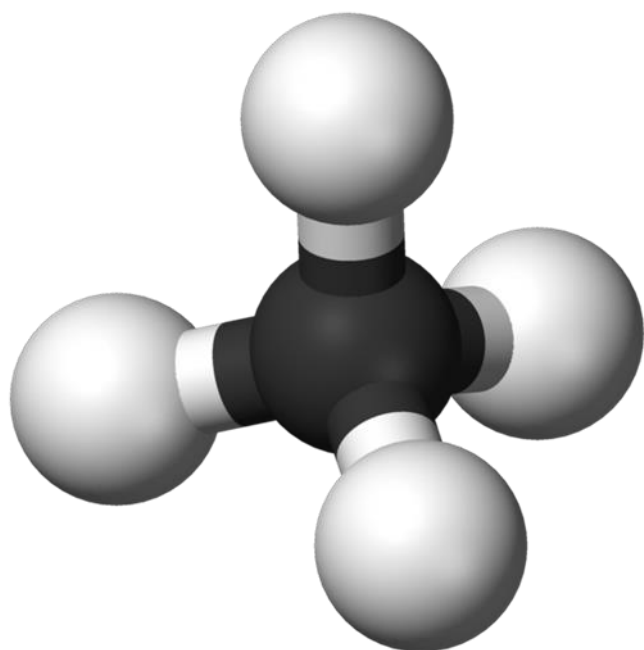


UTSIKT FÖR FÖRNYBAR FLYTANDE METAN I SVERIGE TILL ÅR 2030

Rapport från ett f3-projekt

Juni 2019



Författare: Anders Hjort, Julia Hansson, Tomas Lönnqvist och Johanna Nilsson, IVL Svenska Miljöinstitutet

FÖRORD

Denna rapport är resultatet från ett projekt som finansierats av f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel. f3 är en nätverksorganisation som fokuserar på utveckling av miljömässigt, ekonomiskt och socialt hållbara förnybara drivmedel och som

- Bidrar med bred, vetenskapligt grundad kunskap som stöd för strategisk planering
- Bedriver systeminriktad forskning kopplad till alla steg i värdekedjan för förnybara drivmedel
- Utgör en plattform för samverkan nationellt, gentemot Horisont 2020 som internationellt inom området förnybara drivmedel.

f3:s parter inkluderar Sveriges mest aktiva högskolor, universitet och forskningsinstitut inom området, liksom relevanta industriföretag. f3 har ingen politisk agenda och ägnar sig inte åt lobbying varken för specifika transportbränslen eller system, eller för parternas enskilda branschintressen.

f3 finansieras gemensamt av centrets parter och Västra Götalandsregionen. Vinnova finansierar f3:s arbete som svensk påverkansplattform gentemot Horisont 2020. Tillsammans med Energimyndigheten finansierar f3 dessutom samverkansprogrammet Förnybara drivmedel och system. Chalmers Industriteknik (CIT) fungerar som värd för centret (se www.f3centre.se).

Projektet har stöttats av en referensgrupp bestående av följande aktörer: Björn Fredriksson Möller (E.ON), Erik Fromell (Gasum), Erik Nordell (Tekniska Verken), Fredrik Svensson (Energigas Sverige) och Hannele Johansson (Energikontoret Sydost). Referensgruppen har bidragit med information och kommit med inspel under arbetets gång samt har haft möjligheter att lämna kommentarer på denna slutrapport.

Denna rapport ska citeras enligt följande:

Hjort, A., Hansson, J., Lönnqvist, T., Nilsson, J., (2019) *Utsikt för förnybar flytande metan i Sverige till år 2030*. Rapport nr 2019:05, f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara transportbränslen. Tillgänglig på www.f3centre.se.

SAMMANFATTNING

Förnybar flytande metan lyfts i Sverige och på EU-nivå fram som ett intressant alternativ till fossila drivmedel vid drift av tunga fordon och fartyg på grund av sin tekniskmognad, sin relativt höga klimatnytta från ett well-to-wheel-perspektiv (WTW) jämfört med andra drivmedel, samt sin relativt höga energitäthet. Till exempel talas det ofta om att såväl dagens som framtidens användning av flytande naturgas (LNG) på sikt kan ersättas med flytande biogas (LBG).

I detta projekt har scenarier för inhemsk efterfrågan och produktion av LBG tagits fram. Scenarierna har tagit hänsyn till inhemsk efterfrågan från vägtransport, sjöfart och industri samt utbud från produktion av LBG via rötning. I tabellen nedan sammanfattas resultatet från respektive scenario för år 2030. Rapporten innehåller detaljerade beskrivningar av scenarierna.

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Efterfrågan (GWh/år)	200	2 000	2 300 – 2 700
Produktion (GWh/år)	450	1 000 – 1 200	1 400 – 1 900
Skillnad (uppskattad efterfrågan minus uppskattad produktion, GWh/år)	- 250	800 – 1 000	800 – 900

Tunga fordon står för den största efterfrågan på LBG i alla scenarier men sjöfart och industri uppskattas kunna stå för en mindre del av efterfrågan i Scenario 3. Skälet till att tunga fordon står för den största delen av efterfrågan är att dessa bedöms vara kommersiellt tillgängliga, att infrastrukturen håller på att byggas ut, att stöd föreslås och att det bedöms finnas ett marknadssegment tillgängligt när HVO i stor utsträckning används för låginblandning. Sjöfart och industri som använder LNG skulle framöver kunna gå över till LBG, det är en prisfråga som avgör vilket drivmedel eller bränsle som används.

SUMMARY

Renewable liquid methane is considered in Sweden and at EU level as an interesting alternative to fossil fuels in the operation of heavy vehicles and ships due to its technology maturity, its relatively high climate benefit from a well-to wheel (WTW) perspective compared to other transport fuels, and its relatively high energy density. For example, it is often indicated that the current and planned use of liquid natural gas (LNG) in the long term can be replaced by liquid biogas (LBG).

In this project, scenarios for domestic demand and production of LBG have been developed. The scenarios have considered domestic demand from road transport, shipping and industry, as well as supply from the production of LBG via digestion. The table below summarizes the scenarios for the year 2030. The report presents more detailed descriptions of the scenarios.

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Demand (GWh/år)	200	2 000	2 300 – 2 700
Production (GWh/år)	450	1 000 – 1 200	1 400 – 1 900
Difference (estimated demand minus estimated production; GWh/år)	- 250	800 – 1 000	800 – 900

Heavy vehicles account for the greatest demand in all scenarios but shipping and industry account for a small share of demand in Scenario 3. The reason why heavy vehicles account for most of the demand is that these are considered to be commercially available, the infrastructure is expanding, subsidies are proposed and a market segment is deemed to be available when HVO to a large extent is used for blending into diesel. Shipping and industry using LNG could in the future switch from LNG to LBG. Currently, price determines which fuel is used.

INNEHÅLL

1	INLEDNING.....	9
1.1	SYFTE	9
2	EXISTERANDE VISIONER/SCENARIER I URVAL	10
2.1	SCENARIER FÖR GASANVÄNDNING I TRANSPORTSEKTORN TILL ÅR 2030	10
2.2	SCENARIER FÖR FRAMTIDA SVENSK BIOGASPRODUKTION.....	11
3	STYRMEDEL	13
3.1	AKTUELLA FÖRÄNDRINGAR AV STYRMEDEL PÅ EU-NIVÅ	13
3.2	AKTUELLA FÖRÄNDRINGAR INOM NATIONELLA STYRMEDEL	15
4	KARTLÄGGNING AV MÖJLIGHETER FÖR INHEMSK PRODUKTION AV LBG	18
4.1	SAMMANSTÄLLNING AV BEFINTLIG OCH PLANERAD PRODUKTIONSKAPACITET I SVERIGE	18
5	KARTLÄGGNING AV SITUATIONEN FÖR INFRASTRUKTUR OCH FORDON	19
5.1	TANKSTATIONER	19
5.2	TUNGA FORDON	19
5.3	LNG-TERMINALER.....	20
5.4	SJÖFART.....	20
5.5	INDUSTRI	21
6	KARTLÄGGNING AV SITUATIONEN FÖR LBG I ÖVRIGA VÄRLDEN.....	23
6.1	ANVÄNDNING OCH PRODUKTION I NORDEN	23
6.2	ANVÄNDNING OCH PRODUKTION I EU.....	23
7	ANDRA ASPEKTER SOM PÅVERKAR MÖJLIGHETERNA FÖR LBG.....	24
7.1	KONKURRENS MED ANDRA DRIVMEDEL	24
7.2	TILLGÅNG OCH EFTERFRÅGAN PÅ BIOMASSA.....	24
8	SCENARIER	25
8.1	SCENARIER FÖR INHEMSK EFTERFRÅGAN AV LBG TILL 2030	25
8.2	SCENARIER FÖR INHEMSK PRODUKTION AV LBG TILL 2030.....	30
9	SLUTSATS OCH DISKUSSION	35
	REFERENSER	37

1 INLEDNING

Ambitionerna för att minska växthusgasutsläpp i Sverige är höga och det senaste övergripande målet från den svenska regeringen är noll netto-utsläpp av växthusgasekvivalenter år 2045. Regeringen har även fastställt ett sektorspecifikt mål för att minska utsläppen av växthusgaser från den inhemska transportsektorn med 70 procent år 2030 jämfört med 2010 (Sveriges regering 2017).

Förnybar flytande metan har potential att bidra till betydande minskningar av växthusgasutsläpp jämfört med fossila drivmedel. Klimatnyttan för förnybar flytande metan beror på vilken metod som används vid beräkning av utsläpp av well-to-tank (WTT), eftersom hänsyn även kan tas till indirekta effekter (till exempel metanutsläpp som kan undvikas vid produktion av gödselbaserad biogas) vilket för förnybar metan ger en högre klimatnytta. Kritiska aspekter för växthusgasprestanda är metanförluster längs hela produktionskedjan. Klimatnyttan ur ett tank-to-wheel (TTW)-perspektiv visar att utsläpp av fossil koldioxid minskas både när ISO- respektive RED-metodik används för beräkningarna (Börjesson et al 2016). Intressant att notera är dock att flera av de motorer som används inom sjöfart har problem med att oförbränd metan går igenom motorn och släpps ut med avgaserna enligt Winnes et al (2019). Detta påverkar klimatnyttan för LBG som sjöfartsbränsle ur ett tjugooårs perspektiv, medan klimatnyttan för LBG jämfört med fossila alternativ ur ett hundraårs perspektiv inte påverkas alls på samma sätt. Den exakta klimatnyttan för LBG är inte något som studeras specifikt i detta projekt men som är viktigt att ta hänsyn till.

Förnybar flytande metan lyfts i Sverige och på EU-nivå fram som ett intressant alternativ till fossila drivmedel vid drift av tunga fordon och fartyg på grund av sin tekniskmognad, sin potentiellt relativt höga klimatnytta jämfört med andra drivmedel samt sin relativt höga energitäthet. Till exempel talas det ofta om att dagens och framtidens planerade användning av flytande naturgas (LNG) skulle kunna ersättas med flytande biogas (LBG).

1.1 SYFTE

Syftet med detta projekt är att studera möjligheterna för LBG i Sverige i ett kort till medellångt tidsperspektiv med fokus till år 2030. Projektet innehåller en kartläggning av möjligheterna för svensk produktion av LBG, vilket jämförs med scenarier för efterfrågan. Målet är att bättre förstå förutsättningarna för LBG som ett alternativ för tunga fordon och sjöfart och att kunna bidra till att svara på frågan ”Vad är realistiskt att tro om det framtida bidraget av LBG i Sverige år 2030?”

2 EXISTERANDE VISIONER/SCENARIER I URVAL

2.1 SCENARIER FÖR GASANVÄNDNING I TRANSPORTSEKTORN TILL ÅR 2030

I Larsson och Wallmark (2016) beskrivs tre scenarier för gasanvändningen i svenska transportsektorn till år 2030, scenario A, B och C med antagande om stark till svag utveckling för energigaser i transportsektorn. För varje scenario anges antal fordon och fartyg som använder gasbränslen, samt energiåtgång för år 2030 (se tabell 1). Även vätgas ingår i scenarierna men återges inte här.

Scenario A motsvarar totalt en årlig användning på 11,2 TWh fordonsgas och 3 TWh LNG i sjöfarten (Larsson och Wallmark, 2016). Scenario B motsvarar en årlig användning av 6,2 TWh fordonsgas och 2 TWh LNG för sjöfart år 2030 medan scenario C motsvarar en årlig användning av 3,25 TWh fordonsgas och 1 TWh LNG för sjöfart år 2030. Vidare anges i Larsson och Wallmark (2016) att det i scenario A förväntas finnas 255 tankstationer för fordonsgas, 35 tankstationer för flytande fordonsgas och bunkring av LNG/LBG i 14 hamnar.

Tabell 1. Sammanfattning av scenarierna A, B och C för gasanvändning (exkl vätgas) i transportsektorn (Larsson och Wallmark 2016), samt av skisserade scenarier i Wallmark et.al. (2017) som utgår från två av dessa (A och B).

	Antal lastbilar LNG/LBG (uppskattad efterfrågan i TWh)	Antal bussar fordonsgas (uppskattad efterfrågan i TW)	Antal lätta fordon fordonsgas (uppskattad efterfrågan i TWh)	Antal fartyg LNG (uppskattad efterfrågan i TWh)
Scenario A – Grön omställning	24 000 (4)	4600 (1.2)	500 000 (6)	50 (3)
Exemplifierad andel LBG (hög) (Wallmark et al., 2017)	12 000 (2)	-	-	10 (0.3)
Scenario B – Begränsad infrastrukturuppbyggnad	4800 (0.8)	3800 (1)	200 000 (2.4)	30 (2)
Exemplifierad andel LBG (låg) (Wallmark et al., 2017)	480 (0.08)	-	-	0.6 (0.04)
Scenario C – svag utveckling	1600 (0.5)	3000 (0.75)	48 000 (0.6)	20 (1)

Enligt Johansson (2017) har faktorerna omvärld, teknikutveckling, styrmedel och samarbeten en stor betydelse för hur den faktiska marknaden för LBG kommer att se ut framöver. I Wallmark et al (2017), som är en bakgrundsstudie till Johansson (2017), skisseras scenarier för LBG-användningen i Sverige. Wallmark et al (2017) bedömer att det inte är omöjligt att 10 % av den nationella biogasstrategins målsättning på 15 TWh/år biogas i Sverige 2030 behövs i form av LBG. Detta menar Wallmark et al (2017) skulle kunna bli fallet i ett scenario där 50 lastbilar körs på LBG år 2020, 8 % av alla tunga transporter sker med LBG år 2030 men där även industrin och sjöfarten efterfrågar LBG (till exempel som backup i fyra lokala nät, att Stockholms gasnät blir förnybart och att industrin ersätter cirka 10 % av sin gasolanvändning).

Med utgångspunkt i scenario A och B i Larsson och Wallmark (2016) skisserar Wallmark et al (2017) en efterfrågan på 0.08-2 TWh LBG från tunga lastbilar år 2030, och för sjöfart på 0.04-0.3 TWh år 2030 (se Tabell 1). Detta motsvarar 10 respektive 50 % av det totala antalet LNG/LBG-lastbilar i Scenario B respektive scenario A, samt 2 % respektive 20 % av antalet LNG-fartyg i Scenario B respektive Scenario A.

I Larsson et al (2017, utförd åt Trafikanalys) presenteras en bedömning av den svenska vägfordonsflottans utveckling till 2030. Med befintliga styrmedel (år 2017) uppskattas att 2 % (från ett spann på 0–4 %) av fordonsflottan för personbilar skulle kunna drivas på fordonsgas år 2030. Motsvarande siffra för lätta lastbilar är 2 % (från spannet 0–5 %), tunga lastbilar 4 % (från spannet 1–8 %) och för bussar 10 % (med spannet 8–15 %) (ibid). I Larsson et al (2017) presenteras också ett specifikt scenario för nyförsäljning av antal gaslastbilar till år 2030. Enligt författarna själva motsvarar deras bedömning en ganska svag utveckling av fordonsgasen till år 2030.

Takman et al (2018) beskriver och diskuterar barriärer och möjligheter som finns för kommersialiseringen av biogas för tunga fordon med fokus på flytande biogas i Sverige. Det redovisas dock inga specifika scenarier för utvecklingen av flytande biogas.

I biogasbranschens förslag till en nationell biogasstrategi presenteras ett övergripande mål på 15 TWh biogasanvändning år 2030, varav 12 TWh till transporter och 3 TWh till industrin (Energigas Sverige, 2018).

2.1.1 Sjöfart

I Energimyndigheten (2017b) diskuteras sjöfartens omställning till fossilfrihet inklusive förutsättningarna för alternativa marina drivmedel, men inga specifika scenarier presenteras. Gahnström et al (2010) har uppskattat att antalet fartyg som trafikerar Östersjön och som skulle kunna utgöras av LNG-fartyg omkring år 2020 skulle kunna vara 1213 stycken. I Lloyd's Register Marine and University College London (2014) uppskattas LNG kunna utgöra 5–10 % av den totala drivmedelsanvändningen för den globala sjöfarten år 2030.

2.2 SCENARIER FÖR FRAMTIDA SVENSK BIOGASPRODUKTION

Vad gäller möjligheterna för framtida svensk produktion av LBG finns få studier som fokuserar specifikt på LBG; ett par stycken uppskattar framtida möjlig *total* svensk biogasproduktion. Till exempel uppskattar Dahlgren et al., (2013) biogaspotential från rötning och termisk förgasning år 2030 i tre scenarier. Den realiserbara biogaspotentialen från rötning uppskattas till 5,3–9,6 TWh, 4,9–7,7 TWh respektive 1,2–2,5 TWh i scenario 1–3. Biogaspotentialen från termisk förgasning av biomassa uppskattas till 6–12 TWh, 3,9–4,2 TWh respektive 0 TWh i scenario 1–3 Totalt motsvarar detta en potentiell biogasproduktion på 1,2–22 TWh. I det lägre fallet produceras biogasen enbart via rötning, och i det högre fallet uppskattas ungefär hälften produceras via rötning och den andra hälften via termisk förgasning.

Börjesson (2016) uppskattar den totala ökade tillförseln av biomassa för energiändamål i Sverige (inklusive skogsbaserad, jordbruksbaserad samt akvatisk) idag till ungefär 40–50 TWh/år och kring år 2050 till ungefär 70–90 TWh/år. För biogas uppskattas en ökad tillförselpotential på cirka 4,2 TWh per år vara möjlig idag (osäkerhetsintervall 3–6 TWh/år). Biogas från energigrödor och

skogsbaserad biomassa ingår dock inte i denna uppskattning och för dem är osäkerheterna kring storleken på potentialen stor då konkurrerande bioenergianvändning finns.

Slutsatsen av ovan är att det i första hand inte är brist på råvaror som sätter begränsningar för utvecklingen av biogas och LBG utan snarare en eventuell konkurrens om vissa bioråvaror till andra drivmedel och andra ändamål.

3 STYRMEDEL

Biogasutvecklingen i svensk transportsektor har drivits av en kombination av politiska styrmedel på regional, nationell och EU-nivå (Lönnqvist 2017). Bland dessa kan nämnas drivmedelsskatter, investeringsstöd till produktionsanläggningar, investeringsstöd till distributionsinfrastruktur, samt stöd till inköp av gasfordon.

Drivmedelsskatten består av energi- och koldioxidskatt och utgör en betydande del av priset vid pump för fossila drivmedel. Därmed kan skatten sägas underlätta för förnybara drivmedel, även om EU:s överkompensationsregler sätter begränsningar för detta (ibid). Investeringsstöd som LIP (Lokala investeringsprogram) och KLIMP (Klimatinvesteringsprogrammet) har underlättat satsningar i biogasproduktion och sedan 2015 finns möjlighet att söka stöd via Klimatklivet. Stöd har också riktats till investeringar i distributionsinfrastruktur som ett komplement till den så kallade pumpplagen som främst gynnade etanolinfrastruktur (ibid).

Den låga förutsägbarheten för de olika styrmedlen som initierats kan dock ha varit ogynnsam för biogasutvecklingen. Ett exempel på detta är den mycket sena förlängningen av skattebefrielsen i december 2015, bara veckor innan dåvarande period skulle gå ut. Ett annat exempel är att styrmedlet bonus-malus i en första version placerade gasbilar på malussidan, vilket skickar fel signaler till marknaden om avsikten är att stödja biogas i svensk transport.

Den styrmedelsflora som påverkar biodrivmedel i allmänhet och biogas i synnerhet är föränderlig. Nedan beskrivs viktiga förändringar som är på gång.

3.1 AKTUELLA FÖRÄNDRINGAR AV STYRMEDEL PÅ EU-NIVÅ

3.1.1 Förnybarhetsdirektivet RED II

EU-parlamentet har antagit ändringar av förnybarhetsdirektivet RED (Renewable Energy Directive). Det ändrade direktivet som har publicerats benämns RED II. Det innehåller ökade krav på andelen förnybart inom EU:s energimix, från 20 procent år 2020 till 32 procent år 2030. En viktig förändring i RED II är att hållbarhetskriterier införs för all energi framställd från biomassa. I RED I gällde hållbarhetskriterier enbart biodrivmedel och flytande biobränslen. Kraven i RED II på biodrivmedel (flytande eller gasformiga) blir också striktare ju nyare anläggningen i fråga är. RED II skiljer mellan tre typer av anläggningar:

- För anläggningar som togs i drift innan 5 oktober 2015 krävs utsläppsminskningar motsvarande 50 %.
- För anläggningar som tas i drift mellan 5 oktober 2015 och 1 januari 2021 krävs utsläppsminskningar motsvarande 60 %.
- För anläggningar som tas i drift efter 1 januari 2021 krävs utsläppsminskningar motsvarande 65 %.

Högre krav på minskade växthusgasutsläpp, 65 %, ställs också på anläggningar som tas i bruk efter 2021. RED II kan få betydelse för LBG-utvecklingen främst eftersom krav på de (förnybara) alternativen till LBG ökar vilket kan göra LBG mer ett mer attraktivt val. En viktig fråga är vilka drivmedel som klassas som avancerade drivmedel. Denna klassning utgår från råvarorna för

drivmedelsproduktion. Det spelar därmed ingen roll om gas distribueras i flytande eller komprimerad form, LBG och komprimerad biogas behandlas lika i förslaget.

RED II innehåller en minimikvot för avancerade drivmedel och maxnivåer för biodrivmedel från grödor. Dessutom ska drivmedel med hög risk för ILUC-effekt (indirect land use change) fasas ut till år 2030. Ett exempel på sådant drivmedel är biodrivmedel framställt från palmolja. RED II innehåller en begränsning vid 2019 års nivå samt en utfasning från och med 2023 till 2030. Dock kan drivmedel certifieras som "low ILUC risk" och begränsningar på så sätt kringgås. Kraven i RED II ställs på själva drivmedelsleverantören och det är medlemsstaterna som ska se till att drivmedelsleverantörerna efterlever kraven.

RED II innehåller ett mål om 14 % förnybart samt en delkvot om 3,5 % för avancerade drivmedel till år 2030 (ICCT 2018). Direktivet innehåller också delmål för år 2022 och 2025 samt ett tak för grödobaserade drivmedel. Taket för grödobaserade drivmedel är uttryckt som nivån för 2020 + 1 % för respektive medlemsstat, dock högst 7 %.

14 %-målet avser andelen förnybart i väg- och rälsbunden trafik. Avancerade biodrivmedel utgår från listan över råvaror (Annex 9). Med några få undantag är svensk biogas att betrakta som ett avancerat drivmedel. RED II innehåller inget direkt förbud mot grödobaserade drivmedel men direktivet styr vad som kan räknas i måluppfyllnad. Sverige kan alltså ha mer grödobaserade drivmedel än vad som anges som högstanivåer, men kan inte räkna detta i måluppfyllnaden.

Sammanfattningsvis kan sägas att RED anger mål och minsta klimatprestanda för biobränslen och därmed påverkar vilka drivmedel som kan ta emot stöd. Själva stödsystemen finns i de nationella regelverken, men dessa måste dock följa EU:s statsstödsriktlinjer. Hur statsstödsreglerna ska se ut efter år 2020 är dock fortfarande oklart, så det återstår att se hur RED II kommer att påverka möjligheterna till stöd för exempelvis grödobaserade biodrivmedel.

RED II verkar inte innebära några väsentliga förändringar för svenska förhållanden eftersom vi redan ligger en bit över målen. Dock kan direktivet ha större verkan utomlands vilket påverkar efterfrågan på EU-nivå för avancerade biodrivmedel. Detta kan indirekt påverka Sverige.

3.1.2 Direktivet om infrastruktur för alternativa drivmedel, DAFI

EU-direktivet DAFI 2014/94 anger att medlemsstater ska upprätta ett nationellt handlingsprogram för utbygganden av infrastruktur för alternativa drivmedel (EU 2014; Regeringen 2016). Direktivet rör till exempel:

- CNG-tankstationer i stadsbebyggelse (till år 2020)
- LNG längs med hamnar vid havet (till år 2025),
- CNG-tankstationer längs med ett stomnät som benämns TEN-T (till år 2025)
- LNG-tankstationer längs med TEN-T stomnätet för tunga fordon (till år 2025)
- LNG längs med hamnar för inlandssjöfart (till år 2030)

Även ladd- och vätgasinfrastruktur omfattas av DAFI men nämns inte mer här då de inte är fokus i detta projekt. Sveriges handlingsplan har dock kritiserats av EU-kommissionen för att inte uppfylla kraven som ställs i DAFI (Trafikanalys 2017). Kritiken rör bland annat att Sveriges handlingsplan

saknar flera av de mål för en utbyggd tankinfrastruktur som direktivet kräver (European Commission 2017). Flera andra medlemsstater har upprättat handlingsplaner som, förutsatt att de efterlevs, gynnar utbyggnaden av gasinfrastruktur (ibid).

3.1.3 EU-krav på koldioxidutsläpp från tung trafik (HDV CO₂)

EU-kommissionen har föreslagit följande krav på minskade koldioxidutsläpp från tunga fordon: minst 30 % minskning till 2030 relativt 2019 nivå, samt 15 % minskning till 2025 relativt 2019 års nivå (European Commission 2018). Kraven ställs på tillverkarna av tunga fordon (till exempel lastbilar) och är uttryckta som en minskning av de genomsnittliga koldioxidutsläppen från tunga fordon (EPRS 2018). I november 2018 föreslog EU-parlamentet att EU-kommissionen ska utveckla en metodik som också beaktar förnybara drivmedels klimatpåverkan. Ett sådant tillägg skulle gynna LBG och andra biodrivmedel. Det är dock oklart exakt hur metodiken kommer att utformas för att beakta klimatpåverkan från biodrivmedel. Antagligen kommer en well-to-wheel-metodik att föreslås, istället för till exempel en tail-pipe metodik som inte fångar biodrivmedlens minskade klimatpåverkan relativt fossila drivmedel.

3.2 AKTUELLA FÖRÄNDRINGAR INOM NATIONELLA STYRMEDEL

3.2.1 Minskad tillgång på HVO till följd av ändrat regelverk

Det är troligt att tillgången på HVO kommer att minska framgent för de segment som kan ersättas med LBG. Den minskade tillgången på HVO tros komma att bero på följande:

- i) PFAD (Palm fatty acid distillate – ett slags HVO) omklassificeras från restprodukt till biprodukt. Denna omklassificering sker i förnybartdirektivet i.o.m. ILUC. Sverige har specifikt drivit denna fråga som kommer att börja gälla i Sverige den 1 juli 2019.

Att PFAD omklassificeras till en biprodukt innebär att växthusgasutsläppen räknas fr.o.m. odling av råvaran. Drivmedel som omklassificeras kommer alltså att få en betydligt större ”ryggsäck” med utsläpp. Det kommer dessutom att krävas att drivmedlet är spårbart. Sammantaget kan dessa högre ställda krav innebära att PFAD minskar i omfattning på kort sikt.

- ii) Införandet av reduktionsplikt kommer att innebära en ökad efterfrågan på HVO för låginblandning.

Sammantaget förutses tillgången på HVO minska på kort sikt samtidigt som efterfrågan på HVO för låginblandning ökar. Reduktionsplikt och skattebefrielse styr användningen av HVO åt olika håll, låg- och höginblandning, och kan i den meningen anses vara konkurrerande styrmedel. Brist på HVO kan innebära att fordon som använder HVO100, till exempel bussar och lastbilar, går över till andra förnybara drivmedel, såsom biogas, ED 95 och RME 100/B100. För tung trafik kan LBG var ett gott alternativ. En ökande efterfrågan på HVO i Europa kan sätta ytterligare press på tillgången.

3.2.2 Dubbla subventioner för importerad biogas

Biogas som importeras till Sverige kan gynnas av subventioner både i produktionslandet och i användningslandet. De svenska politiska styrmedlen är inriktade på att stötta främst användarsidan

för biodrivmedel, till exempel via skattebefrielse. Men i Danmark, Tyskland och Nederländerna har styrmedel i stället främst riktats in på att stödja produktionsidan. Då biogas importerar från dessa länder till Sverige kan alltså en situation med dubbla subventioner och snedvriden konkurrens uppstå (Avfall Sverige 2017).

Frågan om dubbla subventioner är prioriterad av Biogasmarknadsutredningen (2018). Dessutom har ett tillfälligt stöd införts som gäller 2018 och som avser stötta svensk biogasproduktion från alla substrat utom avloppsslam, grödor och deponigas. Stödet kompletterar det befintliga gödselgasstödet och avser att underlätta situationen för de svenska biogasproducenterna tills dess att en mer långsiktig lösning kommit på plats. Dock är en viss osäkerhet behäftat med stödet och dess storlek; det totala stödbeloppet är begränsat och enskilda stödmottagare får dela på en pott med pengar. Därför vet man inte hur stort stödet blir förrän samtliga ansökningar behandlats. Stödet kan variera mellan 0 och 40 öre/kWh rågas. Tidigare uppskattades att stödet skulle landa på mellan 30 och 35 öre/kWh rågas medan man nu uppskattar 26 öre/kWh eftersom fler ansökningar tillkommit.

3.2.3 Klimatklivet

Klimatklivet är ett investeringsstöd som kan sökas av företag, kommuner, landsting och andra organisationer till en mängd olika klimatåtgärder, inklusive biogasproduktionsanläggningar, infrastruktur, och fordon (Naturvårdsverket 2018). Sedan starten 2015 och till och med 2018 har det funnits flera utlysningar per år och cirka 3200 ansökningar beviljats, många av dem med en direkt biogasrelevans. Till exempel beviljades ungefär 40 ansökningar för investeringar i LBG-lastbilar, och lika många ansökningar för tankstationer för LBG och flertalet produktionsanläggningar för biogas och LBG.

Klimatklivet föregicks av investeringsprogrammen LIP och KLIMP, vilka haft en stark inverkan på biogasutvecklingen. I skrivande stund (maj 2019) anger Naturvårdsverket att ytterligare medel kan komma att tilldelas Klimatklivet under året, men det beror på om vårändringsbudgetens förslag att tillföra ytterligare medel godtas av riksdagen.

3.2.4 Innovationskluster för LBG i tung trafik

Branschorganisationen Energigas Sverige har fått i uppdrag att inrätta ett innovationskluster för LBG i tung trafik. Av de 200 miljoner kronor som avsatts för detta fram till 2022 har Energimyndigheten hittills fördelat ungefär hälften till Energigas Sverige, dels för inrättandet av innovationsklustret ”Drive LBG”, dels för investeringar i bland annat produktionsanläggningar och tankstationer. Ytterligare medel förväntas tilldelas projekt inom sjöfart och tunga fordon under 2019.

3.2.5 Styrmedel för tunga miljövänliga lastbilar

Trafikanalys har fått regeringens uppdrag att analysera behov av ytterligare styrmedel för att ställa om flottan av tunga fordon så att klimatmålet nås och vid behov också beskriva hur sådana styrmedel kan utformas. En miljölasterbilspremie föreslås tillfalla köpare av fabriksnya lastbilar med en totalvikt över 16 ton, förutsatt att fordonen drivs med el, gas eller etanol. Förslaget är att premien införs 1 januari 2020 (Trafikanalys 2019). Miljölasterbilspremien föreslås uppgå till 40 % av merkostnaden som uppstår, jämfört med motsvarande diesellasterbil. För små och medelstora företag

föreslås miljölastbilspremien inledningsvis uppgå till 60 % respektive 50 % av merkostnaden. Budgeten för detta styrmedel föreslås för år 2020 vara omkring 60 miljoner kronor, för 2021 80 miljoner kronor och för 2022 120 miljoner kronor (Trafikanalys 2019).

3.2.6 Biogasmarknadsutredningen

I maj 2018 uppdrog regeringen åt en särskild utredare att kartlägga hur biogasens nytta som resurs kan tas till vara på bästa sätt och komma med förslag på hur biogas kan ges konkurrenskraftiga villkor genom långsiktigt stabila spelregler. Utredningen ”Långsiktiga konkurrensförutsättningar för biogas (Dir. 2018:45)”, även kallad Biogasmarknadsutredningen, ska analysera biogasens roll och konkurrensförutsättningar utifrån bland annat de nya energi- och klimatpolitiska målen, den ökade integreringen av biogasmarknaden i EU och utvecklingen mot mer förnybar energi i transportsektorn. Ett förslag på produktionsstöd finns i de utkast som projektgruppen bakom föreliggande rapport har tagit del av.

4 KARTLÄGGNING AV MÖJLIGHETER FÖR INHEMSK PRODUKTION AV LBG

Sammanställningen av planerade projekt baseras på projekt som har sökt medel inom ramen för Klimatklivet eller Innovationsklustret för LBG. För Innovationsklustret finns det i skrivande stund (maj 2019) LBG-projekt som ännu inte beviljats, medan projekt som väntat på besked inom ramen för Klimatklivet har fått avslag på grund av avsaknad av medel. Beroende på budgeten för Klimatklivet kan det finnas medel för projekt som fått avslag inom kommande år och därför anses projekten fortfarande vara relevanta för scenarioanalysen.

4.1 SAMMANSTÄLLNING AV BEFINTLIG OCH PLANERAD PRODUKTIONSKAPACITET I SVERIGE

I dagsläget finns det en anläggning för produktion av LBG i Sverige. Den ligger i Lidköping och är ett samarbete mellan Gasum och Fordonsgas Sverige. Gasum äger produktionsanläggningen och Fordonsgas Sverige äger förvätskningsanläggningen (Gasum 2019a).

Tekniska verken i Linköping har upphandlat en förvätskningsanläggning vid befintlig produktionsanläggning som kommer att stå klart i början av 2020 (Tekniska verken 2018). Två ytterligare projekt ska förvätska biogas från befintliga produktionsanläggningar för biogas.

Flertalet anläggningar som ska producera LBG baserad på biogas från gödsel och/eller avloppsströmmar från pappers- och massaindustrin planeras. Bland annat har Gasum beviljats investeringsstöd för produktion av LBG vid pappersbruk där produktionen förväntas starta under 2020 (Gasum 2019b).

Två förvätskningsanläggningar planeras längs med transmissionsnätet för förvätskning av metan genom att använda sig av gröngasprincipen. Det ena projektet kommer att använda sig av befintlig infrastruktur vid LNG-terminal medan det andra projektet förväntas köpa in en förvätskningsanläggning.

Två småskaliga förvätskningsanläggningar planeras. En ska förläggas vid ett lantbruk medan den andra anläggningen förläggs vid en samrötningsanläggning och ska förvätska en delström av produktionen.

Tabell 2. Befintlig och planerad produktionskapacitet för LBG. Värdena i parentes är projekt som har fått investeringsstöd inom ramen för Klimatklivet eller Innovationsklustret för LBG.

	Befintlig (GWh/år)	Planerad (GWh/år)	Summa (GWh/år)
Produktionskapacitet	60	1 000 (550)	1 060 (550)

5 KARTLÄGGNING AV SITUATIONEN FÖR INFRASTRUKTUR OCH FORDON

Sammanställningen av planerade projekt baseras på projekt som har sökt medel inom ramen för Klimatklivet eller Innovationsklustret för LBG. För Innovationsklustret finns det i skrivande stund (maj 2019) LBG-projekt som ännu inte beviljats, medan projekt som väntat på besked inom ramen för Klimatklivet har fått avslag på grund av avsaknad av medel. Beroende på budgeten för Klimatklivet kan det finnas medel för projekt som fått avslag inom kommande år och därför anses projekten fortfarande vara relevanta för scenarioanalysen.

5.1 TANKSTATIONER

I dagsläget finns det nio tankstationer för LBG i Sverige. Det har sökts medel för ytterligare drygt 60 tankstationer i hela Sverige inom ramen för antingen Klimatklivet eller Innovationsstödet för LBG. Ungefär 40 tankstationer har fått investeringsstöd och återspeglar planerade projekt i Sverige fram till 2021, enligt distributörer i Sverige som projektgruppen varit i kontakt med.

Tabell 3. Befintliga tankstationer och projekt som har sökt medel inom ramen för Klimatklivet eller Innovationsklustret för LBG.

Län	Befintliga tankstationer	Planerade	Summa (st)
Antal	9	40	49

5.2 TUNGA FORDON

Energianvändningen för inrikes transport är cirka 95 TWh/år enligt Energimyndigheten (2017). Av detta används ca 20 TWh/år av tunga lastbilar enligt Statens offentliga utredningar (2013). Som ett räkneexempel använder hundra LBG-lastbilar cirka 0.05 TWh/år med ett antagande att den årliga körsträckan är cirka 15 000 mil och drivmedelsförbrukningen är 3,5 liter/mil.

Volvo, Scania och IVECO har flertalet lastbilstyper som kan drivas med LBG och som passar bra för fjärrtransporter. Volvo har en lastbil med dieselmotor som kräver cirka 5 % diesel med en räckvidd upp till cirka 1000 km beroende på tank och chassi (Volvo Lastvagnar 2019). Scania och IVECO har lastbilar med ottomotorer med en räckvidd upp till 1600 km beroende på tank och chassi (Scania 2017; IVECO 2019). Enligt samtal med åkerier saknas kraftigare motoralternativ (över 460 hk) som krävs för vissa typer av transporter. Dessutom kan vissa typer av släp få problem med passform beroende på tanklayout.

Inom ramen för Klimatklivet har över 40 aktörer har beviljats investeringsstöd för merkostnaden vid inköp av tunga fordon som drivs med flytande metan. Stödbeloppet motsvarar 40–60 % av merkostnaden (cirka 350 000–500 000 kr/fordon beroende på val av drivlina). Den totala merkostnaden för dessa åtgärder är cirka 230 miljoner kr vilket motsvarar 460–660 lastbilar. Scania saluför även långfärdsbussar som drivs på LBG. Scania har beviljats investeringsstöd för demonstration av långfärdsbussar inom ramen för Innovationsklustret för LBG.

Tabell 4. Antal långfärdsbussar och tunga lastbilar som har beviljats investeringsstöd inom ramen för Klimatklivet eller Innovationsklustret för LBG.

	Långfärdsbussar (st)	Tunga lastbilar (st)	Summa fordon (st)
Antal	10	460 - 660	470 - 670

5.3 LNG-TERMINALER

Det finns två terminaler i Sverige; en på östkusten nära Stockholm och en på västkusten inom Västra Götalandsregionen. Det finns även en bunkringsanläggning i Göteborg som kan byggas ut till en terminal. Det planeras även för terminaler i Oxelösund (Oxelösunds hamn 2017) och Ystad där terminalen i Ystad kan finansieras av EU-medel (Sjöfartstidningen 2019).

Tabell 5. Befintliga och planerade terminaler i Sverige.

Län	Befintliga	Planerade	Summa
Summa	2	3	5

5.4 SJÖFART

Användningen av LNG för svenskrelaterad sjöfart i Sverige år 2017 var cirka 44 000 ton vilket motsvarar ungefär 590 GWh/år (Yaramenka et al., 2019). Efterfrågan utgjordes av 12 fartyg. Till detta tillkommer 13 beställda LNG-fartyg, till exempel av Gotlandsrederiet och Viking Line (ibid). Gotlandsrederiet anger att 5–10 % av bränsleanvändningen till det nya fartyget Visborg kan utgöras av biogas på kort sikt (SVT Öst 2018; Schill, 2019).¹ Färjan Visborg liksom övriga LNG-färjor kan bunkra LBG. Lösningen för Visborg innebär att biogasen transporteras i gasfas via en gasledning till färjan. När detta sker skapas ett tryck som tillsammans med kylan i LNG gör att biogasen övergår till flytande fas (LBG). Det kan alltså betraktas som förvätskning med ett annat kylmedium jämfört med konventionella tekniker.

Det finns ett flertal olika initiativ kring LBG till sjöfart. Under 2018 tankade två fartyg i Sverige LBG, Furetanks Fure Vinga (40 m³ vilket motsvarar ungefär 0.02 GWh) och Termtank (18 ton= vilket motsvarar ungefär 0.24 GWh) (Sjöfartstidningen 2018; Swedegas 2018).

Utöver Gotlandsfärjorna som omfattas dels av de svenska nationella målen för transportsektorns minskning av koldioxidutsläpp, dels av upphandlingskrav där krav på introduktion av förnybara drivmedel skulle kunna komma, omfattas även statliga fartyg såsom isbrytare, vägfärjor och liknande. Detta inkluderar också den så kallade Kvarkenfärjan som ägs av Umeå och Vasa kommuner.

Trafikverket har tagit fram förslag till en strategi för omställning till fossilfri drift av statligt ägda fartyg (Trafikverket, 2018). För att reducera utsläppen med 70 % mellan åren 2010 och 2030 föreslås åtgärder främst riktade mot Trafikverket, Färjerederiet, Sjöfartsverket och Kustbevakningen. De alternativa drivmedel som bedöms vara av störst intresse fram till 2030 är HVO, FAME, biogas, metanol, etanol samt elektricitet som kan användas i form av helt batterielektriskt, laddhybrid eller elektrisk framdrivning genom överföring av elektrisk energi från förbränningsmotor till drivlina (ibid).

Arbetsfärjor såsom isbrytare antas i våra scenarier inte gå över till LBG. Skälet är att Sjöfartsverkets förstudie om Isbrytare 2020 bedömer dual fuel-MGO/LNG-alternativet som minst fördelaktigt för isbrytare. Det beror främst på den säsongsvisa operationen med långa stillaliggande perioder, vilket försvårar hanteringen av LNG som inte kan ligga kvar i tanken till nästa säsong

¹ Förväntad bränsleförbrukning som används i scenarierna i denna rapport är uppskattad från den planerade trafiken och fartygets egenskaper.

(Sjöfartsverket, 2017). Det är dock möjligt att denna problematik kan lösas och LBG skulle därmed kunna bli intressant även för detta ändamål på sikt.

Kombinationsfartyg ägs av Kustbevakningen och är totalt nio stycken. Bedömningen är att flytande drivmedel är lämpligast, då antingen drop-in, förnybar diesel, biometanol eller etanol, även om det kan finnas möjlighet att köra vissa kombinationsfartyg på biogas (Trafikverket, 2018).

Det finns 71 lotsbåtar som samtliga ägs av Sjöfartsverket. Bedömningen är att flytande drivmedel är lämpligast och då antingen HVO eller FAME (begränsad mängd), metanol eller etanol men att vissa lotsbåtar eventuellt skulle kunna använda batterielektrisk drift. Biogas bedöms inte som lämpligt (Trafikverket, 2018).

Trafikverkets Färjerederi har en befintlig plan för att bli fossilfria till 2045. Enligt Färjerederiets vision är batterielektrisk drift (laddhybrid), etanol, biometanol, biogas, bränsleceller och HVO de åtgärder som är mest intressanta för de frigående vägfärjorna (Trafikverket, 2018).

Den nya Kvarkenfärjans uppskattade användning av LNG motsvarar cirka 35–45 GWh/år, men färjan antas bunkra i Finland och därmed inte påverka förutsättningarna för efterfrågan av LNG och LBG i Sverige (Teir, 2019). Uppskattningen bygger bland annat på antaganden kring antal resor per år för färjan i framtiden, något som dock kan vara svårt att förutspå.

5.5 INDUSTRI

Industrin i Sverige använder idag cirka 10 500 GWh/år naturgas varav 1 400 GWh/år är LNG (SCB 2019). Industrin använder enligt Energimyndigheten (2018) cirka 500 GWh importerad biogas som säljs som biogas av traders enligt grönasprincipen. Det innebär att konsumenter som är anslutna till gasnät kan handla biogas virtuellt på samma sätt som handel med grön el (Energigas Sverige 2017).

Tabell 6. Industrins användning av naturgas, biogas och LNG.

Naturgas (GWh/år)	Varav LNG (GWh/år)	Biogas (GWh/år)
10 500	1 400	500

Industrier som är anslutna till naturgasnätet kan använda gasformig biogas istället för naturgas och industrier utanför naturgasnätet använder LNG som kan ersättas med LBG. LNG eller LBG kan även ersätta olja och gasol i industrin.

Det finns flera industrier i Sverige som planerar eller intresserar sig för att ställa om från nuvarande fossilt bränsle till biogas där LBG passar in. Till exempel erbjuder Gasum sådana lösningar till industrin, och Toyota i Mjölby har avtalat med Tekniska verken att ersätta propan (LPG) med LBG. Mellan 12–25 GWh kommer att levereras/år till Toyota i Mjölby (Bioenergitidningen 2019).

Sandvik använder all överskottbiogas från Ekogas biogasanläggning i Forsbacka som transporteras i gasflak till Sandvik och matas in i internt naturgassystem. Sandvik har även ambitionen att ersätta ytterligare fossil energi (Sandvik 2018). Skangas hade tidigare planer på att etablera en LNG-terminal vid Gävle hamn och leverera till stålverk såsom Sandvik, Ovako och SSAB men det verkar vara lagt på is (Process Nordic 2018).

Uddeholm har testat LBG (Gasum 2018) och SSAB ser över logistiken på LBG via Oxelösund hamn där LNG terminal ska etableras (Larsson 2018). På hamnen så ska även en tungdragare drivas med LNG/LBG. LNG-terminalen ska leverera LNG till SSAB i Oxelösund.

Exempel på industrier som kan använda LBG/LNG inkluderar (Gasum 2019c).

- Stålindustri
- Massa- och pappersindustri
- Livsmedelsindustri
- Porslinstillverkning eller annan industri med högt värmebehov.

6 KARTLÄGGNING AV SITUATIONEN FÖR LBG I ÖVRIGA VÄRLDEN

Det här kapitlet är en sammanställning av status för LBG i övriga världen, baserad på den information som fanns tillgänglig när rapporten skrevs. Information har inhämtats från rapporter, genom kontakt med branschaktörer samt sökningar på internet.

6.1 ANVÄNDNING OCH PRODUKTION I NORDEN

I Finland finns sex tankstationer för flytande metan. Ytterligare tankstationer planeras i Norge och Finland, där Gasum och AGA är två av aktörerna som har angett att de tänker etablera tankstationer (Gasum 2018b; Norsk-Tysk Handelskammer 2018; NGVA 2019).

Marknadsaktörerna visar även intresse för utvecklingen av bunkringsanläggningar i kombination med förvätskningsanläggning för att producera LBG. Ett konsortium bestående av Hirtshals Hamn, Fjordline och HMN Gashandel ser på möjligheten att etablera en anläggning medan ett konsortium med Kosan Cristplant, Bunker Holding och NGF Nature Energy har ett liknande projekt i Frederikshavn med en kapacitet på 160 ton/dag respektive 300 ton/dag. Det är osäkert just nu huruvida dessa projekt kommer att genomföras (Trinomics 2018).

Tabell 7. Visar befintlig och planerad produktionskapacitet för LBG. Sammanställningen baseras på Trinomics (2018) för Danmark, Wärtsilä (2018) för Finland med kompletterande data och Tybirk et al (2017) för Norge med kompletterande data.

	Befintlig (GWh/år)	Planerad (GWh/år)	Summa (GWh/år)
Danmark	-	2 100*	2 100
Finland	260*	60 (Energyworld 2018)	320
Norge	200	280 (Enova 2018)	480
Island	N/A	N/A	N/A

* Förvätskningsanläggning ansluten till naturgasnätet.

6.2 ANVÄNDNING OCH PRODUKTION I EU

Det finns cirka 200 tankstationer för flytande metan i Europa, varav ca 50 i Italien, 40 i Spanien, 30 i Frankrike och 30 i Nederländerna. Resterande antal är utspridda i Europa (NGVA 2019). Det finns även initiativ som talar för en ökad utbyggnad och användning av flytande metan i vissa länder i Europa. Exempelvis har det lanserats ett initiativ för klimatvänligare transporter i Tyskland, samt subventioner för tunga fordon (Bundesministerium 2018 och Bundenstag 2018).

Det produceras cirka 400 GWh/år i EU exklusive Norden och det planeras för ytterligare 100 GWh/år.

Tabell 1. Befintlig och planerad produktionskapacitet för LBG. Sammanställningen baseras på Tybirk et al (2017) med kompletterande data för Holland och Tyskland.

	Befintlig (GWh/år)	Planerad (GWh/år)	Summa (GWh/år)
Holland		40 (Trailer 2018)	40
Irland	14		14
Italien	40		40
Tyskland		45 (Erdgas Südwest 2019)	45
UK	370		370

7 ANDRA ASPEKTER SOM PÅVERKAR MÖJLIGHETERNA FÖR LBG

7.1 KONKURRENS MED ANDRA DRIVMEDEL

För sjöfart och tunga transporter konkurrerar LBG till stor del med fossila drivmedel, biodrivmedel och elektrisk drift. Vilken mängd LBG som faktiskt kommer att efterfrågas och produceras beror på kostnaden och tillgången på LBG i relation till andra bränslen. Under 2018 minskade exempelvis användningen av biodieseln HVO100 jämfört med 2017 (SPBI 2019). Framöver kommer höginblandad biodiesel troligen inte vara lika lättillgängligt och billigt eftersom bränslebolagen prioriterar att blanda in HVO i reduktionspliktig dieselolja samtidigt som råvarubasen med palmolja för HVO är starkt ifrågasatt.

7.2 TILLGÅNG OCH EFTERFRÅGAN PÅ BIOMASSA

Det är mycket som talar för att konkurrensen om biomassan kommer att hårdna i framtiden. Både sjöfartens och flygets energiefterfrågan fortsätter att öka och det är tekniskt svårare att använda el i flygsektorn jämfört med vägtransportsektorn. Utöver olika transportslag inom transportsektorn kommer även kemiindustrin såväl som andra industrier (stål, järn och cement) sannolikt att vilja ersätta användningen av fossila råvaror (till exempel olja och naturgas) med förnybara biobaserade alternativ. Även energisektorn bidrar till konkurrensen om biomassa.

Det finns biomassa som framförallt lämpar sig för rötning och produktion av biogas såsom utsorterat matavfall och gödsel. Andelen matavfall som går till biologisk behandling beror till stor grad på hur mycket som sorteras ut och hur mycket av svinnet som tas tillvara. Mängden gödsel som tas omhand beror på prisbilden för biogas.

8 SCENARIER

I det här avsnittet presenteras de scenarier för den möjliga inhemska efterfrågan samt inhemska produktionskapaciteten av LBG i Sverige från 2019 till 2030 som tagits fram inom detta projekt. Notera att dessa scenarier inte är en prognos för hur det kommer att se ut i framtiden, utan en bild av hur det skulle kunna se ut givet de antaganden som görs². Vilken mängd LBG som faktiskt kommer att efterfrågas och produceras beror på kostnaden för LBG i relation till andra bränslen. Utgångspunkten i scenarierna är dagens situation där LBG är dyrare än LNG.

8.1 SCENARIER FÖR INHEMSK EFTERFRÅGAN AV LBG TILL 2030

Den möjliga inhemska efterfrågan av LBG har tagits fram för tre olika scenarier. Scenario 1 illustrerar en utveckling där merparten av de beviljade planerna för användning av LBG genom inköp av lastbilar och bussar inom Klimatklivet och Innovationsklustret förverkligas, men att det sedan inte sker en fortsatt ökning på efterfrågesidan. I scenario 2 förverkligas en något större andel av beviljade planer för inköp av lastbilar/bussar inom Klimatklivet och Innovationsklustret samt av de planer som väntar på besked inom Innovationsklustret. Dessutom antas en måttlig fortsatt ökning till 2030, detta med antagande om en ökad efterfrågan enbart från vägtrafiken. I scenario 3 antas samtliga beviljade och ej beslutade planer för inköp av lastbilar/bussar förverkligas. Dessutom antas en fortsatt mer positiv ökning till 2030 med hänsyn tagen till potentiell tillkommande efterfrågan från sjöfart och industri (inte bara vägtrafik). För scenario 3 presenterar vi fyra varianter.

För samtliga tre scenarier nedan har startvärdet för 2019 uppskattas till 1 GWh vilket motsvarar försäljningen av LBG som drivmedel år 2017 (SCB, 2018).

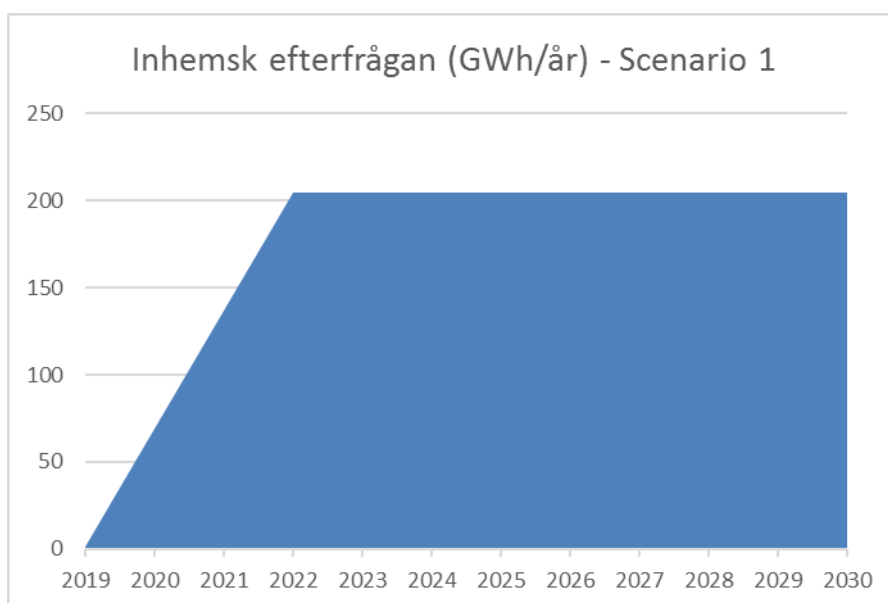
För Klimatklivet och Innovationsklustret har aktörer beviljats investeringsstöd för merkostnaden vid inköp av tunga fordon som drivs med LBG och stödbeloppet motsvarar cirka 40–60 % av merkostnaden. För att göra uppskattningar om möjlig efterfrågan av LBG utifrån data från Klimatklivet har följande metod använts: Den mängd LBG som de beviljade projekten kan tänkas motsvara har uppskattats genom att beräkna det antal lastbilar/bussar som merkostnaden per projekt motsvarar (genomsnitt för LBG-lastbilskostnad för Volvo och Scania har använts, 350 000 - 500 000kr). Från detta har sedan potentiell LBG-efterfrågan uppskattats med en antagen körsträcka på 15 000 mil om året och en bränsleförbrukning på 3,5 liter per mil. Det motsvarar cirka 513 MWh per år och fordon. För Innovationsklustret har på motsvarande sätt den totala budget som avsatts för lastbilar och bussar använts för att uppskatta motsvarande potentiella efterfrågan på LBG. Totalt motsvarar de sökta stöden ungefär 460–660 lastbilar och tio bussar.

² Planen var ursprungligen att även skissera scenarier för import/export av LBG. Men p.g.a. att det är svårt att förutspå hur dessa påverkas av förutsättningar i andra länder bestämdes på inrådan av referensgruppen att utesluta kvantitativa scenarier för import/export. Förutsättningarna för LBG påverkas i allra högsta grad av den nordeuropeiska marknaden.

8.1.1 Scenario 1: 70 % av beviljade planer för inköp av lastbilar/bussar förverkligas

I Scenario 1 antas att ca 70 % av alla planer som beviljats stöd för inköp av lastbilar/bussar förverkligas. För att uppskatta den andel som inte förverkligas har statistik från uppföljning av KLIMP och LIP använts. I LIP gick totalt 30 % av bidragen tillbaka till staten. I KLIMP var motsvarande siffra 32 % i de program som hittills fått sina slutrapporter godkända (Naturvårdsverket, 2010). Det antagande som görs i detta projekt är att 30 % av det totala beviljade beloppet inte antas förverkligas. Efterfrågan av LBG från LBG-lastbilarna/bussarna uppskattas tillkomma med en linjär ökning mellan år 2019 och 2022 (där 2022 är Klimatklivets slutår). Denna uppskattning ger en ökning med 68 GWh/år mellan åren 2020–2022.

Utifrån Scenario 1 uppskattas den inhemska efterfrågan på LBG år 2030 till 205 GWh/år. Den möjliga inhemska efterfrågan på LBG i Scenario 1 illustreras i Figur 1.



Figur 1. Inhemsk förfrågan – Scenario 1.

8.1.2 Scenario 2: 85 % av beviljade och ej beslutade planer för inköp av lastbilar/bussar förverkligas, och en fortsatt måttlig ökning inkluderar vägtrafik

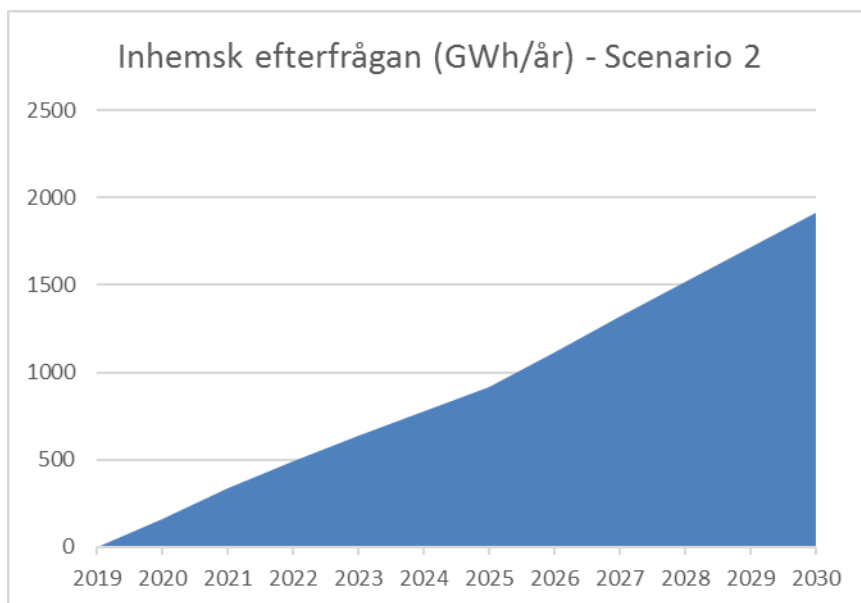
I Scenario 2 antas att en något högre andel av de planer som beviljats stöd för inköp av lastbilar/bussar förverkligas, nämligen 85 %. Lastbilarna/bussarna uppskattas tillkomma med en linjär ökning mellan år 2019 och 2022 (där 2022 är Klimatklivets slutår). Denna uppskattning ger en ökning med 83 GWh/år mellan 2020–2022.

Dessutom antas även de lastbilsprojekt som väntar besked om stöd inom ramen för Innovationsklustret förverkligas (med slutår 2021). Utifrån det totala föreslagna beloppet om 78 miljoner kr inom Innovationsklustret, uppskattas den linjära ökningen mellan 2019–2021 till 41 GWh per år.

I detta scenario antas en fortsatt ökning ske mellan 2022 och 2030, som en effekt av en ökad efterfrågan från vägtrafiken (enbart). Här antas att efter 2025 säljs årligen 500 LBG-lastbilar i

Sverige³, som delvis antas de befintliga LBG-lastbilar som används men som nu behöver bytas ut. Tillkomsten per år är följaktligen inte exakt 500 nya fordon. Vi antar en linjär stegvis upptrappning från år 2023 till 2025 för att nå nivån om 500 lastbilar. Vi antar även att den föreslagna lastbilmiljöbilspremie införs enligt förslaget (2020 – 2022) och att 50 % av den föreslagna budgeten per år antas gå till LBG-lastbilar. Dessutom antar vi att lastbilmiljöpremie förlängs till och med 2025 med samma budget som för 2022 och med samma andel till LBG-lastbilar.

Utifrån antagandena i Scenario 2 fås en uppskattad inhemsk efterfrågan på LBG år 2030 om 1900 GWh. Utvecklingen för den möjliga inhemska efterfrågan av LBG i scenario 2 illustreras i Figur 2.



Figur 2. Inhemsk efterfrågan – Scenario 2.

8.1.3 Scenario 3: Samtliga planer för inköp av lastbilar/bussar förverkligas och den fortsatta positiva ökningen inkluderar vägtrafik, sjöfart och industri

I scenario 3 antas att samtliga planer, oavsett status som beviljade/beslutade/avslagna, för inköp av lastbilar/bussar förverkligas samt att en fortsatt mer positiv ökning sker som inkluderar antaganden för ökad användning av LBG även inom vägtrafik, sjöfart och industri. För scenario 3 finns fyra varianter där 3a, 3b och 3c inkluderar antaganden för sjöfart och 3d även inkluderar antaganden för industri.

I scenario 3a antas för den fortsatta utvecklingen att 500 LBG-lastbilar/bussar per år säljs i Sverige från och med 2025. Men till skillnad från scenario 2 antas dessa nya fordon inte ersätta befintliga, utan motsvarar ett faktiskt tillskott (vilket ger en något högre total LBG-användning jämfört med scenario 2). Vi antar en linjär stegvis upptrappning från år 2023 till 2025 för att nå nivån på 500 lastbilar. Miljölastbilspremie antas införas som i scenario 2.

³ För jämförelse nyregistrerades ca 7700 tunga lastbilar i Sverige under 2017. Prognosen för 2018 är ca 7590 stycken (Trafikanalys, 2018).

För sjöfart antas att Gotlandstrafikens nya LNG-färja från och med år 2022 börjar använda 5 % LBG⁴, och från och med år 2026 10 %, alternativt att två färjor av använder 5% LBG vardera från och med 2026.

I scenario 3b görs samma antaganden för lastbilar/bussar som i scenario 3a men den nya Gotlandsfärjan antas gå över till 10 % LBG år 2022. Användningen av LBG för sjöfart antas sedan öka linjärt till 2030. Den uppskattade linjära ökningen motsvarar att vartannat år fram till och med 2030 börjar ytterligare ett fartyg i samma storlek som Gotlandstrafikens nya LNG-färja blanda in 10 % LBG. Det innebär att det år 2030 skulle finnas totalt fem fartyg som använder 10 % LBG (alternativt tio fartyg som använder 5 % LBG, eller att Gotlandsfärjan ökar sin användning av LBG till 50 % år 2030). Dessutom antas att LBG börjar blandas in i den LNG-terminal som finns för sjöfart i Göteborgs hamn med en mängd motsvarande 10 GWh/år från och med 2022. Det innebär att ytterligare fartyg antas använda en liten andel LBG från och med 2022 (alternativt att ett fartyg i motsvarande storlek som Gotlandsfärjan använder cirka 2 %).

I scenario 3c görs i stort samma antaganden som i scenario 3b. Det som skiljer dem åt är att i scenario 3c antas två fartyg (av samma storlek som den nya Gotlandsfärjan) blanda in 10 % LBG från och med år 2022. Sedan antas även att ett fartyg i samma storleksordning tillkommer per år till 2030 som blandar in 10 % LBG, vilket innebär att det 2030 finns totalt tio fartyg som använder 10 % LBG (alternativt 20 fartyg som använder 5 % LBG eller totalt två fartyg som använder 50 % LBG). Därtill tillkommer 10 GWh/år till sjöfart från 2022 likt scenario 3b.

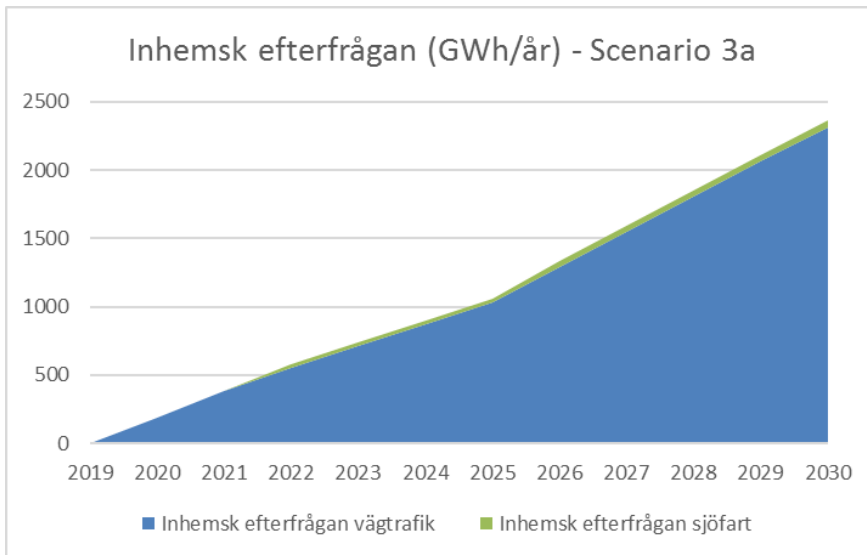
Scenario 3d liknar scenario 3b men med tillägget att 2,5 % av den nuvarande totala LNG-användningen till svensk industri (2017) antas ersättas med LBG 2022 (motsvarar cirka 35 GWh/år) och att detta ökar linjärt upp till 10 % av nuvarande totala LNG-användning inom industri till 2030 (cirka 140 GWh/år) (SCB 2019).

Dessa fyra varianter av scenario 3 resulterar sammantaget i en uppskattad efterfrågan på LBG till 2030 enligt följande:

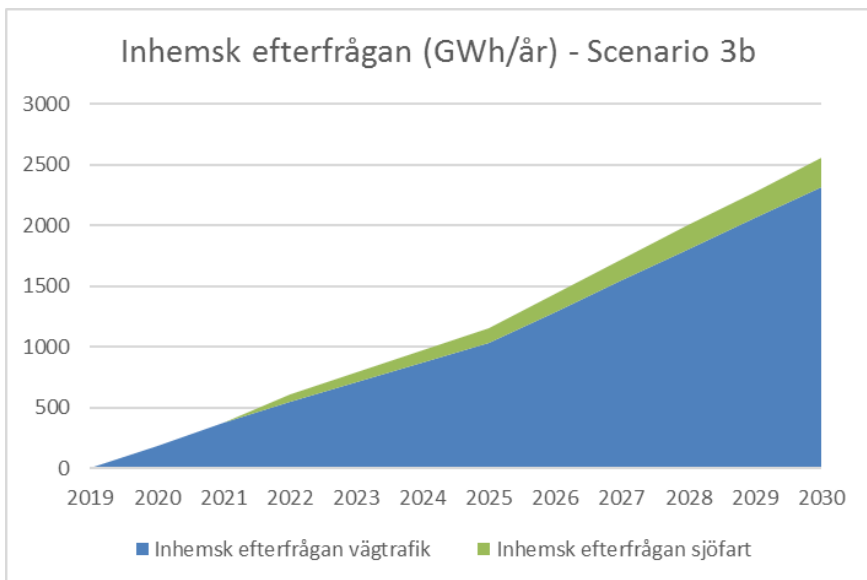
- Scenario 3a: ca 2360 GWh/år
- Scenario 3b: 2560 GWh/år
- Scenario 3c: 2790 GWh/år
- Scenario 3d: 2700 GWh/år

Den möjliga inhemska efterfrågan i Scenario 3a-d illustreras i Figur 3-Figur 6.

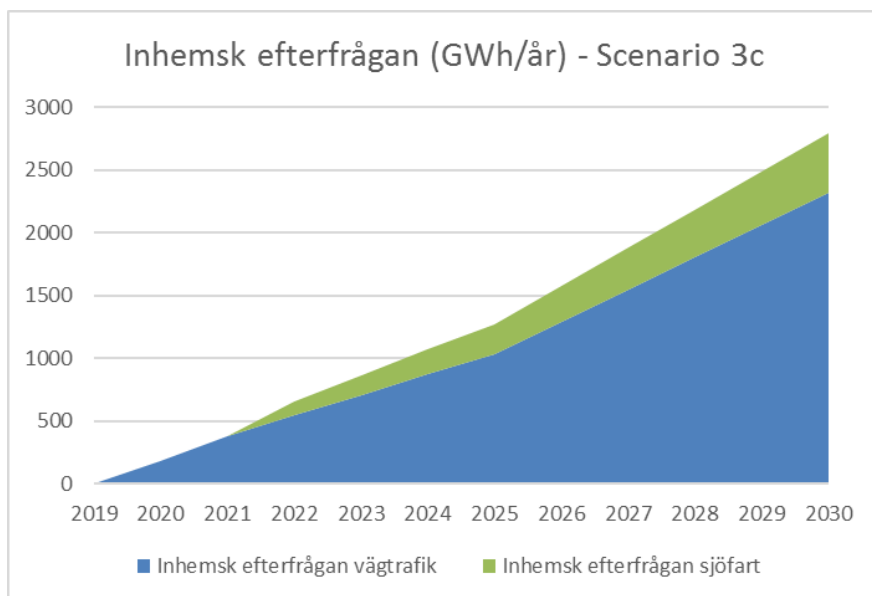
⁴ Färjan bunkrar biogas och när biogasen tillsätts till färjans tank skapas det ett tryck som tillsammans med kylan i tanken gör att biogasen övergår till flytande fas (LBG).



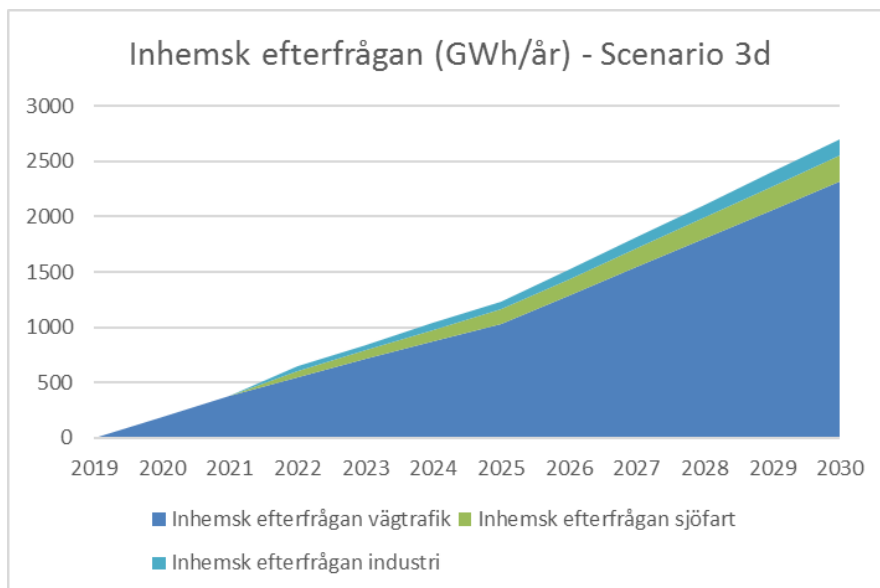
Figur 3. Inhemsk förfrågan – Scenario 3a.



Figur 4. Inhemsk efterfrågan – Scenario 3b.



Figur 5. Inhemsk förfrågan – Scenario 3c.



Figur 6. Inhemsk efterfrågan – Scenario 3d.

8.2 SCENARIER FÖR INHEMSK PRODUKTION AV LBG TILL 2030

Tre scenarier har utformats avseende den möjliga framtida inhemska produktionen av LBG till 2030. Scenario 1 avser att representera en utveckling där merparten av alla beviljade planer för produktion av LBG inom Klimatklivet/Innovationsklustret förverkligas, men att det sedan inte sker någon fortsatt utveckling. I Scenario 2 förverkligas en något större andel av alla beviljade planer inom Klimatklivet/Innovationsklustret samt de planer som fått avslag i väntan på mer medel till Klimatklivet. Dessutom antas en måttlig fortsatt ökning till 2030. I Scenario 3 antas alla beviljade planer inom Klimatklivet/Innovationsklustret förverkligas, inklusive de planer som fått avslag i väntan på mer medel till Klimatklivet. Dessutom antas en mer positiv ökning till 2030 som till exempel skulle kunna ges av en ökad efterfrågan på LBG från industrin, att vissa stora biogasanläggningar går över till LBG och/eller att HVO-utbudet är fortsatt begränsat.

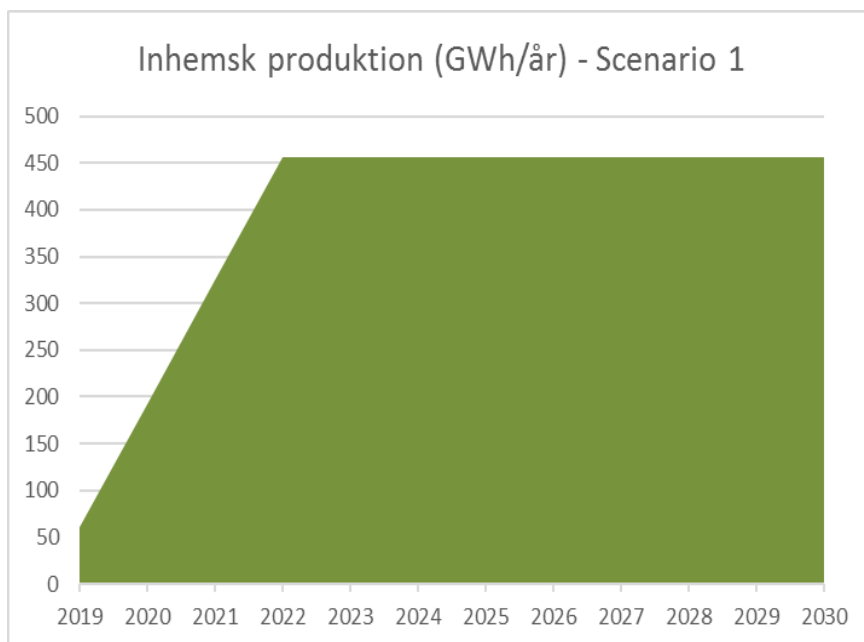
För samtliga tre scenarier har ett startvärde för inhemsk LBG-produktion om 60 GWh antagits, vilket motsvarar nuvarande produktion vid Lidköping biogas. Scenarierna bygger alltså i stor utsträckning på uppgifter om planerad produktion i LBG-projekt som beviljats eller skickats in till Klimatklivet/Innovationsklustret och har kompletterats med antaganden om den fortsatta utvecklingen.

8.2.1 Scenario 1: 70 % av beviljade planer förverkligas

I Scenario 1 antas att enbart merparten av alla projekt för LBG-produktion som beviljats stöd inom Klimatklivet och Innovationsklustret förverkligas. Det innebär ett antagande om att en viss andel av de idag beviljade projekten inte genomförs. Här har samma antagande som i *Scenario 1 för inhemsk efterfrågan på LBG* använts för att uppskatta andelen, vilken sätts till 30 %. Produktionen som antas förverkligas uppskattas tillkomma med en linjär ökning från värdet år 2019 till 2022 (där 2022 är Klimatklivets slutår). En sådan uppskattning ger en ökning med 132 GWh/år mellan åren 2020–2022.

Efter 2022 antas ingen fortsatt ökning till år 2030. Scenario 1 skulle kunna antas representera minskade incitament för LBG-produktion utifrån ett styrmedelsperspektiv (exempelvis om skattebefrielsen försvinner och inget annat stöd införs).

Sammantaget ger Scenario 1 en uppskattad inhemsk produktion av LBG till 2030 om 456 GWh/år. Utvecklingen för produktionskapaciteten av LBG för scenario 1 illustreras i Figur 7.



Figur 7. Inhemsk production – Scenario 1.

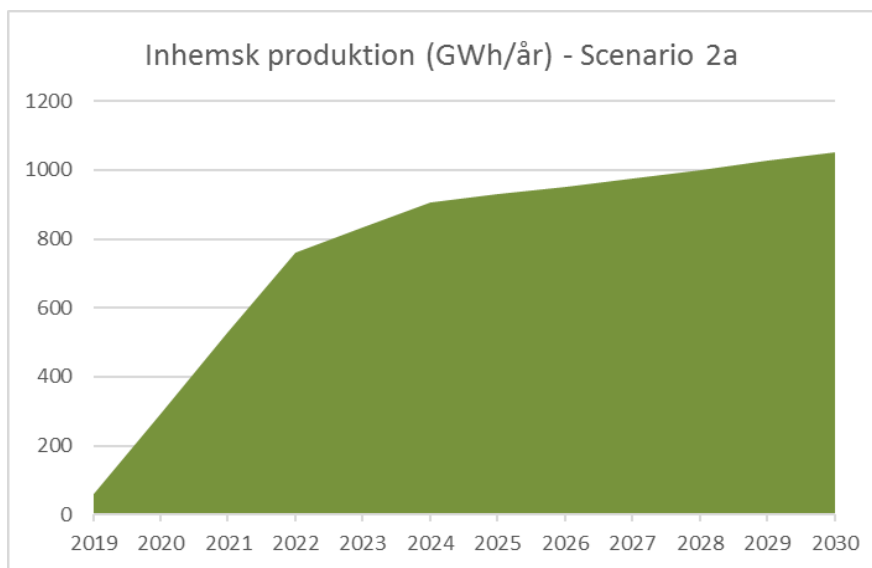
8.2.2 Scenario 2: 85 % av beviljade och ej beslutade eller nyligen avslagna planer förverkligas, därefter sker en fortsatt måttlig ökning

I Scenario 2 antas att en något större andel (85 %) av alla projekt för LBG-produktion som beviljats stöd inom Klimatklivet och Innovationsklustret förverkligas. Produktionskapaciteten antas tillkomma med en linjär ökning från värdet för år 2019 till 2022 (där 2022 är Klimatklivets slutår). Denna uppskattning ger en ökning med 160 GWh/år för år 2020 till och med 2022.

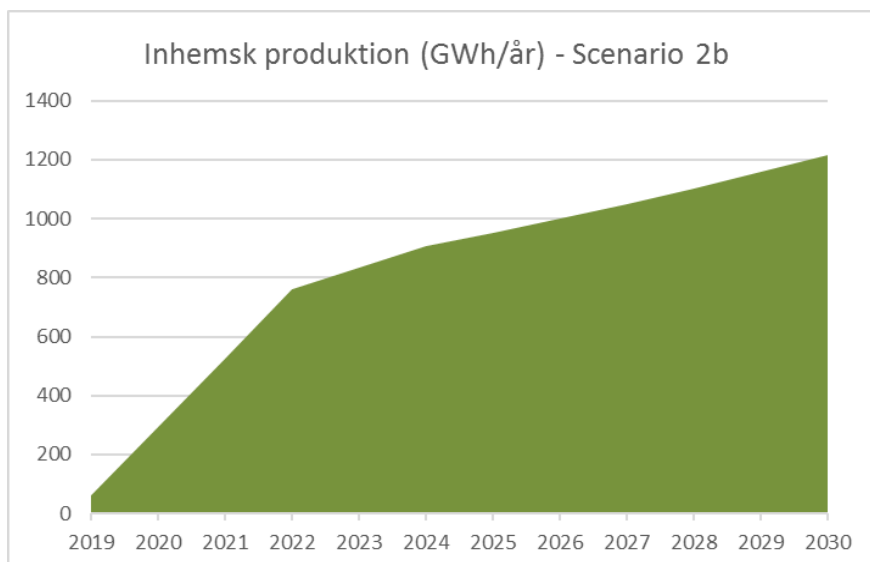
Utöver de redan beviljade stöden antas även att 85 % av de projekt som har *ansökt* och i nuläget *väntar besked* från Innovationsklustret (kopplat till sjöfart) eller som fått avslag i väntan på mer medel till Klimatklivet bli förverkligade. Produktionskapaciteten antas tillkomma med en linjär ökning mellan år 2019 och 2024 (med hänsyn tagen till att projekten kan bli något förskjutna i tid). Denna uppskattning ger en ökning med 73 GWh/år för år 2020 till och med och 2024.

I Scenario 2 antas att en fortsatt måttlig ökning sker mellan 2024 och 2030. Två varianter har tagits fram för scenario 2. I scenario 2a har en procentsats om 2,5 % antagits, och för scenario 2b är procentsatsen satt till 5 %.

Med de antaganden som gjorts i Scenario 2 uppskattas den möjliga inhemska produktionen av LBG år 2030 till 1050 eller 1210 GWh/år. Den framtida produktionskapaciteten utifrån scenario 2 illustreras i Figur 7 och Figur 9.



Figur 8. Inhemska produktion – Scenario 2a (2,5 % ökning). Cirka 25 GWh/år tillkommer, vilket motsvarar ungefär en anläggning vartannat år (även om anläggningsstorleken kan variera).



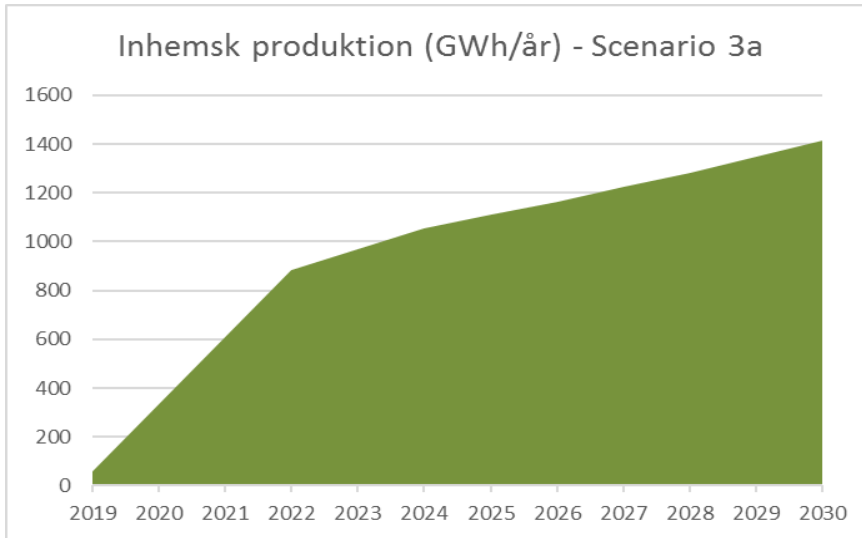
Figur 9. Inhemska produktion – Scenario 2b (5% ökning). Cirka 50 GWh/år tillkommer, vilket motsvarar ungefär en anläggning varje år (även om anläggningsstorleken kan variera).

8.2.3 Scenario 3: Samtliga planer (beviljade, ej beslutade samt nyligen avslagna) förverkligas, därefter sker en fortsatt mer positiv ökning

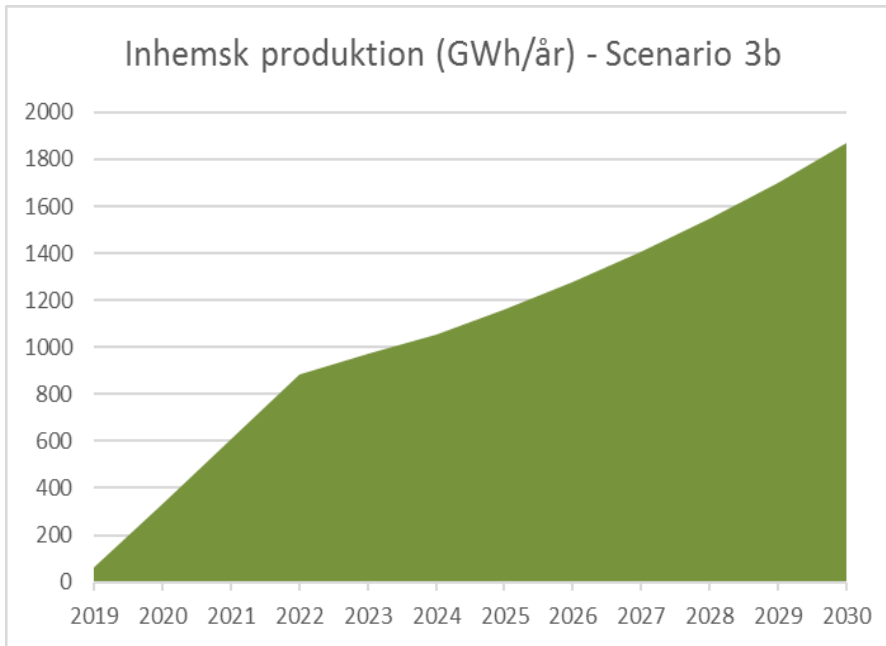
I Scenario 3 antas att alla projekt för LBG-produktion som beviljats stöd inom Klimatklivet och Innovationsklustret förverkligas. Denna uppskattning ger en ökning med 189 GWh per år från mängden 2019 till 2022. Utöver de beviljade stöden antas även att samtliga projekt som har *ansökt* och i nuläget väntar besked från Innovationsklustret (kopplat till sjöfart) eller som *fått avslag* i väntan på mer medel till Klimatklivet bli förverkligade. Denna uppskattning ger en ökning med 86 GWh/år för 2020 till och med 2024.

Jämfört med Scenario 2 antas även en mer positiv ökning mellan åren 2024 och 2030 i Scenario 3. Detta antagande utgår från en situation där exempelvis efterfrågan från industrin ökar, vissa stora biogasanläggningar går över till att producera LBG, och/eller HVO-utbudet är fortsatt begränsat. För att illustrera denna mer positiva ökning har två varianter tagits fram för scenario 3. I scenario 3a har en linjär procentuell ökning om 5 % antagits mellan åren 2024 och 2030, och för scenario 3b är motsvarande procentsats satt till 10 %.

I Scenario 3 uppskattas nivån på den möjliga inhemska produktionen av LBG till 2030 uppgå till 1410–1870 GWh/år. Utvecklingen av produktionskapaciteten för LBG i scenario 3a och 3b illustreras i Figur 10 respektive Figur 11 nedan.



Figur 10. Inhemska produktion – Scenario 3a (5 % ökning). Cirka 50-70 GWh/år tillkommer, vilket motsvarar ungefär en anläggning per år (även om anläggningsstorleken kan variera).



Figur 11. Inhemska produktion – Scenario 3b (10 % ökning). Cirka 110-170 GWh/år tillkommer, vilket motsvara ungefär 2-3- anläggningar per år.

9 SLUTSATS OCH DISKUSSION

I denna rapport har scenarier för inhemsk efterfrågan på och produktion av LBG tagits fram. Scenarierna har tagit hänsyn till inhemsk efterfrågan på LBG från vägtransport, sjöfart och industri samt utbud från produktion av LBG via rötning.

Tunga fordon står för den största efterfrågan i alla scenarier och sjöfart och industri uppskattas kunna stå för en mindre del av efterfrågan. Skälet till att tunga fordon står för den största delen av efterfrågan är att dessa bedöms vara kommersiellt tillgängliga, infrastrukturen håller på att byggas ut, subventioner föreslås och att det bedöms finnas ett marknadssegment tillgängligt när HVO används för låginblandning.

Sjöfart och industri som använder LNG skulle framöver kunna gå över från LNG till LBG. Priset är avgörande för vilket drivmedel eller bränsle som används. Hur mycket LBG som efterfrågas och produceras beror även på styrande lagstiftning från EU, nationella styrmedel, konkurrerande drivmedel och drivlinor och internationella trender. Biogasmarknadsutredningen kan också spela en avgörande roll i hur utvecklingen blir fram till år 2030.

I scenario 1 överstiger produktionen efterfrågan med cirka 250 GWh/år 2030. I scenario 2 och 3 överstiger efterfrågan produktionen med cirka 800–1 000 GWh/år 2030. De första åren kan dock produktionen överstiga efterfrågan i Scenario 2 och 3. I tabell 8 nedan sammanfattas respektive scenario för år 2030. Skillnaderna mellan de utvalda efterfråge- och produktionsscenarierna illustreras även i Figur 12.

Tabell 8. Sammanställning och översiktlig jämförelse av scenarios för inhemsk efterfrågan och produktion år 2030.

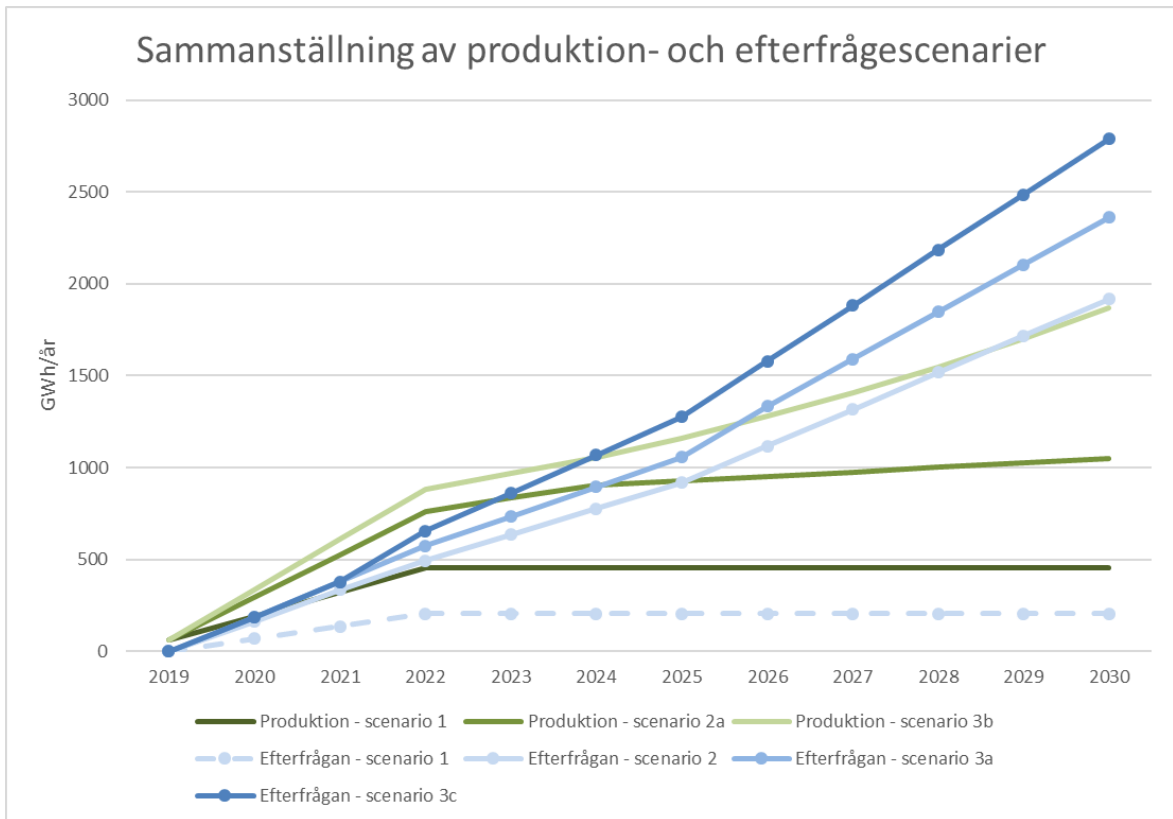
	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Efterfrågan (GWh/år)	200	2 000	2 300 – 2 700
Produktion (GWh/år)	450	1 000 – 1 200	1 400 – 1 900
Skillnad (uppskattad efterfrågan minus uppskattad produktion, GWh/år)	- 250	800 – 1 000	800 – 900

I scenario 1 uppstår en överkapacitet i produktionen vilket kan tolkas som att efterfrågan saknas, och att det därmed inte lockar till en utbyggnad mot scenario 2. Här är det viktigt att förstå att LBG kan användas som komplement till komprimerad biogas (CBG). Flertalet tankstationer för LBG kan även erbjuda CBG och tankstationer för CBG har även en backup i form av en LBG-cistern. Med andra ord kan distribution och lagring ske i flytande form medan användning sker i form av CBG. Det skulle kunna bidra till att utbud och efterfrågan jämnas ut när det finns en överkapacitet.

Om utvecklingen sker enligt scenario 2 och 3 finns en överkapacitet de första åren som kan kompenseras genom att CBG-marknaden tar vissa andelar. Efter några år kan det dock bli brist på produktionskapacitet, och olika lösningar som erbjuder redundans kan vara exempelvis

- vissa lastbilstillverkare erbjuder en kombination av LBG- och CBG-tankar till sina lastbilar
- möjliga hybridlösningar används för tunga fordon
- vissa industrier har dual fuel-brännare som kan använda andra bränslen
- sjöfarten kan använda sig av dual fuel-motorer

Brist på produktionskapacitet kan däremot leda till att aktörer väljer bort drivmedlet på grund av risken för osäker tillgång. En ökad efterfrågan kan å andra sidan ge incitament till att de börjar producera mer LBG. Det är sålunda viktigt för utvecklingen av LBG att produktion och efterfrågan ligger i någorlunda fas.



Figur 12. Sammanställning av uppskattade produktions- och efterfrågenivåer för LBG i Sverige till 2030 för merparten av scenarierna.

REFERENSER

Avfall Sverige, 2017. Styrmedel för biogas.

<https://www.avfallsverige.se/aktuellt/nyhetsarkiv/artikel/styrmedel-for-biogas/>. Besökt 2019-05-29.

Bioenergitidningen, 2019. Tekniska verken i Linköping bygger ny anläggning för flytande biogas.

Elektronisk, tillgänglig: <https://bioenergitidningen.se/biodrivmedel-transport/tekniska-verken-i-linkoping-bygger-ny-anlaggning-for-flytande-biogas> (publicerad 2019-01-17).

Bundesministerium, 2018. The mobility and fuels strategy for the German government.

https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/Documents/MKS/mfs-strategy-final-en.pdf?__blob=publicationFile.

Bundenstag, 2018. <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/051/1905102.pdf>

Börjesson, P. (2016). Potential för ökad tillförsel och avsättning av inhemsk biomassa i en växande svensk bioekonomi. Lund: Lund University. Department of Technology and Society. Environmental and Energy Systems Studies.

Börjesson *et al.* (2016) *Methane as vehicle fuel – A well-to-wheel analysis (MetDriv)*. Report No 2016:06, f3 The Swedish Knowledge Centre for Renewable Transportation Fuels, Sweden, available at www.f3centre.se.

Dahlgren, S., Liljeblad, A., Cerruto, J., 2013. Realiserbar biogaspotential i Sverige 2030 genom rötning och förgasning. WSP.

Energigas Sverige, 2017. Vad är gröngasprincipen? Elektronisk, tillgänglig:

<https://www.energigas.se/fakta-om-gas/biogas/faq-om-biogas/vad-aer-groengasprincipen/> (uppdaterad 2017-11-02).

Energigas Sverige, 2018. Förslag till nationell biogasstrategi 2.0. April 2018. Energigas Sverige.

Energimyndigheten, 2017a. Transportsektorns energianvändning. 2016 ES 2017:01.

Energimyndigheten, 2017b. Sjöfartens omställning till fossilfrihet. ER 2017:10.

Energimyndigheten, 2018. Produktion och användning av biogas och rötrest. ES 2018:01.

Energyworld 2018. Gasum to create Finland's second largest biogas plant by late 2019.

Elektronisk, tillgänglig: <https://energy.economictimes.indiatimes.com/news/renewable/gasum-to-create-finlands-second-largest-biogas-plant-by-late-2019/66858134> (publicerad 2018-11-29).

Enova 2018. Over 150 millioner til biogass. Elektronisk, tillgänglig:

<http://presse.enova.no/news/over-150-millioner-til-biogass-291552> (publicerad 2018-01-30).

EPRS (2018) European Parliamentary Research Service. CO2 emissions standards for heavy-duty vehicles. briefing.

Erdgas Südwest 2019. Erdgas Südwest stellt Vorhaben zur Biohybrid-Anlage in Ostrach zunächst zurück. Elektronisk, tillgänglig: <https://www.erdgas-suedwest.de/zuhause/gruene-gase/biohybrid> (besökt 2019-08-27).

European Commission, 2018. https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/heavy_en. Besökt 2019-05-29

European Commission, 2017. https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/2017-11-08-mobility-package-two/summary_of_national_policy_frameworks_on_alternative_fuels.pdf

EU (2014). Directive 2014/94/EU of The European Parliament and of The Council of 22 October 2014 on the deployment of alternative fuels infrastructure.

Gahnström, J., Molitor, E., Raggl, K-J., Sandkvist, J., 2010, Maritima förutsättningar för utbyggnad av infrastruktur för LNG/LBG. Rapport SGC 235.

Gasum 2018a. Gasum dotterbolaget Skangas levererar flytande biogas (LBG) till Uddeholm för användning i produktionen. Elektronisk, tillgänglig: <https://www.gasum.com/sv/gasum2/nyheter/2018/skangas-levererar-flytande-biogas-lbg-till-uddeholm-for-anvandning-i-produktionen/> (publicerad 29 maj 2018).

Gasum 2018b. EU föreslår att Gasum beviljas 2,9 miljoner euro för byggande av nya gastankstationer i Finland. Elektronisk, tillgänglig: <https://www.gasum.com/sv/gasum2/nyheter/2018/eu-foreslar-att-gasum-beviljas-29-miljoner-euro-for-byggande-av-nya-gastankstationer-i-finland/> (publicerad 8 oktober 2018).

Gasum 2019a. <https://www.gasum.com/sv/om-gas/biogas/vara-anlaggningar/lidkoping/>. Besökt 2019-05-29

Gasum 2019b. <https://www.gasum.com/sv/gasum2/nyheter/2018/cirkulart-samarbete-med-stora-ens--gasum-producerar-biogas-av-spillvatten-fran-pappersbruket-i-nymolla/>. Besökt 2019-05-20.

Gasum 2019c. Flytande gas – renare energi för industri. Elektronisk, tillgänglig: <https://www.gasum.com/sv/gas-cirkular-ekonomi/gas-for-industrin/> (besökt 2019-08-27).

ICCT (2018) Policy update: <https://www.theicct.org/publications/final-recast-renewable-energy-directive-2021-2030-european-union>. Besökt 2019-05-20.

IVECO (2019). CNG- och LNG-lastbilar för fjärrtransporter. Elektronisk, tillgänglig: <https://www.iveco.com/sweden/produkter/pages/gas-powered-for-long-haulage-new-stralis.aspx>

Johansson, H., 2017. Flytande gas till land och till sjöss Förstudie - Sammanställning av resultaten. Energikontor Sydost AB

Larsson, J. 2018. SSAB – Fossilfritt 2045. Presentation vid Energi- och klimatseminariet ”På väg mot ett fossilfritt Dalarna”, 3 maj 2018. Elektronisk, tillgänglig: www.energiintelligent.se/Sv/nyheter/Documents/Session%201%20Fossilfri%20industri%20SSAB.pdf (besökt 27 augusti 2019).

Larsson, M., Mohseni, F., Gåverud H., Patrik, Hillbom (2017). Omvärldsanalys och en bedömning av den svenska vägfordonsflottans utveckling. Genomförd på uppdrag av Trafikanalys. SWECO

Larsson, M., Wallmark, C., 2016. Scenarier för gasanvändning i transportsektorn till 2030 – en aktörsbaserad studie på uppdrag av Energigas Sverige AB. SWECO.

- Lloyd's Register Marine and University College London, 2014. Global Marine Fuel Trends 2030.
- Lönnqvist, T. (2017). Biogas in Swedish transport – a policy-driven systemic transition.
- Naturvårdsverket, 2010. Effekter av investeringsprogrammen LIP och Klimp, Rapport 6357
- Naturvårdsverket, 2019. <http://www.naturvardsverket.se/klimatklivet>. Besökt 2019-05-29
- NGVA. 2018. <https://www.ngva.eu/medias/european-parliament-votes-on-the-regulation-setting-co2-emission-standards-for-new-hdvs/> Besökt 2019-05-29
- NGVA 2019. Stations map. Elektronisk, tillgänglig: <https://www.ngva.eu/stations-map/> (besökt 2019-08-27).
- Norsk-Tysk Handelskammer, 2018. AGA åpner Norges første fyllestasjon for LBG. Elektronisk, tillgänglig: <https://handelskammer.blog/aga-eroeffnet-norwegens-erste-lbg-tankstelle/?lang=no> (publicerad 16 juli 2018).
- Oxelösunds hamn, 2017. Samråd LNG-terminal. Elektronisk, tillgänglig: <https://www.oxhamn.se/nyheter/samrad-lng-terminal/> (publicerad 8 november 2017).
- Process Nordic, 2018. Gasplanerna – försenade eller i malpåse. Elektronisk, tillgänglig: https://www.processnet.se/article/view/586415/gasplanerna_forsenade_eller_i_malpase (publicerad 23 februari 2018).
- Regeringen 2016. Sveriges nationella handlingsprogram för alternativa bränslen. https://www.regeringen.se/4ad0bc/contentassets/10d6dbc62f344011a759a666d2def49d/sveriges-handlingsprogram-direktiv-2014_94.pdf
- Sandvik, 2018. Avtal om försäljning av biogasöverskott till Sandvik. Elektronisk, tillgänglig: <https://www.materials.sandvik.se/news-media/news-and-stories/nyheter-och-media/2018/08/avtal-om-forsaljning-av-biogasoverskott-till-sandvik/> (publicerad 30 augusti 2018).
- Scania (2017). Scantias senaste gasmotor utvecklad för fjärrtrafik. Elektronisk, tillgänglig: <https://www.scania.com/se/sv/home/experience-scania/news-and-events/events/2017/latest-gas-engine-designed-for-long-distance-transport.html>
- SCB, 2018, Leveranser av flytande fordonsgas länsvis, år 2017. Tillgänglig på: <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/energi/tillforsel-och-anvandning-av-energi/leveranser-av-fordonsgas/pong/tabell-och-diagram/leveranser-av-flytande-fordonsgas-lansvis-ar-2017/>. Besökt: 2019-03-01
- SCB, 2019, Kvartalsvis bränslestatistik, 4:e kvartalet 2018 samt året 2018, ISSN 1654-3696, Serie EN – Energi, 15 april 2019.
- Schill, 2019. Nya gasfärjan Visborg kan drivas av rysk gas. Gotlands allehanda. Torsdag 11 april, 2019.
- Sjöfartstidningen, 2018. Första LBG-bunkringen i Sverige. Elektronisk, tillgänglig: <https://www.sjofartstidningen.se/forsta-lbg-bunkringen-sverige/> (publicerad 26 juni 2018).

- Sjöfartstidningen, 2019. EU-miljoner till Ystad Hamn. Elektronisk, tillgänglig: <https://www.sjofartstidningen.se/eu-miljoner-till-ystad-hamn/> (publicerad 16 januari 2019).
- Sjöfartsverket, 2017. Isbrytare 2020 Förstudie – Slutrapport 1. Projekt Isbrytare 2020. 2017-10-30.
- SPBI, 2019. <https://spbi.se/statistik/volymer/fornybara-drivmedel/hvo/>. Besökt 2019-05-20.
- Statens Offentliga utredningar, 2013. Fossilfrihet på väg. SOU 2013:84.
- SVT Öst, 2018. Gotländsk biogas kan driva nya färjan. Elektronisk, tillgänglig: <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/ost/gotlandsk-biogas-kan-driva-nya-farjan> (publicerad 31 augusti 2018).
- Swedegas, 2018: Premiär för bunkring av förnybar gas i Swedegas anläggning i Göteborgs hamn. Elektronisk, tillgänglig: https://www.swedegas.se/sv-SE/Aktuellt/First_bunkering (publicerad 27 november 2018).
- Takman, J., Andersson-Sköld, Y., Johansson, J., Johansson, M., Johansson, H., Uhlin, L., Kantelius, Å., 2018. Biogas för tunga lastbilstransporter - Barriärer och möjligheter. VTI rapport 981. VTI.
- Teir, 2019. Jonas Teir, Wasaline, personlig kommunikation via epost. 2019-04-23.
- Tekniska Verken, 2018. Tekniska Verkens beslutskommuniké – Helår 2018.
- Trafikanalys, 2017. <https://www.trafa.se/vagtrafik/sverige-uppfyller-inte-kraven-6925/>
- Trafikanalys, 2018. Korttidsprognoser för den svenska vägfordonsflottan, tabell TLB1.
- Trafikanalys, 2019. Styrmedel för tunga miljövänliga lastbilar. Rapport 2019:02.
- Trafikverket, 2018. Omställning till fossilfrihet för statligt ägda fartyg – ett regeringsuppdrag. December 2018. Rapport 2018:236, ISBN: 978-91-7725-392-1. Tillgänglig via: <https://www.trafikverket.se/om-oss/nyheter/Nationellt/2018-12/statliga-fartyg-foregangare-for-fossilfrihet/>
- Trailer 2018. Scania i storskalig satsning på flytande fordonsgas. Elektronisk, tillgänglig: <http://www.trailer.se/scania-i-storskalig-satsning-pa-flytande-fordonsgas/> (publicerad 7 december 2018).
- Trinomics, 2018. The role of Trans-European gas infrastructure in the light of the 2050 decarbonisation targets.
- Tybirk K., Solberg, F.E., Wennerberg, P., Wiese, F. and Danielsen, C. G. 2018. Biogas Liquefaction and use of Liquid Biomethane. Status on the market and technologies available for LNG/LBG/LBM of relevance for biogas actors in 2017.
- Volvo Lastvagnar (2019). Nya gasdrivna Volvo FH. Elektronisk, tillgänglig: <https://www.volvotrucks.se/sv-se/trucks/volvo-fh/volvo-fh-lng.html>

Wallmark, C., et al 2017. Marknad för flytande biogas – LBG. SWECO. Bilaga 1 till Johansson, H., 2017. Flytande gas till land och till sjöss Förstudie - Sammanställning av resultaten. Energikontor Sydost AB.

Winnes, H., Brynolf, S., Hjort, A., Yaramenka, K., 2019. LNG och LBG som fartygsbränsle. IVL report.

Wärtsilä (2018) Wärtsilä Gas Solution.

<http://gasskonferansen.com/images/foredrag/2018/Flytendegj%C3%B8ring%20av%20naturgass%20og%20biogass,%20Arne%20Jakobsen.pdf>

Yaramenka, K., Fridell, E., Åström, S., 2019. Environmental assessment of Sweden-related LNG fleet in the Baltic Sea and the North Sea. IVL report.

