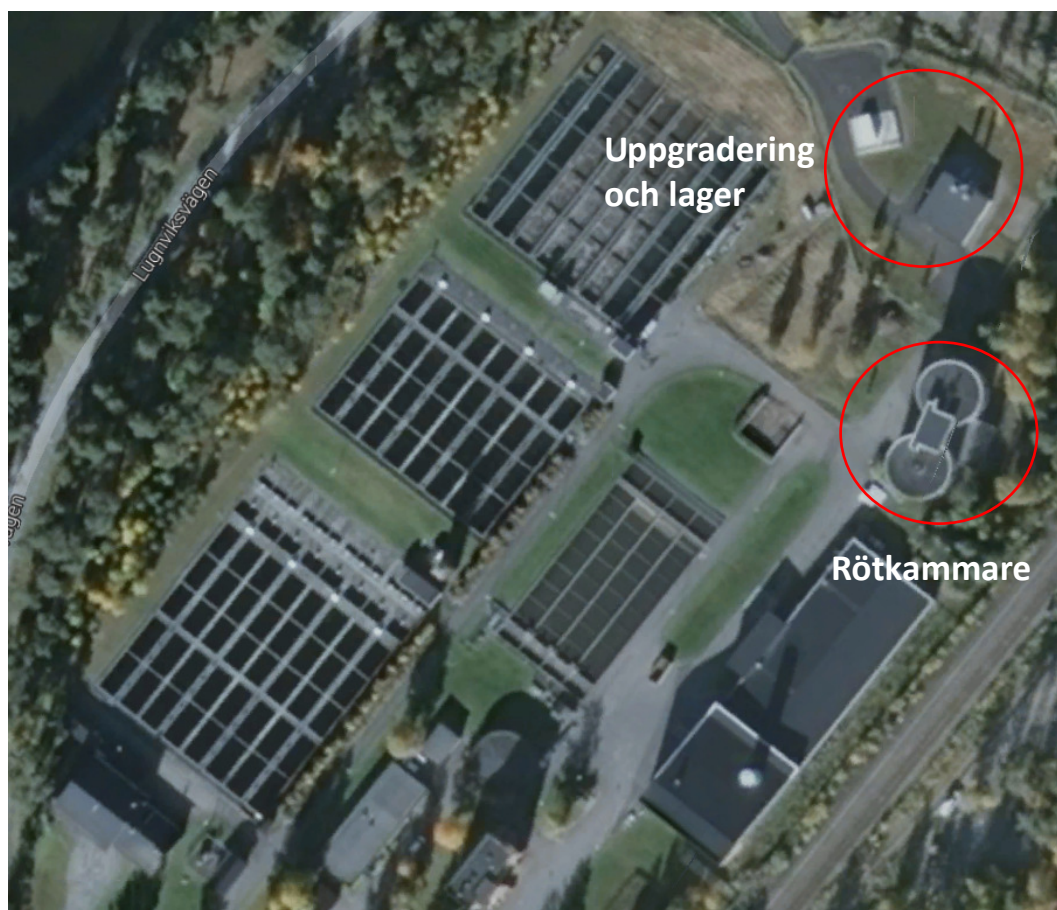
**3.3.4 Grov kostnadsbild**

Huvudkomponenterna i denna konstellation består av en elektrolysör samt en vätgastankstation. Tankstationen i sig utgörs sedan huvudsakligen av en kompressorer, vätgaslager och dispenser. Efter diskussioner med leverantörer och experter inom området har det visat sig finnas en stor spridning i kostnadsbild av komponenter och otydlig bild gällande vad som ingår i givna prisuppgifter. Men en elektrolysör och tankstation som uppfyller kravet för ovan nämnda antaganden och redovisade beräkningar bedöms uppgå till en kostnad på ca 25 – 30 MSEK. Driftkostnader är ej medräknade.

## 4 Biogas i Östersund – Konventionell produktion möter morgondagens framställning

### 4.1 Dagens produktion

I Östersund framställs fordonsgas i anslutning till Gövikens avloppsreningsverk (Illustrerad i Figur 4). Under rötningsprocessen av avloppsslam bildas biogas som främst består av metan och koldioxid tillsammans med små mängder av andra ämnen. I det stadiet kallas biogasen normalt för "rågas" som sedan leds till en skrubberanläggning där den uppgraderas till fordonsgas.



Figur 4 Gövikens avloppsreningsverk och biogasproduktion

Produktionen av uppgraderad biogas (fordonsgas) har stadigt ökat de senaste åren i Gövikens anläggning. Under maj-juni 2013 byggdes anläggningen om, vilket minskade produktionen drastiskt för perioden vilket syns i Tabell 1. Tack var ombyggnationen nådde 2013 ändå högre produktionsmängder jämfört med tidigare trots en dipp under början av sommaren. Indikativt bör därmed 2014 års produktion vara kring 5000 MWh vilket skulle motsvara en ökning på 70 % jämfört med 2009.

**Tabell 1 Försäljning av uppgraderad biogas för de senaste 5 åren. Siffrorna angivna i MWh.**

	2009	2010	2011	2012	2013
Jan	175	287	340	335	397
Feb	170	300	348	342	396
Mar	246	321	321	362	416
Apr	237	313	274	356	368
Maj	241	353	312	396	65
Jun	255	342	284	361	164
Jul	329	323	296	327	402
Aug	249	314	283	331	427
Sep	254	350	320	342	488
Okt	318	289	297	377	454
Nov	289	313	318	353	488
Dec	300	332	313	369	453
<b>Summa (MWh)</b>	<b>3 064</b>	<b>3 839</b>	<b>3 706</b>	<b>4 252</b>	<b>4 519</b>

Kommunen har även möjlighet att utöka sin biogasproduktion genom att utnyttja det avfall som samlas för rötning. Då det är en annan typ av substrat skulle det dock krävas en särskild anläggning. För närvarande planeras hushållsavfallet att användas i den biogasanläggning som planeras i Sundsvall, BiogasMellannorrland.

## 4.2 Biogasanvändningen idag och imorgon

All biogas som uppgraderas i Gövikens anläggning säljs på den lokala tankstationen i anslutning produktionsanläggningen. År 2013 såldes ca 4,5 GWh uppgraderad biogas varav kommunen köpte nästan 1 GWh fördelat på sina 99 biogasfordon. I Östersundsområdet körs totalt närmare 300 biogasfordon.



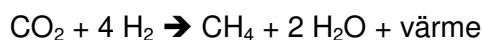
Från och med 2016 ska 30 bussar enligt biogasstrategin handlas upp för stadstrafiken med krav på biogasdrift till skillnad från idag där ingen buss kör på biogas (men däremot andra förnybara alternativ som nämnts tidigare). Det innebär ett kraftigt ökat behov och rimligen kommer bussflottan bli den enskilt största biogasförbrukaren i regionen.

I dagsläget uppskattas tätortsbussarna köra mellan 4000 – 6000 mil årligen. Normalförbrukningen för dieselbussar ligger nära 5 Nm<sup>3</sup>/mil<sup>5</sup> vilket motsvarar ca 50 kWh/mil. Antaget ett liknande energibehov för fordonsgas, skulle behovet för 30 bussar som rullar 5000 mil/år därmed uppgå till ca 7,5 GWh, vilket ska adderas på den befintliga förbrukningen som ligger på mellan 4,5 – 5 GWh. Dessutom är det rimligt att anta att andra aktörer är intresserade av att köra på biogas. Biogasbehovet kommer därmed öka drastiskt de närmaste åren och det blir svårt för biogasproduktionen att hinna med att utvecklas takt med att behovet ökar. Troligtvis kommer biogasen behöva kompletteras med gas levererat från annat håll, åtminstone tills den egna produktionen kommit ikapp. Naturgas brukar vara en vanlig ersättare i sådana lägen då dessa gaser är kompatibla och kan användas i samma motorer.

### 4.3 Power to Gas – Nyttjande av el för ökad biogasproduktion

Power to Gas är ett koncept som utnyttjar möjligheten att kunna omvandla koldioxid till metan. Reaktionen kallas Sabatierreaktionen och har använts länge inom kemiindustrin, då främst vid framställning av ammoniak. Koldioxid betraktas som en orenhet och kan förstöra katalysatorer nerströms varför det omvandlas (syntetiseras) till metan. Gasen separeras sedan från den resterande gasströmmen.

I Sabatierreaktionen krävs förutom koldioxid även vätgas, som är den andra reaktanten<sup>6</sup> vilket syns i följande formel:



För att få reaktanterna att "vilja" reagera med varandra krävs vissa betingelser som exempelvis rätt tryck, temperatur, optimal stökiometri (mängdförhållande mellan reaktanter) samt en katalysator. Katalysatorns uppgift är att underlätta för reaktionen att ske och består normalt av olika metaller.

Koldioxiden som används bör vara ren från föroreningar främst på grund av att katalysatorn kan ta skada, vilket skulle leda till sämre omvandlingsprocess. Beroende på koldioxidkälla kan föroreningarnas natur och halter variera. Svavel är

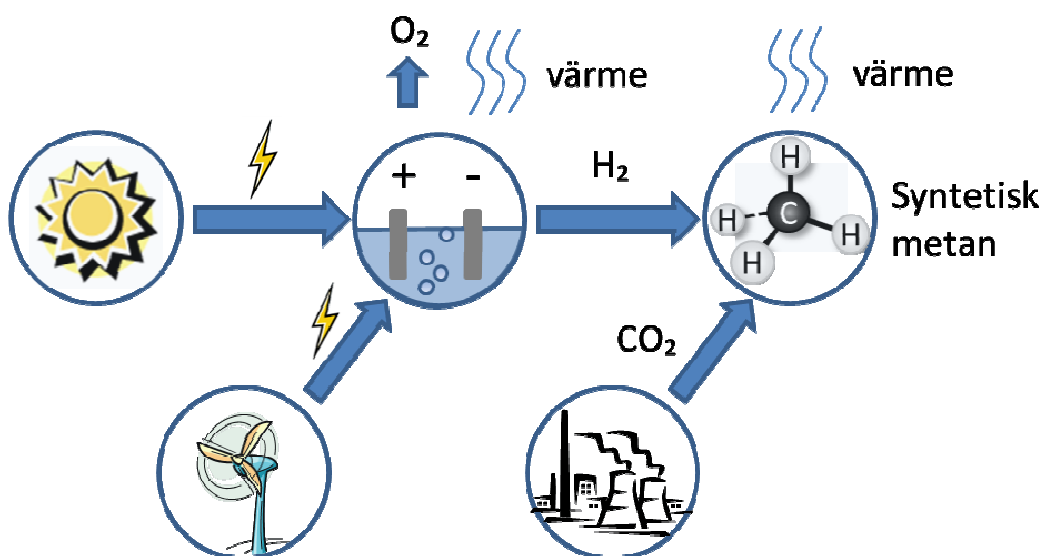
<sup>5</sup>

<http://www.energikontorsydost.se/userfiles/file/Publikationer/Seminarier/Biogas%20081013/Biogas%20i%20ostra%20Blekinge.pdf>

<sup>6</sup> reaktant = ämne som reagerar med ett eller flera andra ämnen i en kemisk reaktion

en vanligt förekommande förorening från ett flertal processer och måste tas bort, om inte för katalysatorn så för motorn om gasen ska användas i förbränningsmotor. Rent principiellt kan gasen komma från vilken källa som helst. En naturlig koldioxidkälla i Östersund är givetvis biogasanläggningen i Göviken som får en sidoström av koldioxid vid sin produktion av fordonsgas. Det är även möjligt att erhålla koldioxid från kraftvärmeverket som förbränner biomassa och till viss del torv. Vätgasen till processen produceras rimligen genom elektrolys av vatten. Vätgasens produktionsvägar och möjligheter presenteras mer i detalj i kapitel 3.

Processen presenteras schematiskt i Figur 5, där el lämpligtvis nyttjas från en förnybar källa för att driva en elektrolysör. Vätgasen leds sedan vidare till en reaktor tillsammans med koldioxid där Sabatierreaktionen sker under förhöjda tryck och temperaturer. Slutprodukten är syntetiskt metan (alt syntetisk biogas) som är identiskt med den metan som erhålls vid biogasproduktion.



Figur 5 Schematisk bild över Power to Gas-processen

I figuren syns även biprodukter som värme och syrgas. Dessa strömmar bör utnyttjas för att höja projektets ekonomi. I Östersunds kommun finns förutsättningar för avsättning av värme, tillgång på koldioxid och eventuellt relativt billig el vilket skulle vara mycket gynnsamt för denna process.

#### 4.3.1 Placering

Med förbehållet att det redan finns ett behov av biogas bör en Power to Gas-anläggning generellt anpassas efter tillgången på el eller koldioxid. Sedan finns andra faktorer som måste tas hänsyn till som exempelvis möjlighet för avsättning av värme och syrgas samt. Sedan kan även platsspecifika förhållanden vara begränsande, vilket kräver en noggrann undersökning. I Östersund bedöms Göviken som den mest lämpade placeringen för en eventuell Power to Gas-

anläggning. Först och främst finns tillgång på koldioxid i och med den befintliga biogasanläggningen. Dessutom finns elmatning framdragen samt fjärrvärmeanslutning, då en värmepump som tidigare användes för att producera fjärrvärme, finns placerad i närheten av biogasanläggningen.

Liksom vätgas är alternativa placeringar för en anläggning Torvalla och Lugnvik även för Power to Gas.

#### 4.3.2 Teknisk uppställning och placering av Power to Gas i Östersund

En Power to Gas-anläggning i Östersund skulle lämpligtvis kunna anpassas efter mängden koldioxid som framställs i Göviken. Förutsättningarna bedöms som mycket goda och implementering skulle resultera i en markant ökning av Gövikens metanproduktion. Rågas från anaerob rötning har generellt en koldioxidhalt på ca 40 % medan metanhalten ligger på 60 %. Dessa siffror antas gälla då det inte finns tillgänglig mätdata på rågasens sammansättning. Indata och antaganden presenteras i det följande:

##### Indata och antaganden

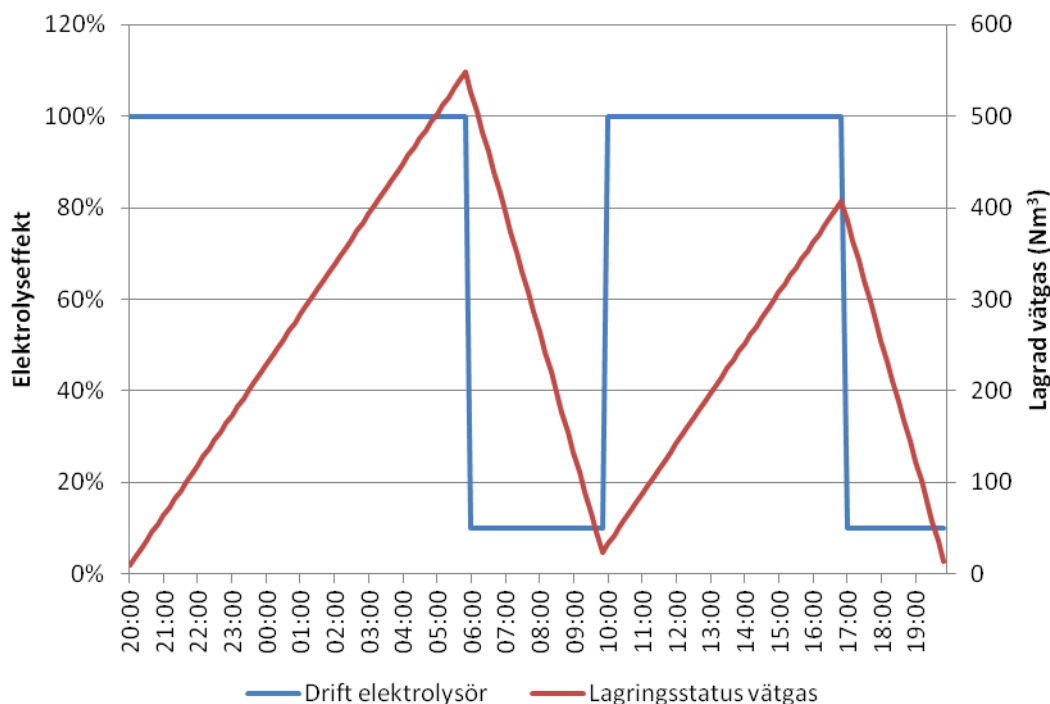
- Produktion av uppgraderad biogas (antaget för 2014): 500'000 Nm<sup>3</sup>
- Tillgänglig mängd koldioxid: 330'000 Nm<sup>3</sup> (enligt följande beräkning) och antas vara tillgängligt på kontinuerlig basis, dvs drygt 38 Nm<sup>3</sup>/h.

$$\text{Koldioxidmängd} = \frac{500'000}{0,6} - 500'000 = 330'000 \text{ Nm}^3$$

- Vätgasbehov över året: 1,33 MNm<sup>3</sup> → Ca 4 GWh
- Vätgasbehov per timme: Ca 13,5 kg/h
- Antagna produktionstimmar/dygn: Ca 17 h 100 % effekt, 7 h 10 % effekt
- Verkningsgrad elektrolysör: 60 %

Då förhållandet mellan vätgas och koldioxid ska vara 4:1 i Sabatierreaktionen krävs därmed 1,33 milj. Nm<sup>3</sup> vätgas för att förse behovet på årsbasis och hålla en kontinuerlig process. Energiinnehållet i vätgasen är ca 4 GWh vilket ger ett elbehov på ca 6,7 GWh årligen. Storleken/effekten på elektrolysören avgörs av antalet drifttimmar som eftersträvas på årlig basis med villkoret att 1,33 milj Nm<sup>3</sup> vätgas ska framställas. Ju fler drifttimmar, desto mindre elektrolysör och mindre lager.

Det antas att elektrolysen körs dygnet runt varav 17 h/dygn på maxeffekt och 7 h/dygn på endast 10 % effekt. Att köra på låg last görs främst för att hålla elektrolysören vid rätt arbetstemperatur vilket är gynnsamt för dess livslängd. I Figur 4 illustreras hur stort vätgaslagret behöver vara för att kunna hålla kontinuitet i vätgasmatningen till processen.



**Figur 6 Dygnprofil för elektrolysdrift (blå linje) och lagerstatus på vätgas (röd linje). Elektrolyseren är tänkt att köras under dygnets billigare timmar på maxeffekt och på 10 % kapacitet under de dyrare timmarna.**

Utifrån ovan premisser skulle lagret behöva vara dimensionerat för ca 50 kg vätgas och eleffektbehovet för elektrolyseren behöva vara drygt 1 MW (baserat på 60 % verkningsgrad). Profilen i figuren ska ses som indikativ för Göviken och kan rimligen optimeras ytterligare om annat produktionsflöde antas samt om mer ingående indata tas hänsyn till. Resultatet skulle främst göra skillnad i effekt- och lagringsbehov.

Mängden metan som skulle produceras med Power to Gas skulle enligt beräkningarna bli 330'000 Nm<sup>3</sup> utöver de 500'000 Nm<sup>3</sup> som beräknas för 2014. Det skulle innebära en ökning på över **65 %** jämfört den konventionella produktionen.

#### 4.3.3 Grov kostnadsbild

De huvudsakliga tekniska komponenterna som kommer behöva ingå i en Power to Gas-anläggning ansluten till Gövikens biogasproduktion är en elektrolyser, vätgaslager, kompressor och reaktor. Rimligen krävs även reningsutrustning för rågasen. För att bedöma reningsmetod kommer analys av rågasen behöva göras (ej analyserad i dagsläget).

Likt fallet för vätgas varierar priser kraftigt beroende på leverantör av elektrolyser som står för den huvudsakliga kostnaden bland komponenterna. Bland reaktorer finns flera typer som skulle kunna användas för Power to Gas, i detta fall bedöms en tubreaktor kunna användas, som är en vanlig reaktortyp inom kemiapplikationer.

Förutom diskussion med leverantörer har kostnadsuppskattningen även utgått delvis från modellberäkningar och bedöms uppgå till kring 20 MSEK vilket utgår ifrån att tankstation och biogaslager redan finns på plats. Därutöver tillkommer kostnader för kringutrustning och projektering. Driftkostnader är ej medräknade.

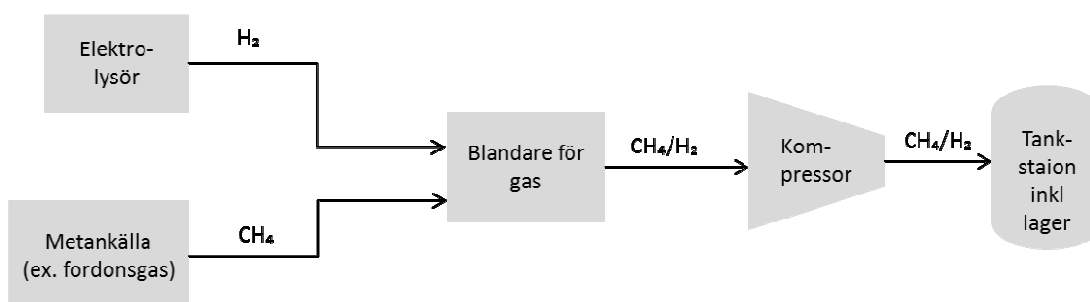
Redovisade kostnadsuppskattningar för både vätgas och Power to Gas har bedömts i grova drag för att ge en indikativ prisbild för de olika systemen. En viktig aspekt som måste belysas är att de två alternativen gynnas väldigt mycket av uppskalning. Det innebär att kostnad/kW sjunker ju större anläggningen är. Prisuppgifterna skulle dock behöva kompletteras med en noggrannare utredning för att ge en mer tillförlitlig och komplett kostnadsbild.

## 5 Vätgasinblandad metan i Östersund

Ett intressant alternativ som utreds är vätgasinblandad metan (även kallat HCNG eller hytan) vilket innebär att biogas/naturgas "späds" ut med en viss andel vätgas. Tanken är då att förbränningsmotor ska användas till skillnad från ren vätgas som främst används i samband med bränslecellsfordon. I det följande beskrivs HCNG generellt samt i kontexten för Östersunds kommun.

### 5.1 Produktion och distribution av HCNG

Egenskaperna hos det vätgasinblandade metanet kan ses som ett mellanting mellan ren metan och ren vätgas. Då metan är billigare att transportera än vätgas i ren form är det gynnsamt att, om möjligt, transportera metanet medan vätgasen framställs på plats. Givetvis måste det dock anpassas efter lokala förhållanden. Vid själva produktionen av HCNG är processen inte mer komplicerad än att vätgas blandas in i befintlig biogas/naturgas till önskad andel (se Figur 7). Det innebär att HCNG framställning bör ske vid Gövikens biogasanläggning. De främsta skälen för detta är som tidigare på grund av befintlig biogasproduktion på plats, elanslutningsmöjligheten för elektrolysör (vätgasproduktion) samt avsättningsmöjligheten för överskottsvärmen. Dessutom minimeras logistik och hantering av gaserna.



Figur 7 Principiell skiss över HCNG-framställning och en och möjlig distributionsväg.

## 5.2 Fördelar med vätgasinblandad metan och dess användning

En fördel med att blanda in vätgas i metan är exempelvis den högre förbränningshastigheten hos vätgas än hos kolvätebaserade drivmedel (innefattar alla dagens alternativ) vilket kan utnyttjas till fördel i förbränningsmotorer. Ur klimatsynpunkt är den främsta anledningen att vätgas inte orsakar koldioxidutsläpp vid drift av fordonen vilket innebär att andelen koldioxid i avgaserna blir lägre än med kolvätebaserade alternativ.

Ur produktionssynpunkt kan det under vissa förutsättningar vara väldigt gynnsamma förhållanden att producera HCNG. De regioner med hög andel intermittent elproduktion (t.ex vindkraft eller solkraft) kan tidvis ha svårt att reglera produktionen då det till exempelvis blåser mycket under perioder med låg avsättning för el. Är elnätet svagt kan inte all el transporteras till andra områden vilket i värsta fall kan kräva delvis avstängning av elproduktionen. Att ha möjlighet att driva en elektrolysör vid dessa tillfällen skulle dels bidra till ökad regleringsmöjlighet dels skulle vätgas erhållas relativt billigt. Den producerade vätgasen kan sedan exempelvis avsättas i naturgasnätet.

Rent tekniskt kan HCNG i princip användas i alla gasfordonsmodeller<sup>7</sup>. En utredning från mitten av 00-talet visade att HCNG kunde användas i befintliga bussmotorer med ingen eller liten justering av fordonet beroende på andel vätgas med högre effektivitet som resultat<sup>8</sup>. Andelen i dessa tester var då mellan 8 och 20 % vätgas i naturgas. Emellertid visade en rundringning, gjord under 2014, till flera stora biltillverkare att de inte lämnar garantier för deras gasfordon om de drivs med HCNG. Erfarenhet finns hos tillverkare på forsknings- och utvecklingsnivå så det borde rimligen vara en relativt kort introduktionstid ifall de önskar att lansera "HCNG-fordon".

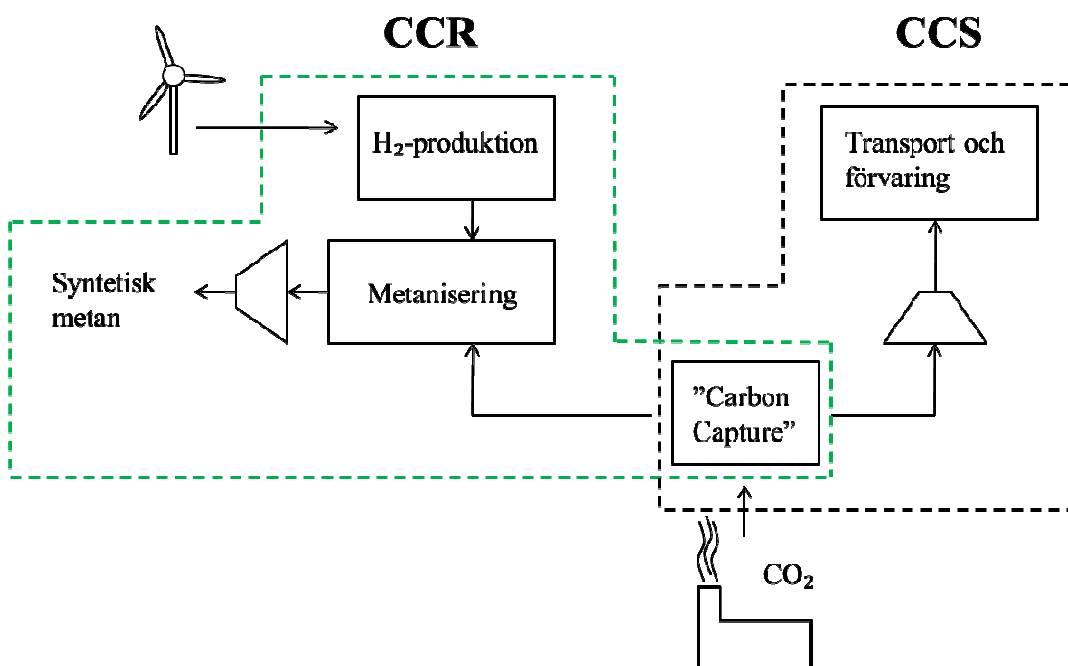
<sup>7</sup> <http://www.vatgas.se/fakta/vaetgas-som-fordonsbraensle/17-vaetgas-som-fordonsbraensle>

<sup>8</sup> Rapport: SGC 170 – Utveckling och demonstration av användning av metan/vätgasinblandningar som bränsle i befintliga metangasdrivna bussar

## 6 CCR – Teknikbeskrivning

### 6.1 CCR kontra CCS

CCR/CCU (Carbon capture and recycling/usage) är ett alternativ som dykt upp i spåren av CCS (carbon capture and storage). Istället för att förvara koldioxiden i håligheter i mark och havsbotten finns möjligheten att använda koldioxiden som råvara. Power to Gas är ett bra exempel på en CCR-tillämpning. I Figur 8 illustreras distinktionen mellan dessa alternativ. Vid tillämpning av CCR skulle ren och koncentrerad koldioxid bli tillgängligt i obegränsade mängder vilket skulle vara väldigt intressant ur försörjningstrygghetsaspekt.

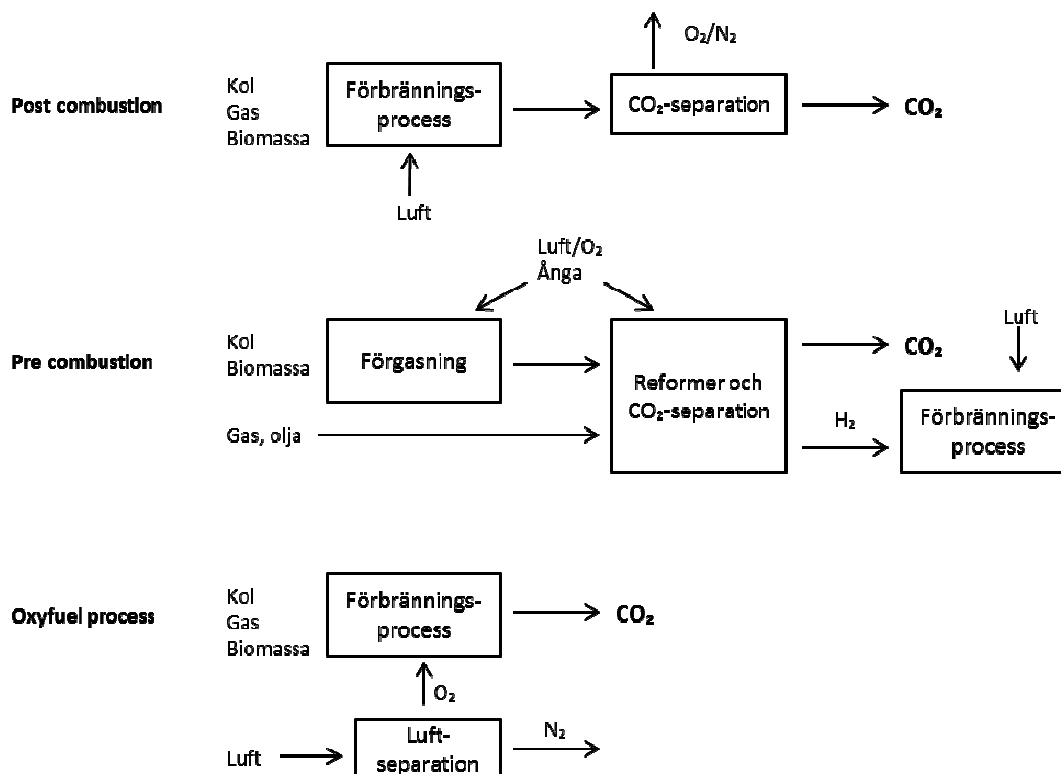


Figur 8 Schematisk figur över skillnaden mellan CCR och CCS.

För Power to Gas-tillämpning är koldioxidkällorna främst befintliga biogasanläggningar. Dessa har som nämnt en stor andel koldioxid i sin produktion som normalt ventileras bort som skulle kunna användas. Att fånga in koldioxid från andra källor som exempelvis förbränningsanläggningar är ett mycket intressant alternativ då tillgången på koldioxid skulle höjas markant.

## 6.2 Principer för koldioxidavskiljning

Det finns ett antal olika sätt att avskilja koldioxid från förbränningsgaser och ett urval av dessa är presenterade i figuren nedan. De kan kategoriseras som "post combustion" (efter förbränning), "pre combustion" (före förbränning) samt en process som kallas för "oxyfuel combustion".



Figur 9 Olika metoder för koldioxidinfångning

Post combustion-teknik är ett intressant sätt att tillvarata koldioxid från befintliga förbränningsgaser. Detta kan göras på olika sätt, exempelvis genom skrubbing med MEA (monoetanolamin som är ett lösningsmedel). Vid kontakt absorberar lösningsmedlet koldioxiden från rökgaserna och vid upphettning av lösningsmedlet så frigörs koldioxiden som gas. Till denna process behöver energi tillföras, huvudsakligen värme men till viss del även el.

Pre-combustion innebär att kolet avskiljs innan förbränningen. Detta görs genom att råvaran förgasas till vätgas och koldioxid. Vätgasen separeras sedan och leds till förbränning medan koldioxiden är kvar. En stor utmaning med denna process är förgasningssteget samt att förbränningsprocessen måste anpassas till att förbränna vätgas istället för kolvätebaserade bränslen. Rimligen kräver pre-combustion att det planeras i samband med att förbränningsanläggningen byggs.

Oxyfuel-processen innebär förbränning med nästan ren syrgas (där resterande andel utgörs av en inert gas som exempelvis återcirkulerade förbränningsgaser) och



inte luft som normalt används vid förbränning. Det leder till nästan ren koldioxid i förbränningsgasen som i sin tur behöver mycket lite behandling jämfört med om luft skulle användas.

## 7 Östersunds kommuns energisystem med möjlig produktion av syntetisk metan och vätgas

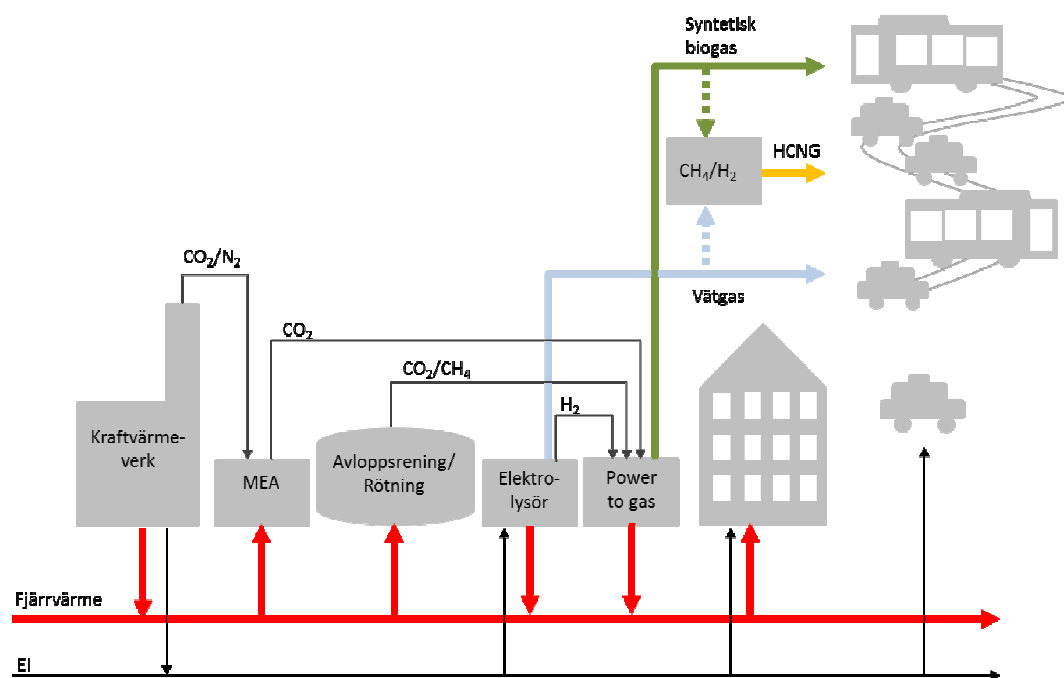
Jämtland har goda förutsättningar för att uppnå en "fossilfri" region. Jämtkraft, som är det största energibolaget i Jämtland använder främst förnybara alternativ vid el- och värmeproduktion. Med goda resurser för både vattenkraft och vindkraft samt god tillgång på biomassa producerar regionen el i mycket större utsträckning än vad som förbrukas, drygt 14 TWh år 2012 kontra knappt 0,2 TWh<sup>9</sup>. Denna överskottsel transporteras till andra regioner med behov av el.

Med stora vindkraftsandelar i Jämtkrafts befintliga kraftproduktionsmix samt planer på fördubbling av vindkraftproduktionen jämfört med idag kan det vara intressant att se på alternativa sätt att få avsättning för sin el. Normalt medför stora andelar intermittent elproduktion (som exempelvis vind eller sol) svårare reglering av elnät. Tidvis kan stor elproduktion ske trots lågt elbehov. Det innebär att det under vissa perioder kan uppstå elöverskott med låga elpriser som följd. Sådana tillfällen ger extra gynnsamma förhållanden för drift av elektrolysör för produktion av vätgas och i förlängningen även syntetisk metan.

Eftersom relativt stora mängder värme bildas vid framställning av vätgas samt under Sabatierreaktionen skulle det vara intressant att se om denna värme kan utnyttjas. I Östersund finns exempelvis ett fjärrvärmenät där viss avsättningsmöjlighet finns för värmen. Detta skulle kunna skapa ett värde som skulle gynna ekonomin i vätgasframställningen och eventuellt Power to Gas-processen. I Figur 10 presenteras en illustrativ skiss på utvalda delar av Östersunds energisystem och hur det skulle kunna se ut om vätgas, HCNG och Power to Gas finns integrerade. Även koldioxidavskiljning från kraftvärmeverket är integrerad i energisystemet.

---

<sup>9</sup> Källa: SCB



**Figur 10** Principiell energisystemsskiss för Östersunds kommun. Vid användning av vätgas, syntetisk biogas och HCNG finns goda möjligheter för synergier mellan olika verksamheter inom värme, el (ev kyla) samt drivmedelsframställning. Optimering av systemet bidrar till hög energieffektivitet samt gynnsammare ekonomiska förutsättningar för vätgas (både som drivmedel och som råvara för Power to Gas).

Som presenterats i figuren finns möjligheter för god integration av drivmedelsframställning i befintligt energisystem i Östersund. Att få avsättning för restprodukterna i detta sammanhang är intressant då det dels bidrar till hög totalverkningsgrad för processen (med möjlighet till över 90 %) och dels gynnsammare ekonomiska förutsättningar.

Ett intressant scenario är att Östersund initialt hyr en mindre tankstation (likt Malmö's upplägg) då antalet FCEV:s (bränslecellsfordon) är lågt för att sedan köpa en större station, som en mer permanent lösning, när fordonen har ökat i antal. Skulle en elektrolysör införskaffas i samband med tankstationen öppnas möjligheten för framställning av både vätgas och syntetisk biogas (genom Power to Gas). Vätgasen kan användas till FCEV:s men även för framställning av syntetisk biogas under perioder då bränslecellsfordonen inte tankar.

## 8 Slutsats

Baserat på utredningen ovan slutsatsen dras att Östersunds kommun har en mycket fördelaktigt situation för framställning av elektrobränslen. Dels på grund av den förnybara elproduktionen i länet som till största del säljs till de södra delarna av Sverige och dels för att det finns en ambition för och ett behov av förnybara drivmedel de kommande åren.

Förutsättningarna för vätgasproduktion är goda och kommunen har ambitioner för en förnybar vägtransport. Med stöd från exempelvis statligt håll eller EU skulle Östersund kunna utgöra en viktig länk i en nationell vätgasinfrastruktur som arbetas med för närvarande, och samtidigt uppnå en ekonomisk bärighet. Power to Gas är ett mycket intressant alternativ för att tillgodose det biogasbehov som förväntas uppstå från år 2016 och framåt. Förutsättningarna för Power to Gas bedöms vara mycket goda ur produktionsperspektiv och tekniken har en relativt kort startsträcka till introduktion då det redan finns infrastruktur och användare av biogas.

HCNG är också mycket intressant då vätgas endast blandas in i biogas. Om en anläggning införskaffas för att framställa vätgas till bränslecellsfordon är det mycket lätt att framställa HCNG. Det finns tydliga kopplingar mellan dessa tre bränsleslag vilket gör att det uppstår synergieffekter som kan utnyttjas, exempelvis att en elektrolysör kan användas för att framställa vätgas, HCNG och syntetiskt metan (om resterande utrustning införskaffas) vilket gör att drivmedelsproduktionen kan hållas flexibel och anpassas efter rådande efterfrågan.

## 9 Rekommendationer och fortsatta studier

### 9.1 Power to Gas-anläggning Göviken

Eftersom biogasbehovet i Östersunds kommun väntas öka avsevärt de närmaste åren kommer det behövas stora satsningar inom biogasproduktionen för att få denna att räcka till. Power to Gas skulle vara en intressant metod för höjning av biogaspotentialen i Östersund. En pilotanläggning som baseras på den befintliga anläggningen i Göviken bedöms vara en lämplig storlek till en början för att sedan kunna skalas upp vid behov. Lokaliseringen är strategiskt fördelaktigt då det finns anslutningsmöjlighet för elektrolysör, möjlig avsättning av värme samt avsättning för biogas. Ett naturligt efterföljande steg är en förstudie av en Power to Gas-anläggning. Utredningen skulle bland annat gå igenom fysiska förutsättningar, säkerhetsaspekter, affärsmodeller, ekonomiska aspekter innefattande detaljerad investeringskostnad, drift- och underhållskostnader, intäktsberäkningar

känslighetsanalyser m.m. Utredningen skulle sedan kunna användas som en del av ett beslutsunderlag för fortsatt utveckling av biogasproduktionen i Östersund.

## 9.2 Koldioxidåtervinning kraftvärmeverk

Att utnyttja koldioxid från ett kraftvärmeverk till att framställa syntetisk metan innebär att kolet recirkuleras och används "ett varv till" innan det släpps ut som koldioxid. Detta bidrar till reducerad klimatpåverkan av kolet eftersom det nyttjats flera gånger. Att kunna svara på hur denna process skulle kunna betraktas ur klimatnyttaperspektiv skulle vara väldigt intressant. Rent teoretiskt skulle recirkulation av koldioxiden kunna räknas som klimatbidragande åtgärd vilket borde vara berättigat en kompensation skulle vara intressant att utreda.

Eftersom electrofuels (elbaserade bränslen) ses som ett allt viktigare alternativ i framtida vägtransporter (finns redan produktion i dagsläget) kommer denna fråga bli allt mer relevant. Förutom metan är även andra drivmedel på frammarsch som främst är kolbaserade som exempelvis metanol vilket gör att denna problematik kommer att finnas även för dessa bränslen. Idag finns handelssystem för utsläppsrätter (ETS) samt CDM-möjlighet men inga riktlinjer och policys för "återanvändning" av koldioxid. Denna typ av studie skulle rimligen även vara intressant ur myndighetsperspektiv varför det bör gå att göra en gemensam satsning mellan myndigheter, kommun och energibolag.

## 9.3 Introduktion av vätgastankstation och bränslecellsfordon

Östersund är en fördelaktig plats att placera en vätgastankstation på för att täcka sträckningen efter E14 mellan Sundsvall och Trondheim. Att utreda vätgasens möjligheter ytterligare är intressant då vätgas ses som ett framtidsbränsle i kommunen. En grundläggande utmaning är att få en infrastruktur på plats. Till en början är det rimligt att räkna med visst stöd för vätgassatsningar från statliga organisationer alternativt EU. Att upprätta en tankstation skulle på sikt kräva garanterad avsättning av vätgas för att ekonomin ska gå ihop för tankstationsägaren men till en början kunna drivas med visst bidrag.

Bland annat kommer det behövas affärsmodeller som sätter tydliga ramar för avsättning av vätgas och vilka intäkter som kan väntas jämfört med kostnaderna. En förenklad affärsmodell vid introduktionen skulle kunna vara att "binda upp" en buss- eller taxiflotta, vilket skulle garantera en minimumavsättning av vätgas då de årliga körsträckorna är kända. Likt Power to Gas-förslaget skulle utredningen behöva studera bland annat förutsättningar, ekonomiska aspekter, känslighetsanalyser m.m. för sedan kunna användas som beslutsunderlag.

## About Sweco

Sweco's experts are working together to develop total solutions that contribute to the creation of a sustainable society. We call it sustainable engineering and design. We make it possible for our clients to carry out their projects not only with high quality and good economy but also with the best possible conditions for sustainable development.

With around 9,000 employees, Sweco is among the largest players in Europe and a leader in several market segments in the Nordic region and Central and Eastern Europe.

---

### Sweco

Gjörwellsgatan 22  
P.O. Box 34044  
SE-100 26 Stockholm, Sweden  
Telephone +46 8 695 60 00  
Fax +46 8 695 60 90

Sweco Energuide AB  
Reg. No. 556007-5573  
Stockholm  
Member of the Sweco group

