

PERSPEKTIV PÅ SVENSKA FÖRNYBARA DRIVMEDEL

- Utvärdering utifrån miljö kvalitets- och samhällsmål samt scenarier för inhemsk produktion till 2030



EUROPEISKA UNIONEN
Europeiska regionala
utvecklingsfonden

Om rapporten

Rapporten är framtagen av RISE Research Institutes of Sweden på uppdrag av BioDriv Öst i samverkan med elva länsstyrelser och regioner i Sverige. Rapporten utgör bland annat underlag till flera av länsstyrelsernas regionala planer för infrastruktur för elfordon och förnybara drivmedel.

Studien har genomförts inom ramen för projektet "Utveckling BioDriv Öst som bland annat finansieras av Tillväxtverket via den Europeiska Regionala Utvecklingsfonden.

Författare: Johanna Mossberg, Karin Pettersson, Erik Furusjö, Andras Baky, Patrik Klintbom

Layout: Josefin Holmgren, BioDriv Öst

Publicerad av BioDriv Öst, juni 2019



EUROPEISKA UNIONEN
Europeiska regionala
utvecklingsfonden

Läsanvisning

För att få en översiktlig bild av rapportens innehåll går det att läsa de textrutor som lyfts ut i layouten i kombination med att studera figurer och tabeller.



LÄNSSTYRELSEN
UPPSALA LÄN



Länsstyrelsen
Stockholm



Länsstyrelsen
Västmanlands län



LÄNSSTYRELSEN
Södermanlands län



Länsstyrelsen
Västerbotten



Länsstyrelsen
i Jönköpings län



Region Uppsala



REGION
SÖRMLAND



Region Örebro län



REGION
SKÅNE



Region
Jönköpings län



BIODRIV
ÖST

”

Sverige bör vara föregångare internationellt:

Sverige bör ta rollen som internationell föregångare i omställningen till en fossilfri transportsektor, och bör även agera pådrivande för en sådan omställning i internationella sammanhang. (...) När det gäller förnybara drivmedel har Sverige goda förutsättningar att ställa om jämfört med många andra länder, men för att potentialen ska realiseras krävs insatser i alla led – produktion, användning och distribution.

Strategisk plan för omställning av transportsektorn till fossilfrihet (ER 2017:07)

”

Omställningen kan även bidra till andra samhällsmål:

I arbetet med omställning till en fossilfri transportsektor finns det möjligheter att bidra till att uppnå andra samhällsmål, vilket är viktigt att ta vara på. Många av förslagen i denna plan kan, om de införs, bidra till att nå flera samhälls- och miljö kvalitetsmål.

Strategisk plan för omställning av transportsektorn till fossilfrihet (ER 2017:07)

”

Sverige har stora resurs- och teknikmöjligheter att bidra med lösningar för att ersätta fossila drivmedel. Potentialen för ökad produktion av biodrivmedel med bra klimatprestanda från jordbruksvaror och avfall är god. (...) En utveckling av biodrivmedelsproduktionen och elektrifiering måste dock komma igång och biodrivmedelsproduktionen kan på sikt ge exportmöjligheter.

Fossilfrihet på väg (SOU 2013:84)

SAMMANFATTANDE FÖRORD

VIKTEN AV ATT TANKA SVENSKT

För att Sverige ska kunna möta den ökande efterfrågan på förnybara drivmedel och vara ett föregångsland inom transportsektorns omställning behöver tillverkningen av inhemskt producerade biodrivmedel öka, liksom produktionen av förnybar el och elfordonsbatterier. I dag är runt 85 procent av de förnybara drivmedlen i Sverige importerade eller har producerats av importerade råvaror.

Att förbättra förutsättningarna för att den ökande efterfrågan på förnybara drivmedel ska kunna mötas med hållbart producerade drivmedel från svenska råvaror har också föreslagits av sex nationella myndigheterⁱ samt i statens offentliga utredning Fossilfrihet på Väg.ⁱⁱ

En ökad svensk produktion av förnybara drivmedel kan dessutom bidra till mervärden inom en lång rad olika områden. Länsstyrelser och regioner har ett brett samhällsansvar som omfattar många frågor som kan relateras till förnybara drivmedel. Ansvarsområdena inbegriper bland annat att verka för klimat- och miljömål, regional utveckling, landsbygdsutveckling, att bedriva kollektivtrafik, att ansvara för invånarnas hälsa samt att minska samhällets sårbarhet i händelse av kris.

Mot bakgrund av detta breda samhällsansvar efterfrågade både länsstyrelser och regioner i nätverket BioDriv Öst ett nytt kunskapsunderlag kopplat till förnybara drivmedel. Önskemålet var tillgång till kunskap som kan förbättra förutsättningarna för att de beslut som tas gällande ökad användning av olika förnybara drivmedel leder till målsynergier istället för målkonflikter mellan klimatmål och andra prioriterade miljö- och samhällsmål.

Ett bredare beslutsunderlag underlättar även investeringar i långsiktigt hållbara lösningar och med ett bredare målperspektiv vid beslut om olika drivmedelsval förbättras förutsättningarna för att ta strategiska beslut som kan bidra till att flera prioriterade mål kan uppnås på samma gång. Att identifiera och utnyttja synergieffekter mellan olika mål kan även under-

”

Länsstyrelserna ska med ett långsiktigt perspektiv främja, samordna och leda det regionala arbetet med att förverkliga regeringens politik avseende energiomställning och minskad klimatpåverkan. Inom ramen för uppdraget ska länsstyrelserna: (...) samordna åtgärder för fossilfria transporter och inom ramen för arbetet med de regionala energi- och klimatstrategierna, i dialog med Energimyndigheten, ta fram regionala planer för infrastruktur för elfordon och förnybara drivmedel.

Länsstyrelsernas regleringsbrev 2018, uppdrag 3.19

lätta genomförandet och påskynda omställningen till fossilfria transporter samt förbättra kostnadseffektiviteten och nyttjandet av offentliga resurser.

Länsstyrelsernas och regionernas behov av en förbättrad analys av förnybara drivmedel resulterade därmed i en gemensam beställning av denna studie som har genomförts av RISE (Research Institutes of Sweden) på uppdrag av BioDriv Öst. Ytterligare länsstyrelser och regioner runt om i Sverige bjöds in till att samverka i satsningen och kunskapsunderlaget har därmed samfinansierats av elva länsstyrelser och regioner runt om i Sverige.

En viktig del i syftet med studien har varit att bidra med ett vetenskapligt underlag i arbetet med Länsstyrelsernas regeringsuppdrag att ta fram regionala planer för infrastruktur för elfordon och förnybara drivmedel. Detta uppdrag var en del av länsstyrelsernas regleringsbrev för år 2018.

Kunskapsunderlaget är således tänkt att underlätta för länsstyrelser och regioner att göra strategiska avväganden i arbetet med transportsektorns omställning. Underlaget kan dessutom

ⁱ Strategisk plan för omställning av transportsektorn till fossilfrihet (ER 2017:07). Energimyndigheten, Trafikverket, Boverket, Trafikanalys, Naturvårdsverket, Transportstyrelsen.

ⁱⁱ Fossilfrihet på väg (SOU 2013:84). Miljödepartementet.



”

Det övergripande målet för miljöpolitiken är att till nästa generation lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta, utan att orsaka ökade miljö- och hälsoproblem utanför Sveriges gränser.

– Riksdagens definition av generationsmålet.

vara till nytta i upprättandet av klimat- och energistrategier och regionala utvecklingsstrategier samt i samband med val av drivmedel i offentlig upphandling av fordon och transporttjänster.

De mål som inkluderats och prioriterats i studien har gemensamt valts ut av länsstyrelser och regioner i BioDriv Östs nätverk. De nationella miljömål som berörs i studien är: *begränsad klimatpåverkan, frisk luft, giftfri miljö och god byggd miljö*. De samhällsmål som omfattas är: *energieffektivitet, försörjningstrygghet (stärkt krisberedskap/civilt försvar), omställning till en cirkulär och biobaserad ekonomi, landsbygdsutveckling, regional tillväxt, ökad svensk livsmedelsproduktion och anständiga arbetsvillkor*. Även en analys av *kostnadseffektivitet* har inkluderats. Flera av de inkluderade miljö- och samhällsmålen har dessutom tydliga kopplingar till de globala hållbarhetsmålen i Agenda 2030.

De mål som ingår i studien har primärt utvärderats i ett nationellt perspektiv då avgränsningen för studien har varit effekter av nationell produktion av förnybara drivmedel. Fokus på nationell råvara och produktion motiveras av att drivmedlens potentiella bidrag till svenska miljö- och samhällsmål i stor utsträckning är kopplat till om råvaror kommer från Sverige samt om produktionen sker i Sverige eller inte. Studiens resultat tydliggör dessutom att det finns en skillnad i utfallet mellan importerade respektive inhemskt producerade biodrivmedel.

Fokus på nationell produktion motiveras även av att Sverige bör öka sin inhemska produktion av förnybara drivmedel. Att Sverige bör verka för att öka produktionen av förnybara drivmedel innebär dock inte att alla svenskproducerade biodrivmedel måste användas i Sverige. Var drivmedel används kommer på en fri marknad fortsatt att styras av var betalningsviljan är som högst. Det som däremot bör vara ett ramvillkor för att kunna definieras som ett föregångsland, är att Sverige, med

sin rika tillgång på naturresurser, på sikt bör producera minst lika mycket biodrivmedel som används i Sverige. Detta gäller särskilt i en värld där efterfrågan på biodrivmedel kommer att öka allt mer framöver och tillgången på lämpliga råvaror är begränsad. Med produktion i Sverige ökar även möjligheterna vad gäller spårbarhet och kontroll över miljöpåverkan, vilket utgör en viktig del i generationsmålet.

I denna studie utvärderas en bredd av inhemskt producerade förnybara drivmedel med avseende på de elva utvalda miljö- och samhällsmålen. El, biogas, vätgas, etanol, HVO och RME samt framtida möjliga biodrivmedel inkluderas i analysen. Studien innehåller även flera framtidsscenarioer som illustrerar samhällseffekterna vid olika vägval samt belyser hur nära målet om en fossiloberoende fordonsflotta till år 2030 det går att komma med inhemskt producerade förnybara drivmedel.

Generellt presterar el och biogas genomgående bättre än övriga kommersiellt tillgängliga drivmedelsalternativ för de olika kriterierna. Från BioDriv Östs perspektiv är den tydligaste slutsatsen av denna studies resultat att det är centralt att satsa på en ökad produktion av förnybara drivmedel av inhemska råvaror i Sverige då miljö- och samhällsnyttan för dessa drivmedelsvärdekedjor generellt är god, särskilt i jämförelse med importerade och fossila drivmedel.

Det viktiga är således inte vilket scenario eller omställningsalternativ som väljs, utan att Sverige skyndar på omställningen till en mer fossilfri fordonsflotta och kraftfullt ökar användningen av flera olika inhemskt producerade förnybara drivmedel.

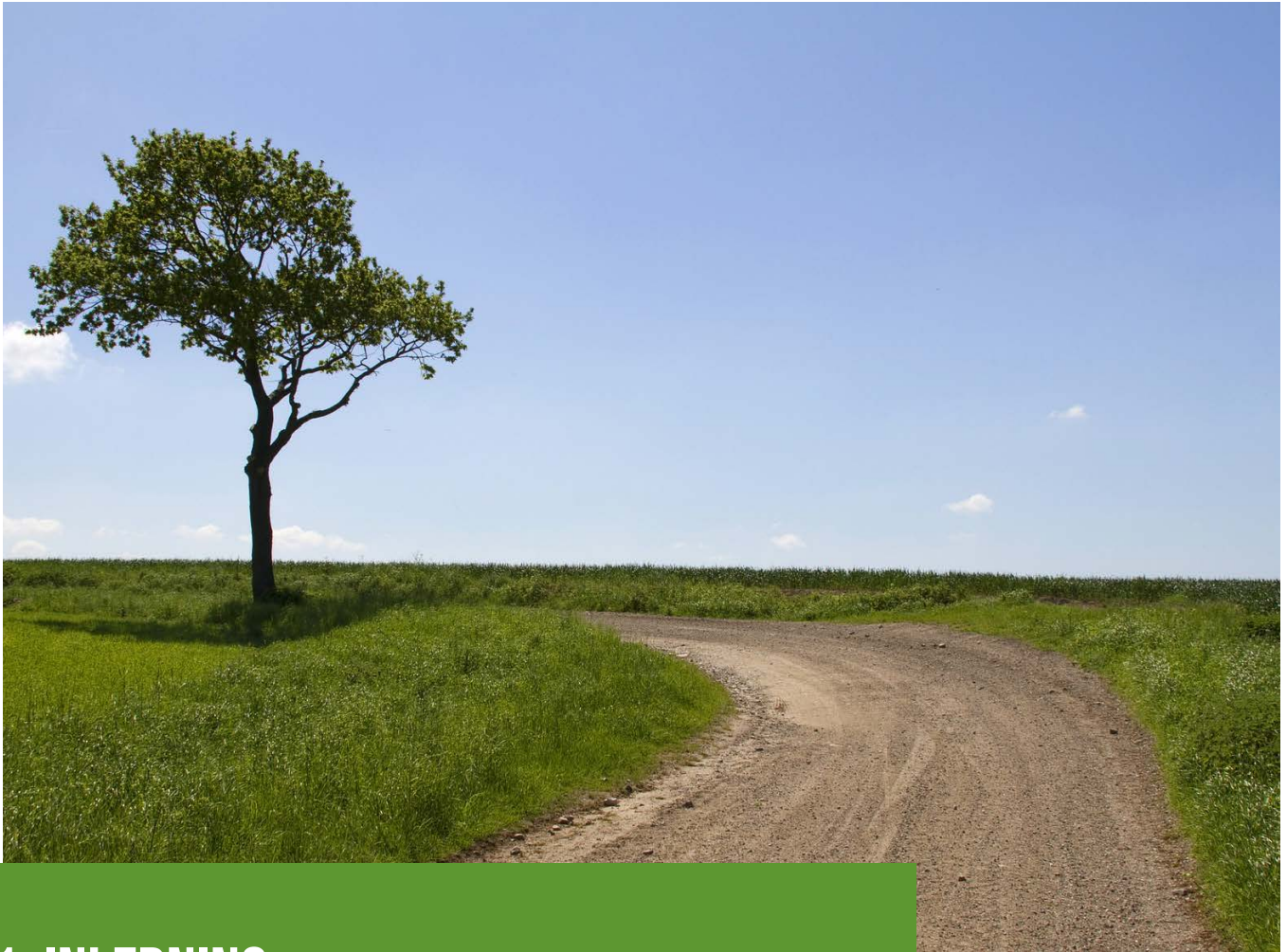
Beatrice Torgnyson Klemme

Vd Biogas Öst med BioDriv Öst

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattande förord.....	4	5. Kvalitativ utvärdering.....	35
1. Inledning.....	8	5.1 Sammanfattande utvärderingsmatris kvalitativa utvärderingskriterier.....	35
1.1 Länsstyrelser och regioner/landsting har ett brett samhällsansvar.....	8	5.2 Försörjningstrygghet.....	37
1.2 Behov av kunskapsunderlag med brett målperspektiv.....	9	5.3 Den nationella livsmedelsstrategin.....	40
1.3 Syftet med föreliggande studie.....	9	5.4 Landsbygdsutveckling.....	44
2. Urval av miljö- och samhällsmål.....	10	5.5 Regional utveckling och sysselsättning.....	46
3. Förutsättningar och avgränsning.....	11	5.6 Omställningen till en cirkulär- och biobaserad ekonomi.....	48
3.1 Världens efterfrågan på biodrivmedel ökar.....	12	5.7 Giftfri miljö.....	50
3.2 Sverige har relativt goda förutsättningar att ställa om till fossilfria transporter.....	12	5.8 God bebyggd miljö.....	51
3.3 Ramvillkor: Sverige ska vara en nettoexportör av (råvara till) biodrivmedel.....	13	5.9 Anständiga arbetsvillkor.....	52
3.4 Förnybara drivmedel kan produceras på många sätt.....	14	6. Sammanfattande utvärderingsmatriser över samtliga utvärderingskriterier.....	54
3.5 Inkluderade drivmedelsvärdekedjor.....	14	7. Scenarier för inhemsk produktion av förnybara drivmedel 2030.....	56
3.6 Fordon och infrastruktur för distribution av drivmedel inte inkluderat.....	16	7.1 Råvaru- och produktionspotentialer.....	57
3.7 Effekter på hållbarhetsbedömning vid systemexpansion och hänsyn till indirekt ändrad landanvändning.....	18	7.2 Presentation och beskrivning av scenarierna.....	60
3.8 Utveckling och produktion av biodrivmedel i Sverige.....	19	7.3 Resultterande substitution av fossila drivmedel samt måluppfyllelse.....	62
4. Kvantitativ utvärdering.....	22	7.4 Utvärdering av scenarierna med avseende på miljö- och samhällsmål.....	64
4.1 Sammanfattande utvärderingsmatris kvantitativa utvärderingskriterier.....	22		
4.2 Effektivitet.....	24		
4.3 Begränsad klimatpåverkan.....	26		
4.4 Kostnadseffektivitet.....	30		
4.5 Frisk luft.....	33		





1. INLEDNING

I Sverige har riksdagen beslutat att vi ska ha en fossiloberende fordonsflotta år 2030. I samband med beslutet om det klimatpolitiska ramverket 2017 beslutade riksdagen att växthusetgasutsläppen från inhemska transporter ska minska med minst 70 % till år 2030 jämfört med 2010.¹ Denna omställning kräver betydande insatser inom flera olika områden: planering och utveckling av attraktiva och tillgängliga städer som minskar efterfrågan på transporter och ger ökad transporteffektivitet, infrastrukturåtgärder och byte av trafikslag, effektivare fordon och ett energieffektivare framförande av fordon samt byte till el och biodrivmedel.² Regeringen presenterade 2017 det så kallade Bränslebytet, ett paket med nya politiska styrmedel som syftar till att minska transportsektorns utsläpp och över tid öka användningen av biodrivmedel.

1.1 LÄNSSTYRELSER OCH REGIONER HAR ETT BRETT SAMHÄLLSANSVAR

Länsstyrelserna har i uppgift att verka för att nationella mål får genomslag i respektive län samtidigt som hänsyn ska tas till regionala förhållanden och förutsättningar. Länsstyrelsen ska vidare, utifrån ett statligt helhetsperspektiv, arbeta sektorsövergripande och inom myndighetens ansvarsområde samordna olika samhällsintressen. Länsstyrelserna ska också samordna det regionala miljömålsarbetet och stödja kommunerna med underlag i deras arbete för att nå miljömålen. De ska även verka för att generationsmålet och miljökvalitetsmålen får genomslag i den lokala och regionala samhällsplaneringen samt bidra till att de beaktas i det regionala tillväxtarbetet. Genom sin verksamhet ska länsstyrelsen också minska sårbarheten i samhället, bevaka att risk- och beredskapshänsyn tas i samhällsplaneringen samt utveckla en god förmåga att hantera sina uppgifter under fredstida krissituationer och höjd beredskap.³

¹ Trafikutskottet. Fossilfria drivmedel för att minska transportsektorns klimatpåverkan – flytande, gasformiga och elektriska drivmedel inom vägtrafik, sjöfart, luftfart och spårbunden trafik. Rapport från riksdagen 2017/18: RFR13 https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/rapport-fran-riksdagen/fossilfria-drivmedel-for-att-minska_H50WRFR13.

² Fossilfrihet på väg. Del 2. SOU 2013:84. Stockholm, <http://www.regeringen.se/contentassets/7bb237f0adf546daa36aaf044922f473/fossilfrihet-pa-vag-sou-201384-del-22>.

³ Förordning (2007:825) med länsstyrelseinstruktion.

Länsstyrelsen har samordningsansvaret för den regionala krisberedskapen och är högsta civila totalförsvarsmyndighet inom respektive län.

Landets regioner (tidigare landsting och regionförbund) har ansvar för bland annat hälso- och sjukvård, lokaltrafik och planering på regional nivå, som omfattar bl.a. regionala utvecklingsstrategier och länstransportplaner. Från och med år 2019 har samtliga regioner även ansvar för att arbeta med hållbar tillväxt och utveckling inom regionens gränser genom det lagstadgade regionala utvecklingsansvaret. Hur dessa frågor ska bedrivas och vilka prioriteringar som görs inom och mellan olika sakområden bestäms av de regionpolitiker som sitter i fullmäktige samt olika sakfrågenämnder.

Länsstyrelserna ska även i samverkan med andra aktörer i länen, som bland annat regionerna, verka för att målen i Agenda 2030 nås samt sprida information om Agenda 2030-arbetet på regional och lokal nivå.

Länsstyrelser och regioner har således ett brett ansvar för olika samhälls- och miljömål, som bland annat inbegriper att verka för klimat- och miljömål, hållbar tillväxt och utveckling, bedriva lokaltrafik och minska samhällets sårbarhet.

1.2 BEHOV AV KUNSKAPSUNDERLAG MED BRETT MÅLPERSPEKTIV

I regeringens regleringsbrev till länsstyrelserna 2018 fick länsstyrelserna i uppdrag av regeringen att ta fram regionala planer för infrastruktur för elfordon och förnybara drivmedel. Ett flertal regioner har visat ett stort intresse för delaktighet i arbetet, eftersom de ansvarar för bland annat regional utveckling och lokaltrafik. Efter att länsstyrelserna fått uppdraget uttryckte de länsstyrelser och regioner som är initiativtagare och finansierare till denna studie ett behov av ett kunskapsunderlag, som belyser hur olika vägval gällande förnybara drivmedel påverkar inte bara klimatmål utan även ett flertal samhälls- och miljömål. Detta eftersom både länsstyrelser och regioner i sina uppdrag har ett flertal samhälls- och miljömål att förhålla sig till.

Mot bakgrund av detta efterfrågade både länsstyrelser och regioner ett kunskapsunderlag som minskar risken för att de

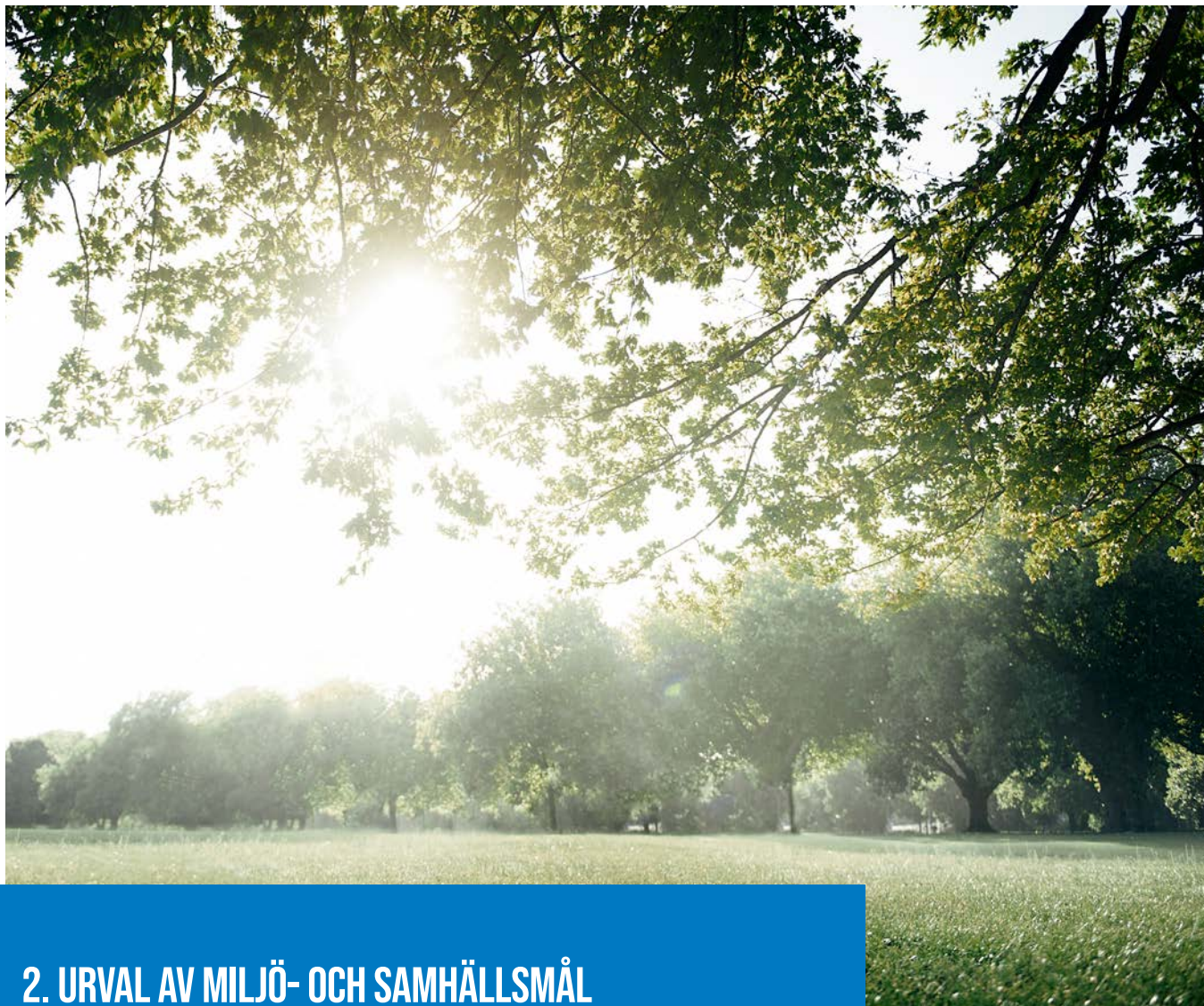
beslut som tas gällande ökad användning av olika förnybara drivmedel leder till målkonflikter mellan klimatmål och andra prioriterade miljö- och samhällsmål. Med ett bredare målperspektiv i samband med beslut kring drivmedelsval ökar istället möjligheten till att besluten bidrar till att ett flertal prioriterade mål uppnås. Att identifiera och utnyttja synergieffekter mellan olika mål kan även underlätta genomförandet och påskynda omställningen till fossilfria transporter samt förbättra kostnadseffektiviteten och nyttjandet av offentliga resurser.

Kunskapsunderlaget är således tänkt att underlätta för länsstyrelser och regioner att göra strategiska avväganden i arbetet med att ta fram regionala planer för infrastruktur för elfordon och förnybara drivmedel. Det kan dessutom vara till nytta i samband med offentlig upphandling av fordon och transporttjänster samt i framtagandet av klimat- och energistrategier och regionala utvecklingsstrategier.

1.3 SYFTET MED FÖRELIGGANDE STUDIE

I denna studie utvärderas ett antal befintliga och möjliga framtida inhemska producerade förnybara drivmedel baserade på nationella råvaror (se avsnitt 3.4) och el med avseende på ett antal olika miljö- och samhällsmål (se kapitel 2). Eftersom de olika miljö- och samhällsmålen är preciserade på olika sätt och tillgången till data för utvärdering gentemot målen varierar betydligt är delar av utvärderingen kvantitativ, medan andra delar utvärderats kvalitativt. Dessutom identifieras och beskrivs fyra scenarier, varav tre illustrerar realistiska, men olika, omställningsalternativ för vägtransportsektorn till år 2030. Ett ramvillkor för scenarierna är att Sverige 2030 ska vara nettoexportör av biodrivmedel och/eller de råvarubaser som biodrivmedel produceras av. De olika scenarierna visar på hur nära målet om 70 % reduktion av växthusgasutsläppen inom transportsektorn till år 2030 vi kommer med befintliga drivmedelskedjor, ökad elektrifiering, utbyggnad av biogas via rötning och andra helt nya drivmedelskedjor. Scenarierna tydliggör även vad som måste genomföras med hjälp av andra åtgärder (som olika typer av effektiviseringar). Dessutom utvärderas scenarierna, liksom de olika drivmedlen, med avseende på de i den här studien ingående miljö- och samhällsmålen.





2. URVAL AV MILJÖ- OCH SAMHÄLLSMÅL

De länsstyrelser och regioner som tog initiativ till denna studie har uttryckt att många av de miljö- och samhällseffekter som olika förnybara drivmedel bidrar till inte kvantifieras och värderas fullt ut i centrala beslutsprocesser. Detta anses till stor del bero på att det saknas underlag som beskriver hur förnybara drivmedel påverkar ett flertal miljö- och samhällsmål. Önskemålet har därför varit att i denna studie utvärdera förnybara drivmedel utifrån ett flertal miljö- och samhällsmål. Urvalet av mål har skett på två grunder, dels utifrån de mål som är högt prioriterade i länsstyrelsernas och regionernas verksamheter, dels utifrån vilka mål som är relevanta vad gäller produktion och användning av drivmedel. Målen har utvärderats ur ett nationellt perspektiv då fokus och avgränsningen för studien har varit nationell produktion av drivmedel baserad på nationella råvaror⁴ (se kapitel 3).

Nedan följer en sammanställning av de miljö- och samhällsmål som de initiativtagande länsstyrelserna och regionerna ansåg vara prioriterade och som de olika drivmedelsalternativen har utvärderats utifrån.

Miljömål:

- Begränsad klimatpåverkan
- Frisk luft
- Giffri miljö
- God bebyggd miljö

Samhällsmål:

- Energieffektivitet
- Försörjningstrygghet / Stärkt totalförsvar / Krisberedskap
- Omställning till en cirkulär och biobaserad ekonomi
- Regional tillväxt
- Landsbygdsutveckling
- Ökad livsmedelsproduktion
- Anständiga arbetsvillkor

Utöver dessa mål ansågs även kostnadseffektivitet vara av vikt vad gäller val av olika förnybara drivmedel. För att möta detta har (produktions- och) växthusgasreduktionskostnaderna utvärderats för de olika drivmedelsalternativ som inkluderats i studien.

⁴Fokus på nationell råvara och produktion motiveras delvis av att drivmedlens potentiella bidrag till svenska miljö- och samhällsmål i stor utsträckning är kopplat till om råvaror kommer från Sverige samt om produktionen sker i Sverige eller inte.



3. FÖRUTSÄTTNINGAR OCH AVGRÄNSNING

SAMMANFATTNING KAPITEL 3

Efterfrågan på biodrivmedel i världen kommer högst troligt att öka kraftigt de kommande åren, i strävan att minska utsläppen av växthusgaser och ställa om till en fossilfri transportsektor. Sverige är i ett globalt perspektiv rikt på naturresurser som lämpar sig för biodrivmedelsproduktion. En utgångspunkt för arbetet i denna studie är att ökad inhemsk produktion av biodrivmedel, förnybar el och elfordonsbatterier är önskvärt. Anledningarna till detta är flera och inkluderar bland annat bättre möjligheter vad gäller spårbarhet och kontroll över miljöpåverkan, stärkt krisberedskap genom minskat beroende av importerade råvaror och drivmedel samt att Sverige ska vara ett ledande land i det globala arbetet med att förverkliga Parisavtalets ambitiösa målsättningar. En logisk följd av denna princip är att Sverige, givet vår rikedom på naturresurser, bör vara en nettoexportör av biodrivmedel och/eller de råvarubaser som biodrivmedel produceras av. Detta har varit en viktig utgångspunkt i de scenarier som tagits fram inom denna studie. I dagsläget är dock Sverige långt ifrån en nettoexportör av biodrivmedel. Drygt 85 % av biodrivmedelsförbrukningen i

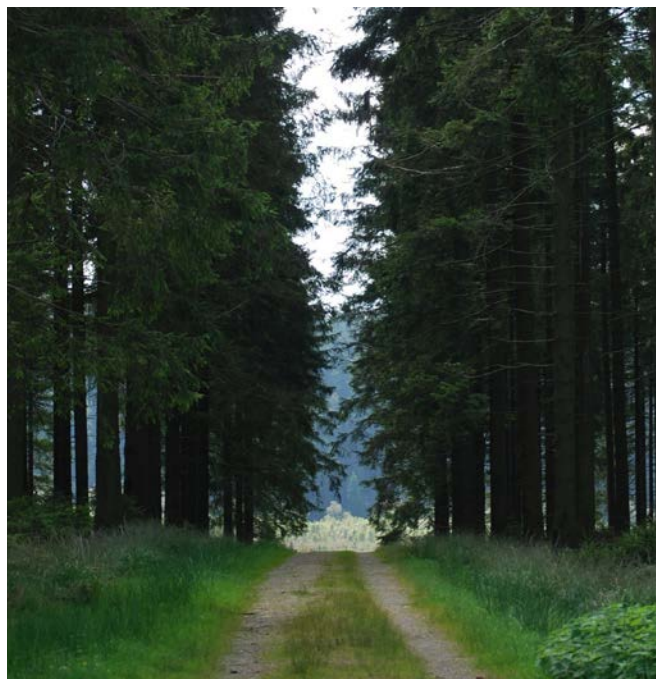
Sverige utgörs av biodrivmedel som är importerade alternativt biodrivmedel som är producerade på importerad råvara. Det ska dock betonas att en del av de biodrivmedel som produceras i Sverige idag exporteras.

I denna studie utvärderas olika biodrivmedel och el utifrån ett antal olika miljö- och samhällsmål. I studien ingår förutom de förnybara drivmedel som används i Sverige idag (främst biogas, etanol baserad på jordbruksråvaror, RME, HVO och el) också framtida biodrivmedel (som metanol, dimetyleter (DME), syntetisk naturgas (SNG), Fischer-Tropsch (FT)-bränslen och etanol) baserade på tekniker som är under utveckling eller nära kommersialisering för produktion av biodrivmedel från restprodukter från skogs- och jordbruk. Vätgas baserat på el genom elektrolys har också inkluderats. Som jämförelse till inhemsk produktion har import av HVO och grödbaserad etanol inkluderats. Analys av fordon och infrastruktur har inte analyserats i huvuddelen i rapporten men i detta kapitel kommenteras och illustreras påverkan från tillverkningen av fordon och drivlina på livcykelutsläppen av koldioxidekvivalenter översiktligt (se avsnitt 3.6).

3.1 VÄRLDENS EFTERFRÅGAN PÅ BIODRIVMEDEL ÖKAR

I december 2015 enades världens länder i Parisavtalet om att den globala temperaturökningen ska hållas under 2 grader Celsius, med sikte på 1,5 grader Celsius. En del i alla länders arbete för att minska utsläpp av växthusgaser är att ställa om transporter till fossilfria alternativ. Förnybara drivmedel som biodrivmedel är i det sammanhanget en viktig del i omställningen och efterfrågan på biodrivmedel kommer därmed att öka kraftigt de kommande åren.

I dagsläget står biodrivmedel för ca 4 % av transporternas totala energianvändning globalt. Mellan åren 2008 och 2015 ökade världens användning av biodrivmedel för transporter med 65 % och efterfrågan på biodrivmedel väntas fortsätta att öka. IEA bedömde 2017 att den globala efterfrågan på biodrivmedel i transporter kommer att tredubblas fram till 2030.⁵ EU:s direktiv om förnybar energi ska främja att EU-länderna använder mer förnybar energi i bland annat transportsektorn. Direktivet anger att till år 2030 ska 14 % av de drivmedel som används i transportsektorn vara förnybara, varav max 7 % ska utgöras av grödbaserade biodrivmedel och minst 3,5 % ska utgöras av så kallade avancerade biodrivmedel⁶ och biogas. År 2016 var andelen biodrivmedel i transportsektorn i Europa 7,1 %.⁷ Ifall energianvändningen i transportsektorn i Europa är kvar på samma nivå 2030 som 2016 – det vill säga i linje med EU-kommissionens senaste prognos⁸ – kommer därmed efterfrågan på biodrivmedel i Europa att fördubblas. Ifall energianvändningen däremot skulle öka, skulle också efterfrågan på



biodrivmedel öka, eftersom nivåerna i direktivet anges i andelar av total energianvändning.

I en omvärld som, på grund av bland annat Parisavtalets åtaganden och EU:s direktiv för förnybar energi, kommer att öka efterfrågan på biodrivmedel kraftigt är det troligt att det kommer att bli stor konkurrens om de biodrivmedel som produceras. Det kan även komma att uppstå ett läge där efterfrågan är betydligt större än tillgången på biodrivmedel. I ett sådant läge är det enligt grundläggande marknadsprinciper rimligt att anta att priset på biodrivmedel kommer att öka och användas där betalningsviljan är som högst. I ett sådant läge kan det därmed dels uppstå situationer där biodrivmedel blir väldigt dyrt och/eller att det helt enkelt uppstår brist på biodrivmedel.

3.2 SVERIGE HAR RELATIVT GODA FÖRUTSÄTTNINGAR ATT STÄLLA OM TILL FOSSILFRIA TRANSPORTER

Sverige är i ett globalt perspektiv rikt på naturresurser som lämpar sig för biodrivmedelsproduktion. Det som framförallt sticker ut är att Sveriges landyta består till ungefär 70 % av skog, medan motsvarande andel på global nivå är ungefär 30 %.⁹ I tillägg till detta har Sverige ett aktivt skogs- och jordbruk inom vilket det finns bi- och restströmmar som skulle kunna nyttjas för produktion av förnybara drivmedel.

Den svenska elproduktionen har mycket låg klimatpåverkan jämfört med andra delar av världen. Likaså är det svenska elnätet väl utbyggt. Dock kan det konstateras att framtidens elnät står inför stora utmaningar och eftersom el i stor utsträckning är en lösning för flera delar av samhället i omställningen till ett förnybart energisystem behöver elen användas effektivt. Redan idag råder det kapacitetsbrist i vissa regionala och lokala elnät. På vissa håll kan inte önskemål om ökat effektuttag tillgodoses vilket hindrar etableringar av elintensiv verksamhet. Detta är utmaningar som kräver investeringar i elnät så väl som smarta tekniska eller marknadsmässiga lösningar för att elnätet fortsatt ska kunna försörja samhällets behov av effekt.

Sverige har tack vare sin relativt rena elproduktion och våra mineraltillgångar även goda förutsättningar att producera batterier till elfordon (vilket det finns långt gångna planer på) med relativt låg miljöpåverkan, förutsatt att mineralbrytningen sker på ett hållbart sätt. Sammantaget kan det ändå konstateras att Sverige, i ett globalt perspektiv, har relativt goda förutsättningar för att bygga ut laddinfrastruktur som kan försörja elfordon med en hög andel förnybar elektricitet.

⁵ IEA (2017). Technology Roadmap - Delivering Sustainable Bioenergy

⁶ Med avancerade biodrivmedel avses enligt EIBI:s definition de biodrivmedel som (1) är framställda av lignocellulosa (dvs. jordbruks- och skogsrester, till exempel vetehalm, bagass, lignin, flis), icke-livsmedelsgrödor (dvs. gräs, alger) eller industriavfall och restströmmar, (2) som har låga koldioxidutsläpp eller hög växthusgasreduktion, och (3) när noll eller låg ILUC-påverkan. Se exempelvis <http://www.etipbioenergy.eu/advanced-biofuels-overview> för ytterligare beskrivning.

⁷ European Environmental Agency (2017) - Monitoring progress of Europe's transport sector towards its environment, health and climate objectives

⁸ EU-kommissionen (2017). EU Reference Scenario 2016 Energy, transport and GHG emissions, Trends to 2050

⁹ World Bank Open Data, Forest area (% of land area), <https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.FRST.ZS?locations=SE-1W>

3.3 RAMVILLKOR: SVERIGE SKA VARA EN NETTO-EXPORTÖR AV (RÅVARA TILL) BIODRIVMEDEL

En utgångspunkt för arbetet i denna studie är att ökad inhemsk produktion av biodrivmedel är önskvärt. Anledningarna till detta är flera. Nationell produktion och råvaruförsörjning antas ge bättre möjligheter vad gäller spårbarhet och kontroll över miljöpåverkan så väl som annan påverkan från produktionen, exempelvis social hållbarhet. Nationell produktion och inhemsk råvaruförsörjning minskar också beroendet av importerade råvaror och drivmedel vilket gör Sverige mindre sårbart för en ökad konkurrens om dessa i en framtid då även andra länder vill öka sin användning av förnybara drivmedel. Sårbarheten minskar även i ett krisberedskapsperspektiv. Dessutom är en huvudprincip i svensk klimatpolitik att Sverige ska vara ett ledande land i det globala arbetet med att förverkliga Parisavtalets ambitiösa målsättningar och ta ansvar för våra historiska utsläpp. Denna princip var något som bland annat sju riksdagspartier stod enade bakom i Miljömålsberedningens klimat- och luftvårdsstrategi sommaren 2016. Det innebär att Sverige ska bedriva en ambitiös och långsiktigt hållbar nationell klimatpolitik och vara en förebild för andra länder, med bibehållen konkurrenskraft och på ett sätt som inte innebär att utsläppen av växthusgaser ökar utanför Sveriges gränser.¹⁰

En logisk följd av denna princip är att Sverige, givet vår rikedom på naturresurser, bör vara en nettoexportör av biodrivmedel och/eller de råvarubaser som biodrivmedel produceras av. Om produktionen av biodrivmedel sker i Sverige eller om råvara exporteras för biodrivmedelsproduktion i andra länder spelar ur ett klimatperspektiv mindre roll. Däremot kan det i ett näringspolitiskt perspektiv vara motiverat att främja svensk produktion av biodrivmedel, eftersom det genererar arbetstillfällen, regional utveckling med mera i Sverige.

Att Sverige ska vara en nettoexportör av biodrivmedel behöver inte heller nödvändigtvis innebära att alla svenskproducerade

”

Ökad inhemsk produktion av förnybara drivmedel är önskvärt:

- *Bättre möjlighet till spårbarhet och kontroll gällande miljöpåverkan, social hållbarhet m.m.*
- *Minskar beroende av import -> reducerad sårbarhet vid ökad konkurrens och i ett krisberedskapsperspektiv*
- *Sverige ska vara en föregångare inom området*
- *Sverige har goda förutsättningar – "kan inte vi kan ingen"*
- *Motiverat i ett näringslivspolitiskt perspektiv*

biodrivmedel måste användas i Sverige. Var svenska biodrivmedel används kommer på en fri marknad fortsatt att styras av var betalningsviljan är som högst. Det som däremot bör vara ett ramvillkor för att kunna definieras som ett föregångsland är att Sverige bör producera minst lika mycket biodrivmedel som vi använder. Om inte Sverige, som är ett land rikt på naturresurser som går att göra biodrivmedel av, klarar av att producera minst lika mycket biodrivmedel som vi själva använder är det svårt att på ett trovärdigt sätt hävda att Sverige är en förebild för andra länder. Detta gäller särskilt i en värld där efterfrågan på biodrivmedel är hög och tillgången på lämpliga råvaror är begränsad. I denna studie har vi därför i framtagandet av olika scenarier haft som ramvillkor att användningen av biodrivmedel i Sverige år 2030 inte är större än den totala produktionen av biodrivmedel Sverige antas kunna leverera år 2030.



¹⁰ SOU 2016:47. En klimat- och luftvårdsstrategi för Sverige.

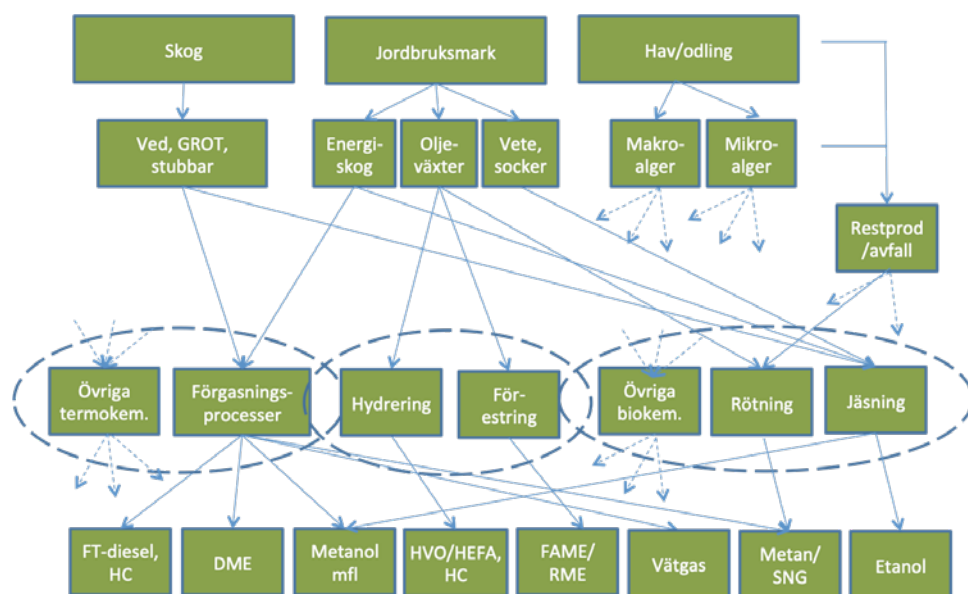
3.4 FÖRNYBARA DRIVMEDEL KAN PRODUCERAS PÅ MÅNGA SÄTT

Förnybara drivmedel kan produceras genom ett stort antal olika produktionskedjor, beroende av råvaruanvändning, omvandlingsprocess och vilket drivmedel som produceras (se Figur 1). De allra flesta biodrivmedel, som till exempel etanol, kan produceras i flera olika produktionskedjor. Produktionsprocessen bestämmer inte i sig själv den energi och klimatmässiga prestandan för kedjan, utan den beror även i hög grad av råvara, geografisk placering, transportavstånd och möjligheter till integration med andra anläggningar. Effektivitet eller miljöpåverkan kan inte bedömas enbart utifrån vilket drivmedel som avses, utan måste värderas utifrån varje produktionskedja som helhet.¹¹

”

Effektivitet eller miljöpåverkan kan inte bedömas enbart utifrån vilket drivmedel som avses, utan måste värderas utifrån varje produktionskedja som helhet.

Förutom de biodrivmedel som används i Sverige idag (främst biogas, etanol baserad på jordbruksråvaror, RME och HVO) är ett flertal tekniker för produktion av biodrivmedel från restprodukter från skogs- och jordbruk under utveckling eller nära kommersialisering. De två huvudproduktionsvägarna är förgasning, följt av syntes till exempelvis metanol, dimetyleter (DME), syntetisk naturgas (SNG) eller Fischer-Tropsch (FT)-bränslen och etanol framställt genom jäsning. Utöver



Figur 1. Illustration av de mest aktuella processkedjorna för produktion av biodrivmedel.¹¹ Totalt sett är mängden möjliga varianter mycket stor och dessutom sker kontinuerlig utveckling, vilket gör att illustrationen inte är komplett. Råvaror baserade på olika typer av restprodukter och avfall kan vara aktuella i samtliga kedjor. (DME = Dimethyl ether, FT = Fischer-Tropsch, FAME = Fatty Acid Methyl Ester, HC = (rena) kolväten (Hydro Carbon), HVO = Hydrogenated Vegetable Oil, HEFA = Hydroprocessed Esters and Fatty Acids (= HVO), RME = Rapeseed oil Methyl Ester, SNG = Synthetic Natural Gas). Ligninuttag och uppgradering av lignin till drivmedel saknas i figuren.

dessa bränslen, som huvudsakligen är avsedda att användas som höginblandade eller rena biodrivmedel, utvecklas flera spår för kolvätebaserade drop-in bränslen där en bioolja framställs som senare kan ersätta fossil olja och uppgraderas i befintliga raffinaderier (i figur 1 ligger dessa spår under "övriga termokemiska").

3.5 INKLUDERADE DRIVMEDELSVÄRDEKEDJOR

Tabell 1 visar en översikt över de förnybara drivmedelskedjor som inkluderats i denna studie. Som kan ses i tabellen handlar det om biodrivmedel som kan produceras från nationellt tillgänglig råvara, förnybar el som drivmedel samt förnybar vät-

gas som drivmedel (producerad via förnybar el).

Då råvarubasen för biogas producerad via rötning är relativt diversifierad har vi i denna studie delat upp biogasproduktionen i två olika kategorier baserat på klasser av substrat. "Biogas 1" avser "kostnadseffektiva" substrat som används idag men har en begränsad volympotential, framförallt avloppsslam och den organiska fraktionen av utsorterat matavfall. "Biogas 2" avser dyrare och/eller svårare substrat med betydande volympotential som till viss del är relevanta redan idag men framförallt har betydelse på sikt om biogasproduktionen skall expandera kraftigt. Det handlar framförallt om avfall, bi- eller restprodukter från jordbruk och/eller olika industrier, inklusive gödsel. Grödo-baserade biogasråvaror har inte tagits med.

¹¹ Börjesson, P., Lundgren, J., Ahlgren, S., Nyström, I. Dagens och framtidens hållbara biodrivmedel – i sammandrag, 2016. f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel. Tillgänglig på www.f3centre.se.

De nya biodrivmedelsvärdekedjor som inkluderats har valts baserat på bedömningar om kommersiell relevans inom den studerade tidsperioden och tidigare studier.¹²

I samtliga fall har GROT (grenar och toppar) antagits som råvara för att skapa en jämförbarhet mellan de olika drivmedelalternativen, som i många fall har en viss råvaruflexibilitet. Alternativa råvarusortiment hade kunnat vara sågspån, svartlut/lignin (från massa- och pappersindustrin) eller halm. För de nya drivmedelsvärdekedjorna har samtliga bedömningar gjorts avseende mogen teknik, det vill säga kostnader och prestanda har antagits utifrån när tekniken är kommersiellt tillgänglig. För samtliga av dessa tekniker föreligger det dock idag fortfarande ett visst utvecklings- och uppskalningsbehov och teknikmognaden varierar mellan de olika alternativen.¹³

Värt att notera är att flera av drivmedlen kan produceras från fossila råvaror så väl som förnybara. Det gäller i en internationell kontext inte minst el, vätgas, SNG, metanol och DME.

Tabell 1. Översikt över de förnybara drivmedelskedjor som inkluderats i denna studie.

^a RME=rapsmetylester, SNG=syntetisk naturgas, DME=dimetyleter, FT=Fischer Tropsch, BO=bioolja

^b Baserat på råvarumix i importerad HVO 2017 med hänsyn till ändringar i lager/regleringar, se text.

Beteckning ^a	Drivmedelskomponent	Råvara	Tillverkningsväg
Biogas 1	Biogas/metan	Org. husavfall, slam	insamling-rötning-uppgradering-komprimering
Biogas 2	Biogas/metan	Avfall jordbruk/ industri, inkl gödsel	insamling-rötning-uppgradering-komprimering
RME	Bio-diesel	Raps	odling-pressning-förestring-rening
Etanol - 1:a generationen	Etanol	Vete	insamling-försockring-jäsning-destillation
HVO - tallolja	Paraffinisk diesel	Tallolja	separation-rening-vätebehandling
SNG	Biogas/metan	GROT	insamling-förgasning-gaskond-katalytisk syntes
Metanol	Metanol	GROT	insamling-förgasning-gaskond-katalytisk syntes
DME	Dimetyleter	GROT	insamling-förgasning-gaskond-katalytisk syntes
FT-diesel	Paraffinisk diesel	GROT	insamling-förgasning-gaskond-katalytisk syntes (huvudsakligen diesel som produkt, men även en del bensin)
Etanol - 2:a generationen	Etanol	GROT	insamling-försockring-jäsning-destillation (biogas från biprod.)
BO-diesel	Biodiesel	GROT	insamling-snabbpyrolys-vätebehandling
BO-bensin	Biobensin	GROT	insamling-snabbpyrolys-vätebehandling
El-svemix	El	Svensk elmix	produktion av el
Vätgas-el	Vätgas	Svensk elmix	produktion av el-elektrolys
Etanol - importerad	Etanol	Vete, majs	insamling-försockring-jäsning-destillation
HVO - importerad	HVO	Blandat ^b	insamling -rening-vätebehandling

¹² Furusjö, E., Lundgren, J., (2017). Utvärdering av produktionskostnader för biodrivmedel med hänsyn till reduktionsplikten. Rapport nr 2017:17, f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel. Tillgänglig på www.f3centre.se.

¹³ Furusjö, E., et. al., (2017) Teknoekonomisk utvärdering av kortsiktiga och långsiktiga teknikspår för integrerad biodrivmedelsproduktion – sammanfattningsrapport. Rapport nr 2018:08, f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel. Tillgänglig på www.f3centre.se.

¹⁴ Se exempelvis Ahlgren et al., Biodrivmedel och markanvändning ur ett svenskt perspektiv, f3 programkonferens 26 oktober 2017 och SPBIs branschfakta 2018, https://spbi.se/wp-content/uploads/2018/11/SPBI_branschfakta_2018-uppdat-181015.pdf

¹⁵ Energimyndigheten ER 2018:17, Drivmedel 2017 redovisning av uppgifter enligt drivmedelslagen och hållbarhetslagen

¹⁶ Ibid.

I denna studie beaktas dock endast de förnybara alternativen med specificerade tillverkningsvägar i tabell 1.

Som en jämförelse till inhemsk produktion har relevanta data inkluderats för de importalternativ som för närvarande är, och bedöms fortsätta vara, mest betydelsefulla för den svenska marknaden. För låginblandning i bensin är det etanol som produceras i Europa och för låginblandning i diesel är det HVO med ursprung i hela världen men med tyngdpunkt i Europa.¹⁴ Både importerad etanol och importerad HVO kan användas för höginblandning, som E85 respektive HVO100.

De råvaror som används för produktion av importerad etanol är till största delen vete och majs¹⁵, vilka även bedöms vara representativa råvaror för framtida importerad etanol på kort- till medellång sikt. För HVO har slakteriavfall och PFAD under de senaste åren varit de mest betydande råvarorna men även till exempel palmolja, rapsolja och teknisk majsolja har använts.¹⁶

Eftersom PFAD har omklassats i Sverige¹⁷ och inte längre definieras som en restprodukt kommer de därpå följande kraven på spårbarhet och växthusgasberäkningar med största sannolikhet att medföra kraftigt minskade volymer PFAD i en nära framtid. PFAD har därför inte inkluderats i bedömningen av importerad HVO. De nya regler som kan införas inom EU i syfte att minska risken för ILUC-effekter från bland annat biodrivmedel har nyligen publicerats av Europeiska Kommissionen.¹⁸ Det kan med stor sannolikhet, om de blir lagstiftning, innebära att användningen av palmolja som råvara för biodrivmedel också kommer att minska. Palmolja finns dock med som ett av råvarualternativen eftersom denna lagstiftning ännu inte är beslutad och att den, även om den införs, inte innebär något strikt förbud mot palmolja.

3.6 FORDON OCH INFRASTRUKTUR FÖR DISTRIBUTION AV DRIVMEDEL INTE INKLUDERAT

I denna rapport är fokus på olika drivmedel och drivmedels-

”

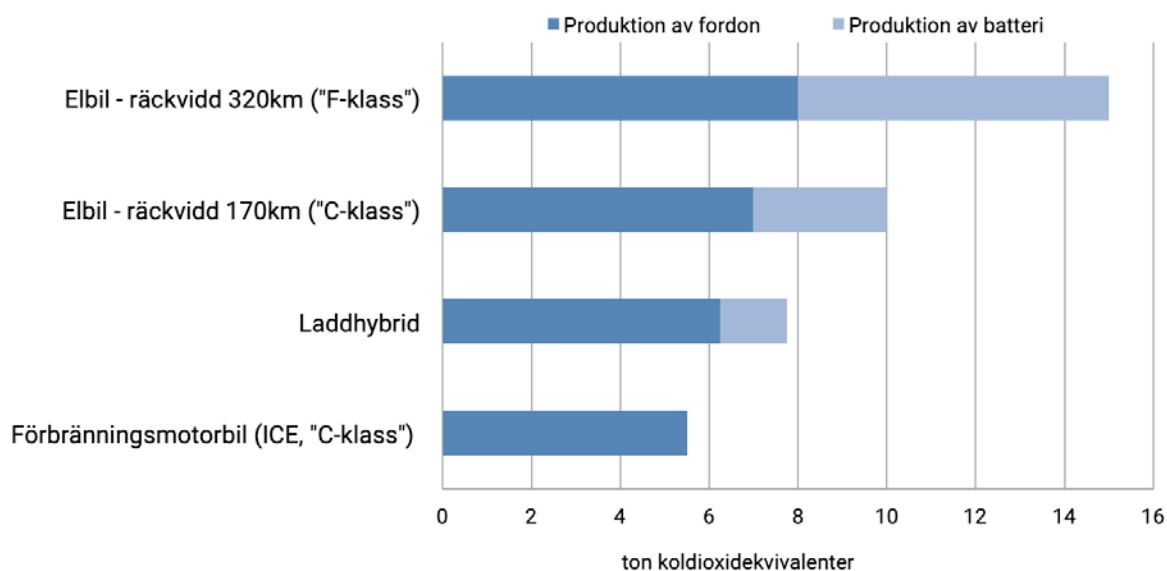
Eftersom det krävs mer material och mer energi för att producera elektriska drivlinor jämfört med konventionella så är en minskad resursåtgång, ett förnybart energisystem samt återvinning av material/batterier viktiga frågor för en långsiktigt hållbar produktion av elektrifierade fordon.

värdekedjor, se tabell 1. Fordon och infrastruktur är generellt inte inkluderat. Dock bör det noteras att förutsättningarna vad gäller kompatibilitet med existerande fordon och infrastruktur skiljer sig betydligt mellan de olika drivmedlen. Vissa är helt kompatibla med dagens fordonspark och distributionsinfrastruktur (exempelvis HVO, BO-bensin, BO-diesel) medan andra kräver nya fordon och utbyggd infrastruktur (exempelvis el och vätgas).

Sett till miljöpåverkan bör det också noteras att denna rapport är avgränsad till utvärdering av olika förnybara drivmedelsvärdekedjor. Drivlinor/fordon och infrastruktur för distribution av drivmedel ingår därmed ej (se exempelvis figur 9 och figur 10 vilka har ett well-to-wheel-perspektiv).

För jämförelse kan det dock noteras att fordon för el och vätgas (bränslecellsfordon) har en betydligt större miljöpåverkan kopplad till produktionen/anpassningen av drivlina/fordon eftersom produktionen av batteri/bränslecell kräver mer insats av material och energi jämfört med konventionella drivlinor/fordon. Med andra ord har elektriska drivlinor/fordon en större andel av sin miljöpåverkan kopplad till produktionen av fordonet (batteri/bränslecell) medan konventionella drivlinor som nyttjar biodrivmedel (eller fossila drivmedel) har en större del av sin miljöpåverkan kopplad till produktion och användning av själva drivmedlet – i alla fall om elen som används har producerats med energislag med låga koldioxidutsläpp.¹⁹

Figur 2 ger en översiktlig illustration av livcykelutsläppen för tillverkning av fordon/drivlina för ett antal olika elektrifierade alternativ jämfört med en "medel-bil" (C-klass) med förbrän-



Figur 2. Koldioxidekvivalenter [ton] för produktion av fordon/drivlina för ett antal olika elektrifierade alternativ och med en förbränningsmotorbil C-klass som jämförelse. Data i figuren är ett urval från Ellingsen et al (2016).²⁰

¹⁷ SFS 2018:1721 Förordning om ändring i förordningen (2011:1088) om hållbarhetskriterier för biodrivmedel och flytande biobränslen.

¹⁸ European Commission, C(2019) 2055, Commission delegated regulation supplementing Directive (EU) 2018/2001 as regards the determination of high indirect land-use change-risk feedstock for which a significant expansion of the production area into land with high carbon stock is observed and the certification of low indirect land use change-risk biofuels, bioliquids and biomass fuels.

¹⁹ Se exempelvis <https://www.theicct.org/publications/EV-battery-manufacturing-emissions>.

²⁰ Linda Ager-Wick Ellingsen et al 2016 Environ. Res. Lett. 11 054010, doi:10.1088/1748-9326/11/5/054010

ningsmotor. Som visas i figur 2 har storleken på batteriet relativt stor påverkan på fordonets livscykelutsläpp av koldioxidkvivalenter. Eftersom det krävs mer material och mer energi för att producera elektriska drivlinor jämfört med konventionella så är en minskad resursåtgång, ett förnybart energisystem samt återvinning av material/batterier viktiga frågor för en långsiktigt hållbar produktion av elektrifierade fordon. Eftersom en stor del av miljöpåverkan härrör från produktionen av drivlina/fordon går det också att argumentera för att elektriska drivlinor i första hand bör användas i fordon/farkoster som används intensivt samt att det är viktigt med batterier i, för ändamålet, väl anpassad storlek.

Figur 3 visar livscykelutsläppen för 20 000 mil körning med olika fordon/drivmedel. Det kan konstateras att val av drivmedel har en betydande påverkan på livscykelutsläppen för ett fordon. Jämfört med fossila drivmedel så kan både biodrivmedel och el ge upphov till betydligt lägre livscykelutsläpp men utsläppen är starkt beroende av vilken energikälla/råvara som används för produktionen av drivmedlet. Det skall dock noteras att tidigare studier har visat på det faktum att det inte är helt

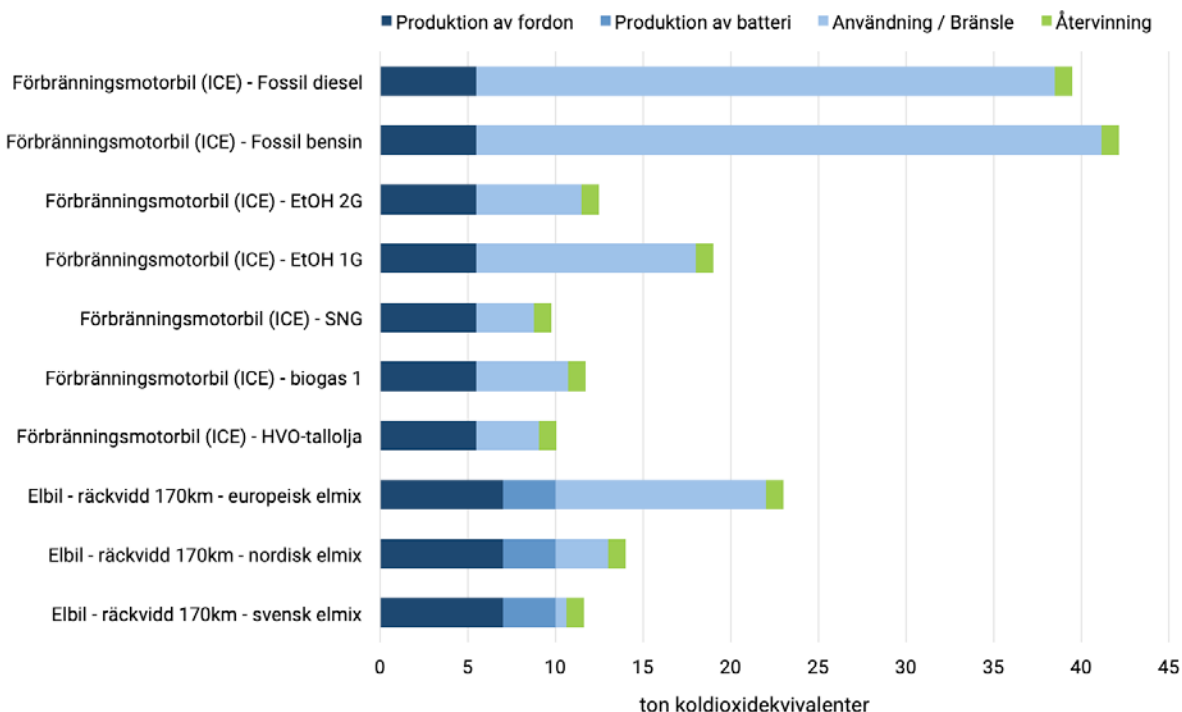
”

Analys av fordon och infrastruktur ingår inte i denna studie. Fordon för el och vätgas (bränslecellsfordon) har dock en betydligt större miljöpåverkan kopplad till produktionen/anpassningen av drivlina/fordon eftersom produktion av batteri/bränslecell kräver mer insats av material och energi jämfört med konventionella drivlinor/fordon samt jämfört med biodrivmedlen där en större del av miljöpåverkan är kopplad till produktion och användning av själva drivmedlet.

okomplicerat att bestämma miljöpåverkan av eldrivna fordon genom livscykelanalys (LCA). Det krävs många antaganden, som kan ha en stor inverkan på resultaten, inte minst om syftet med analysen är att göra en jämförelse med fordon med förbränningsmotorer. Att jämföra fordon med olika drivlinor med varandra kräver att fordonen är "jämförbara" och vad som kan betraktas som "jämförbara" fordon är inte självklart och beror av den jämförande studiens syfte och avgränsningar.²¹ Det är även värt att beakta att elfordon och batteriproduktion är ett område som är under utveckling. De studier som finns att tillgå i dag baseras på äldre data som inte alltid är representativ för dagens produktion och tillkommande nyproduktion. Motsvarande resonemang gäller i stort också för de biodrivmedel som är under utveckling och visar på utmaningarna i att utvärdera

”

Det skall noteras att tidigare studier har visat på det faktum att det inte är okomplicerat att bestämma miljöpåverkan av eldrivna fordon genom livscykelanalys (LCA).



Figur 3. Ton koldioxidekvivalenter för olika fordon/drivlinor baserat på data för fordon, batterier och återvinning från Ellingsen et al (2016)²² och kompletterat för utsläpp för användning/bränsle för 20 000 mil körning med ett urval av de drivmedel som inkluderats i denna studie (koldioxidutsläpp för dessa bränslen redovisas i figur 9) samt nordisk och europeisk elmix (100 respektive 400 g CO₂/MJ).

²¹ RISE (2019), LCA guidelines for electric vehicles – How to determine the environmental impact of electric passenger cars and compare them against conventional internal-combustion vehicles.

²² Linda Ager-Wick Ellingsen et al 2016 Environ. Res. Lett. 11 054010, doi:10.1088/1748-9326/11/5/054010

och jämföra existerande tekniker och system med framtida tekniker och system. Figurerna 2 och 3 skall med andra ord tolkas med försiktighet. Det är också tydligt att en utvärdering av endast klimatpåverkan inte ger en fullständig bild av elfordons miljöpåverkan²³ och att en mer omfattande analys därför också bör inkludera ytterligare påverkanskategorier så som exempelvis human toxicitet, ekotoxicitet, resursutarmning, försurning och övergödning samt vattenförbrukning.

3.7 EFFEKTER PÅ HÅLLBARHETSBEDÖMNING VID SYSTEMEXPANSION OCH HÄNSYN TILL INDIREKT ÄNDRAD LANDANVÄNDNING

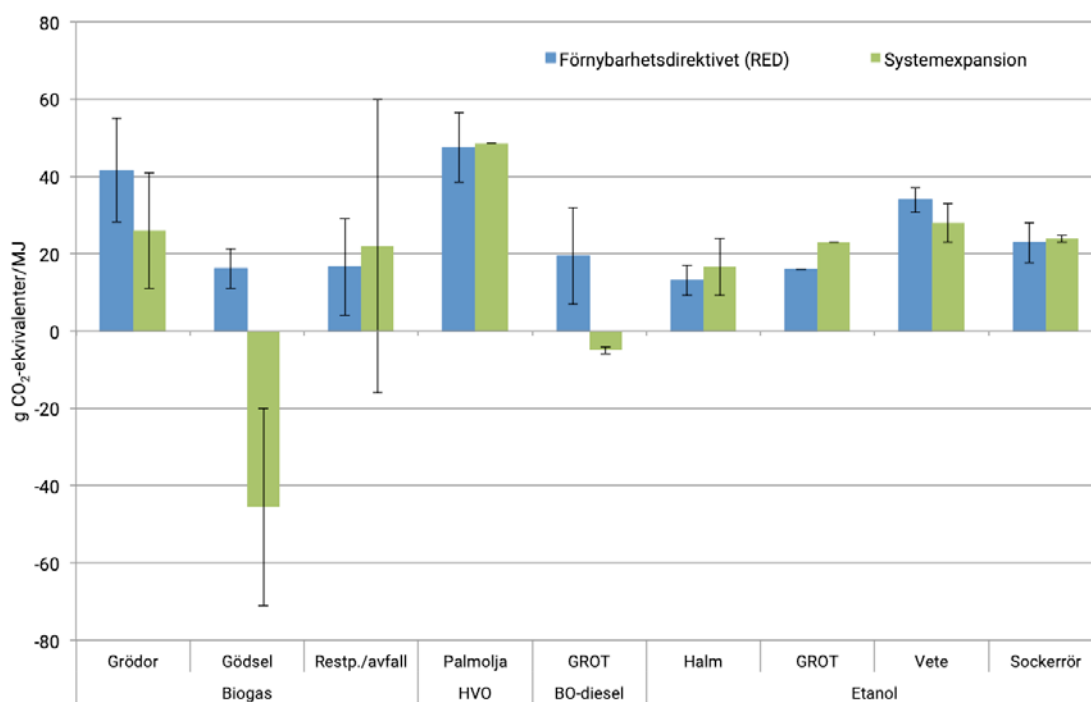
Beräkningar för att uppskatta drivmedels klimatpåverkan ur well to wheel-perspektiv (se Kapitel 4) har i denna studie gjorts enligt de riktlinjer som finns i Förnybarhetsdirektivet (RED). Användandet av Förnybarhetsdirektivets riktlinjer innebär att

”

Som framgår av figuren är skillnaden mellan metoderna störst för biogas ur gödsel, vilket förklaras med att systemexpansion tar hänsyn till de metanutsläpp som sker vid alternativ hantering av råvaran gödsel.

följande, potentiellt betydelsefulla, typer av påverkan på klimatgaser inte beaktas: 1) alternativanvändning av råvaran, 2) användning av eventuella biprodukter samt 3) effekter från indirekt landanvändning. Att Förnybarhetsdirektivets riktlinjer trots detta valts som utvärderingsmetod motiveras dels av att reduktionsplikten samt andra viktiga styrmedel och mål bygger på växthusgasberäkning enligt just Förnybarhetsdirektivet och dels av att det finns betydligt mindre data att tillgå för utvärdering som inkluderar ovan nämnda faktorer. Förnybarhetsdirektivets väl reglerade och beskrivna metod ger dessutom en hög grad av jämförbarhet mellan olika datakällor, vilket inte alltid är fallet för well to wheel-analys som går utanför Förnybarhetsdirektivets omfattning.

Effekter från alternativanvändning av råvaran (punkt 1 ovan) och användning av eventuella biprodukter (punkt 2 ovan) kan vid beräkning och utvärdering av klimatpåverkan inkluderas genom så kallad systemexpansion. Tidigare studier^{24,25}, visar dock tydligt att skillnaderna mellan beräkningarna med och utan systemexpansion är små för de flesta drivmedelsvärdekedjor. Exempel på klimatpåverkan beräknad med de olika metoderna (RED respektive systemexpansion) visas i figur 4 för några utvalda drivmedelvärdekedjor. Som framgår av figuren är skillnaden mellan metoderna störst för biogas ur gödsel, vilket förklaras med att systemexpansion tar hänsyn



Figur 4. Illustration av skillnader i uppskattad klimatpåverkan för utvalda biodrivmedelskedjor vid användande av olika beräkningsmetodiker: RED = beräkning enligt Förnybarhetsdirektivet, systemexpansion = effekter från biprodukter och alternativanvändning av råvara inkluderad genom systemexpansion.²⁶

²³ RISE (2019), LCA guidelines for electric vehicles – How to determine the environmental impact of electric passenger cars and compare them against conventional internal-combustion vehicles.

²⁴ Furusjö, E., Lundgren, J., (2017). Utvärdering av produktionskostnader för biodrivmedel med hänsyn till reduktionsplikten. Rapport nr 2017:17, f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel. Tillgänglig på www.f3centre.se.

²⁵ Börjesson, P., Lundgren, J., Ahlgren, s., Nyström, I. f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel, Dagens och framtidens hållbara biodrivmedel – i sammandrag, 2016. f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel. Tillgänglig på www.f3centre.se.

²⁶ Data hämtade och bearbetade från Furusjö, E., Lundgren, J., (2017). Utvärdering av produktionskostnader för biodrivmedel med hänsyn till reduktionsplikten. Rapport nr 2017:17, f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel. Tillgänglig på www.f3centre.se. samt Börjesson, P., Lundgren, J., Ahlgren, s., Nyström, I. f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel, Dagens och framtidens hållbara biodrivmedel – i sammandrag, 2016. f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel. Tillgänglig på www.f3centre.se.

”

En annan typ av biprodukt som är ekonomiskt mycket viktig men bara har begränsad påverkan på klimatpåverkan är det proteininnehållande djurfoder som kan erhållas vid produktion av grödbaserad etanol.

till de metanutsläpp som sker vid alternativ hantering av råvaran gödsel. Även biogas från andra restprodukter och avfall uppvisar relativt stora skillnader i vissa fall men det finns en stor spridning för data från systemexpansion, vilket förklaras med olika emissioner från alternativanvändning/behandling av de olika substraten. Vid användande av metodiken med systemexpansion behövs alltså en mer detaljerad uppdelning för biogasvärdekedjorna baserat på de olika substraten för att ge en relevant bild.

Förnybarhetsdirektivets metod för beräkning av klimatpåverkan inkluderar inte heller effekten av en eventuell användning av restvärme från tillverkningsprocessen, vilket är en typ av biprodukt. Restvärmens användning kan ha stor påverkan i vissa specifika fall, vilket illustreras i figur 4 med data för BO-diesel. Vid uppgradering av bioolja till drivmedel i raffinaderier bildas stora mängder värme, vilken i många raffinaderier kan ersätta värme som bildas genom förbränning av fossila bränslen. Den på detta sätt minskade förbrukningen av fossila bränslen kan inkluderas genom systemexpansion och då ge resultat som indikerar totalt sett mycket liten eller till och med negativ klimatpåverkan, vilket kan ses i figuren för BO-diesel. Det ska dock påpekas att den här typen av effekter är fallspecifika och inte kan generaliseras till alla produktionskedjor och lokaliseringar av produktion av BO-diesel.

En annan typ av biprodukt som är ekonomiskt mycket viktig men bara har begränsad påverkan på klimatpåverkan är det proteininnehållande djurfoder som kan erhållas vid produktion av grödobaserad etanol.

Generellt kan det sägas att om systemexpansion inkluderas får grödobaserad etanol samt RME en liknande eller något bättre klimatprestanda, vilket beror på effekten från de foderbiprodukter som genereras inkluderades vid systemexpansion. Drivmedelsvärdekedjor baserade på restprodukter från jord- och skogsbruk får en marginellt sämre klimatprestanda vid systemexpansion, vilket illustreras i figur 4.

Beträffande effekter av indirekt ändrad landanvändning (ILUC, punkt 3 ovan) är dessa omtvistade och mycket svåra att kvantifiera. De regler som styr hur växthusgasreduktion ska beräknas enligt Förnybarhetsdirektivet (RED) inkluderar effekter från direkt ändrad landanvändning men inte indirekt ändrad land-

användning. Det nyligen antagna reviderade Förnybarhetsdirektivet (RED II), som ska implementeras med start 2020, innehåller en mängd hållbarhetskriterier som bland annat är avsedda att minska risken för stora utsläpp av klimatgaser relaterade till indirekt ändrad landanvändning. Till exempel måste landet som råvaran kommer ifrån ha en fungerande LU-LUCF²⁷-rapportering som inte visar på nettoutsläpp av växt-husgaser. Nyligen publicerade Europeiska Kommissionen en så kallad Delegated Act²⁸ som ytterligare avser minska risken för ILUC-effekter från bland annat biodrivmedel (det sker dock utan krav på att explicit kvantifiera dessa för en individuell produktionskedja). Den statistiska analys som finns i dokumentet innebär, om den blir lagstiftning, att palmolja betraktas som en råvara som ofta inte är hållbar och därmed kommer användningen av palmolja som råvara för biodrivmedel som används i EU mest sannolikt att minska.

3.8 UTVECKLING OCH PRODUKTION AV BIO-DRIVMEDEL I SVERIGE²⁹

Sverige har produktion av alla de biodrivmedel som används i Sverige idag (främst biogas, etanol baserad på jordbruksråvaror, RME och HVO). Dock exporteras en del av den inhemska produktionen, samtidigt som vi importerar en hel del biodrivmedel. Vad beträffar framtidens biodrivmedelsvärdekedjor finns ett flertal projekt och mindre anläggningar för utveckling och produktion.

Det finns tre större producenter av drivmedelsetanol i Sverige: Lantmännen Agroetanol i Norrköping, Domsjö Fabriker i Örnköldsvik och St1 i Göteborg. Lantmännen Agroetanol tillverkar etanol genom jäsning av huvudsakligen spannmål. Sedan några år använder de också livsmedelsavfall, till exempel gammalt bröd, i etanoltillverkningen. Domsjö använder sockerrik lut från företagets sulfitmattatillverkning som råvara till etanolen. Domsjö's etanol säljs sedan till Sekab som förädlar den till bland annat drivmedel. St1 producerar drivmedelsetanol från restprodukter från livsmedelsindustrin med drank som biprodukt. Råvarubasen utgörs av kasserat bröd från bagerier och livsmedelsbutiker. Den befintliga etanolvärdekedja som är inkluderad i denna studie (EtOH 1G) är mycket lik Agroetanol's, med undantag för att den anläggningen avskiljer och säljer koldioxid från processen, vilket inte antagits i den här studien eftersom marknaden är mycket begränsad för denna biprodukt.

HVO produceras i Sverige av Preem, som producerar det mesta av sin HVO av råtalolja från massaindustrin. Sunpine har en anläggning för upparbetning från talolja till råtalldiesel i Piteå. Vid sidan om råtalolja använder Preem även raps och mindre mängder animaliska fetter.

²⁷ "Land use, land use change and forestry", mått på nettoutsläpp från ändrad beskogning och markanvändning

²⁸ European Commission (2019), Commission delegated regulation supplementing Directive (EU) 2018/2001 as regards the determination of high indirect land-use change-risk feedstock for which a significant expansion of the production area into land with high carbon stock is observed and the certification of low indirect land use change-risk biofuels, bioliquids and biomass fuels, C(2019) 2055

²⁹ Sammanställningen är huvudsakligen baserad på Trafikutskottets rapport Fossilfria drivmedel för att minska transportsektorns klimatpåverkan – flytande, gasformiga och elektriska drivmedel inom vägtrafik, sjöfart, luftfart och spårbundet trafik. Rapport från riksdagen 2017/18:RF13 https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/rapport-fran-riksdagen/fossilfria-drivmedel-for-att-minska_H50WR-FR13. Då andra källor använts, är de angivna i texten med noter.

Den FAME som produceras i Sverige kommer uteslutande från raps (RME). Den dominerande producenten är Perstorp Bioproducts AB (en del av produktionen sker dock i Norge). Det andra företaget som tillverkar RME är Ecobränsle AB i Karlshamn. Vid sidan om Perstorp och Ecobränsle finns ett antal aktörer som producerar mindre volymer RME.

Det finns närmare 280 anläggningar som producerar biogas i Sverige. Ungefär två tredjedelar av den svenska biogasen används i transportsektorn, och andelen ökar över tid. Den biogas som produceras och används i Sverige kommer till 98 % från restprodukter och avfall, framför allt från avloppsslam och matavfall från hushåll och livsmedelsindustrin (representerat av den drivmedelsvärdekedja som i den här studien betecknas Biogas 1). Gasum är den största producenten av biogas i Sverige. De producerar biogas framför allt från lokal biomassa. AGA är en stor nordisk gasaktör som tillverkar natur- och biogas. E.ON producerar biogas och är den största distributören av biogas. Användningen av metan i flytande form (LNG eller LBG) ökar allt mer (än så länge i små volymer för vägtransporter, främst i sjöfarten och för andra ändamål som industri) och det byggs och planeras för fler terminaler (i dagsläget finns två). Det finns en anläggning i Sverige som framställer flytande biogas (LBG) och som drivs av Gasum och Fordonsgas Sverige i samverkan. Flera nya anläggningar är dock planerade.

Den hittills beskrivna produktionen av förnybara drivmedel består av de drivmedel som används i betydande mängder i transportsektorn idag. Bland befintliga drivmedelskedjor ingår också produktion av biobensin, en produktion som idag är liten, men växande. Preem tillverkar biobensin av tallolja som raffinerar tillsammans med den fossila oljan (biobensin är dock inte med bland de inkluderade drivmedlen i denna studie då volymerna som idag produceras är försumbara och bra dataunderlag delvis saknas).

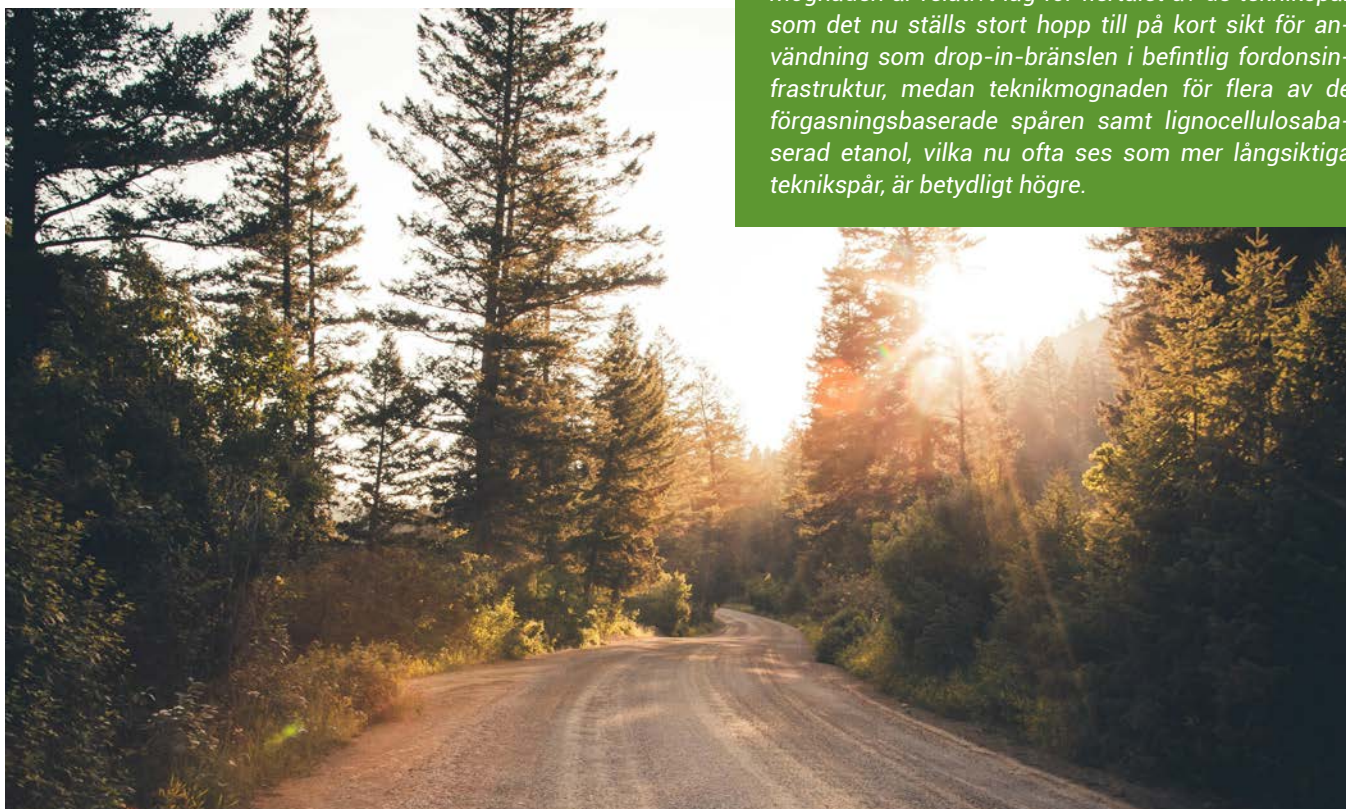
Det finns, och har genom åren funnits, flera anläggningar med syfte att utveckla och producera biodrivmedel framförallt från skogsråvara. Ännu har ingen sådan anläggning nått kommersiell status. Anläggningarna finansieras dels av statliga medel (och/eller medel från EU) tillsammans med kapital från företag.

Två centrala anläggningar för den här typen av utveckling, som i dagsläget inte är i drift, är anläggningen GoBigas i Göteborg och anläggningen för produktion av metanol/DME från svartlut i Piteå. Anläggningen GoBigas startades i syfte att i framtiden producera SNG i kommersiell skala genom termisk förgasning av restprodukter från skogsbruk. Som en första etapp har en demonstrationsanläggning i något mindre skala drivits av Göteborg Energi. De har dock beslutat att inte gå vidare med nästa etapp och söker nu en ny ägare till anläggningen. I denna studie används beteckningen SNG (syntetisk naturgas) för metan producerat via förgasning av biomassa, medan metan producerat via rötning betecknas biogas.

Företaget Chemrec uppförde i början av 2000-talet en pilotanläggning i Piteå för tillverkning av metanol och DME genom svartlutförgasning (till en början endast själva förgasningssteget, senare kompletterat med uppgradering och syntes av drivmedel). Projektet kommersialiserades inte i linje med vad företaget hade förväntat sig och Chemrec valde att inte driva anläggningen vidare. Luleå tekniska universitet tog över pilotanläggningen för att forska om och framställa drivmedel. På grund av brist på finansierare ligger anläggningen just nu i malpåse. Energimyndigheten menar att anläggningen är unik och skulle kunna spela en viktig roll både för att testa och verifiera teknik kring syntesgasprocesser i industriell skala och för att

”

En paradox i detta sammanhang är att teknikmognaden är relativt låg för flertalet av de teknikspår som det nu ställs stort hopp till på kort sikt för användning som drop-in-bränslen i befintlig fordonsinfrastruktur, medan teknikmognaden för flera av de förgasningsbaserade spåren samt lignocellulosabaserad etanol, vilka nu ofta ses som mer långsiktiga teknikspår, är betydligt högre.



kommersialisera tekniken. Nyligen beviljades finansiering för att nyttja anläggningen i ett projekt där målet är att inom bara ett par år producera och testa flygjetbränsle baserat på svartlut.³⁰ Som nämndes i föregående avsnitt, så har GROT (grenar och toppar) antagits som råvara för att skapa en jämförbarhet mellan de olika drivmedelsalternativen. Svartlut kan även användas för att producera inte bara metanol och DME, som i Piteå, utan också andra drivmedel som till exempel FT-diesel.

”

Vid uppgradering av biooljor till bensin och diesel krävs vätgas. Vätgas produceras idag mestadels från fossila råvaror. Detta påverkar dessa drivmedels klimatpåverkan i stor utsträckning. Det finns därför i detta sammanhang ett stort intresse för alternativa, förnybara vägar för att framställa vätgas.

En annan central anläggning för utveckling av (bland annat) biodrivmedel i Sverige har under många år varit demonstrationsanläggningen i Örnsköldsvik för nedbrytning av lignocellulosamaterial, till exempel trä eller halm, till produkter som inkluderar exempelvis etanol. Sekab och RISE driver gemensamt anläggningen som kallas Biorefinery Demo Plant. Anläggningen fungerar som en tillgänglig resurs för företag, universitet och institut där forsknings- och utvecklingsarbete kan göras.

Under de senaste åren har det funnits ett starkt fokus på drop-in-bränslen mot bakgrund av de ambitiösa mål Sverige har beträffande reduktion av utsläpp inom transportsektorn. Detta eftersom fordonsflottan är relativt trögrörlig och de fordon som införskaffas idag i stor utsträckning kommer att finnas kvar år 2030. Det utvecklas ett flertal olika teknikspår där råvara direkt från skogen (till exempel GROT) eller lignin (som är en del av svartluten från kemisk massatillverkning) används för att omvandlas till biooljor som sedan uppgraderas till bensin och diesel. Dessa teknikspår är i denna studie representerade av BO-bensin och BO-diesel (se tabell 1). En paradox i detta sammanhang är att teknikmognaden är relativt låg för flertalet av de teknikspår som det nu ställs stort hopp till på kort sikt för användning som drop-in-bränslen i befintlig fordonsinfrastruktur³¹, medan teknikmognaden för flera av de förgasningsbaserade spåren samt lignocellulosabaserad etanol, vilka nu ofta ses som mer långsiktiga teknikspår, är betydligt högre.

Vid ETC i Piteå (som är en del av RISE) finns en pilotanläggning för uppgradering av bioråvaror genom så kallad slurry hydrocracking. Avsikten är att omvandla biomassa, till exempel lignin, till drivmedel. Anläggningen ska vara en öppen och tillgänglig forskningsinfrastruktur där akademi och näringsliv kan pröva olika koncept innan de kommersialiseras. Sun Carbon har drivit ett projekt som syftar till att ta fram en värdekedja från svartlutslignin till flyg- och fordonsbränslen.

Den största satsningen under de senaste åren är företaget



Renfuel som 2015 beviljades ett stöd på 71 miljoner kronor för att utveckla och bygga en pilotanläggning vid ett massabruk. Syftet är att omvandla svartlut till bensin eller diesel. Det finns en mindre anläggning i Örnsköldsvik och en större anläggning planeras i anslutning till Rottneros massabruk i Vallvik, Söderhamn.³² Processen baseras på att integrera ligninolja i ett befintligt raffinaderi vilket görs tillsammans med Preem.

Det finns ytterligare aktörer som satsar inom området. SCA har erhållit finansiering för att utveckla biodrivmedel (biodiesel och biobensin) från svartlutslignin. Syftet är att utveckla teknik för att i ett senare skede kunna producera biodrivmedel av lignin i lut från ett massabruk utanför Umeå. Setra har erhållit finansiering för att tillverka bioolja från sågspån vid en pyrolysanläggning vid Setras sågverk i Gävle. Preem, Sekab, Sveaskog och Global Bioenergies har lanserat ett samarbete för att ta fram biobensin från skogsråvaror som sågspån och GROT.

Vid uppgradering av biooljor till bensin och diesel krävs vätgas. Vätgas produceras idag mestadels från fossila råvaror. Detta påverkar dessa drivmedels klimatpåverkan i stor utsträckning (se avsnitt 4.3). Det finns därför i detta sammanhang ett stort intresse för alternativa, förnybara vägar för att framställa vätgas. Preem och Vattenfall tecknade våren 2017 en avsiktsförklaring om att undersöka möjligheterna att använda förnybar vätgas i tillverkningen av biodrivmedel i stor skala.

En satsning för att producera förnybar metanol genomförs av Södra som bygger en anläggning för framställning av biometanol från strippergaser (en restprodukt vid kemisk massatillverkning) vid sitt bruk i Mönsterås. Det långsiktiga målet är att producera metanol till personbilstransporter, lastbilstransporter och sjöfart.

³⁰ <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/norrboten/flytande-skog-kan-vara-framtidens-flygbransle>

³¹ Furusjö, E., et. al., (2017) Teknoekonomisk utvärdering av kortsiktiga och långsiktiga teknikspår för integrerad biodrivmedelsproduktion – sammanfattningsrapport. Rapport nr 2018:08, f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel. Tillgänglig på www.f3centre.se.

³² <http://news.cision.com/se/rottneros-ab/r/preem-och-renfuel-skapar-varldens-forsta-ligninanlaggning-for-biodrivmedel,c2530210>



4. KVANTITATIV UTVÄRDERING

4.1 SAMMANFATTANDE UTVÄRDERINGSMATRIS KVANTITATIVA UTVÄRDERINGSKRITERIER

De drivmedel som generellt presterar bäst med avseende på de kvantitativa utvärderingskriterierna är de befintliga förnybara drivmedlen, i form av biogas och HVO (baserat på tallolja), och framtida drivmedel i form av SNG, metanol och DME. De drivmedel som generellt presterar något sämre, är främst de befintliga drivmedlen, i form av RME och etanol, men också framtida drivmedel i form av främst FT-diesel, men också i viss uträkning etanol, BO-bensin och BO-diesel. El presterar bäst och leder till högst växthusgasreduktion, är mest kostnadseffektivt och har lägst (inga) lokala utsläpp av kväveoxider och partiklar. Dock bör det noteras att varken tillverkningen av batterier eller tillverkningen av bränsleceller inkluderats i denna jämförelse då fokus är på drivmedelsvärdekedjan. Inkluderas även fordon och infrastruktur får alternativen el och vätgas-el en större miljöpåverkan.

Vad beträffar effektivitet är beräkningsmetoden inte direkt överförbar på el och det har därför inte bedömts som meningsfullt att konstruera motsvarande nyckeltal. För kriteriet frisk luft har emissionerna för vissa bränslen utelämnats på grund av för dålig tillgång på data.

I avsnitt 4.2-4.5 följer en mer detaljerad redogörelse för vilket underlag som bedömningarna i figur 5 och figur 6 baseras på. I samtliga figurer som illustrerar resultat har befintliga och nya, ännu ej kommersiella, biodrivmedel färgkodats olika för att underlätta tolkning. Nya biodrivmedel har en ljusare nyans i figurerna. De intervall som visas för många parametrar i figurerna illustrerar osäkerhet i data för nya tekniker och/eller variationer i teknik och råvaror i de fall där detta är aktuellt. Ett flertal tidigare studier och sammanställningar har använts som underlag i den kvantitativa utvärderingen av energieffektivitet, begränsad klimatpåverkan, kostnadseffektivitet³³ och frisk luft.³⁴

”

El presterar bäst och leder till högst växthusgasreduktion, är mest kostnadseffektivt och har lägst (inga) lokala utsläpp av kväveoxider och partiklar. Dock bör det noteras att varken tillverkningen av batterier eller tillverkningen av bränsleceller inkluderats i denna jämförelse då fokus är på drivmedelsvärdekedjan. Inkluderas även fordon och infrastruktur får alternativen el och vätgas-el en större miljöpåverkan.

^{33,34} Se fotnot på nästa sida.

Kvantitativa kriterier		Biogas 1	Biogas 2	RME	EtOH 1G	HVO tallolja	Import EtOH	Import HVO	El - sve-mix
Effektivitet	Råvaruverkningsgrad (råvara till drivmedel)								Saknas
	Energieffektivitet "well-to-gate"							Saknas	Saknas
Begränsad klimatpåverkan	Växthusgasutsläpp WTW								
	Växthusgasreduktion WTW								
Kostnadseffektivitet	Produktionskostnad								
	Reduktionskostnad (för minskning av växthusgasutsläpp)								
Frisk luft	Utsläpp av kväveoxider (NO _x)								
	Utsläpp av partiklar (PM)								
	Utsläpp av flyktiga organiska ämnen exkl. metan (NMVOC)								

Figur 5. Sammanfattande utvärderingsmatris med kvantitativa utvärderingskriterier för befintliga biodrivmedelsvärdekedjor samt el. Ju mörkare färg desto mer fördelaktigt presterar drivmedelsvärdekedjan för ett givet kriterium.

Kvantitativa kriterier		SNG	MeOH	DME	FT-diesel	EtOH 2G	BO-diesel	BO-ben-sin	Vätgas -el
Effektivitet	Råvaruverkningsgrad (råvara till drivmedel)								N/A
	Energieffektivitet "well-to-gate"								N/A
Begränsad klimatpåverkan	Växthusgasutsläpp WTW								
	Växthusgasreduktion WTW								
Kostnadseffektivitet	Produktionskostnad								
	Reduktionskostnad (för minskning av växthusgasutsläpp)								
Frisk luft	Utsläpp av kväveoxider (NO _x)						Saknas	Saknas	
	Utsläpp av partiklar (PM)						Saknas	Saknas	
	Utsläpp av flyktiga organiska ämnen exkl. metan (NMVOC)						Saknas	Saknas	

Figur 6. Sammanfattande utvärderingsmatris med kvantitativa utvärderingskriterier för nya biodrivmedelsvärdekedjor. Ju mörkare färg desto mer fördelaktigt presterar drivmedelsvärdekedjan för ett givet kriterium.

³³ För effektivitet, begränsad klimatpåverkan och kostnadseffektivitet har följande referenser använts:
European Commission. Building up the future - Sub group on advanced biofuels: final report. Brussels; 2017;
European Commission. Building up the future, Cost of Biofuel. Brussels; 2017;
Börjesson, P., Lundgren, J., Ahlgren, S., Nyström, I. f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel, Dagens och framtidens hållbara biodrivmedel – i sammandrag. f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel. Tillgänglig på www.f3centre.se, 2016;
Furusjö m.fl. Tekno-ekonomisk utvärdering av kortsiktiga och långsiktiga teknikspår för integrerad biodrivmedelsproduktion - Sammanfattningsrapport. f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel 2018:08. Tillgänglig på www.f3centre.se, 2018;
Barta, Z., K. Reczey and G. Zacchi. Techno-economic evaluation of stillage treatment with anaerobic digestion in a softwood-to-ethanol process. Biotechnology for Biofuels 3(1): 21, 2010.
Hannula I, Kurkela E. Liquid transportation fuels via large-scale fluidised-bed gasification of lignocellulosic biomass. VTT, Espoo; 2013;
Alamia A. Large-Scale Production and Use of Biomethane. Chalmers University of Technology; 2016;
Lindfors, A., Troeng, U., Ammenberg, J., Att uppnå de svenska miljömålen genom offentlig upphandling, Under utgivning;
Energimyndigheten. Drivmedel 2017 redovisning av uppgifter enligt drivmedelslagen och hållbarhetslagen. (ER 2018:17). 2018.;
Energimyndigheten. Drivmedel 2016 Mängder komponenter och ursprung rapporterade enligt drivmedelslagen och hållbarhetslagen. (ER 2017:12). 2017.
Energimyndigheten. Analys av marknaderna för biodrivmedel, Tema: Fordonsgasmärknaden. (ES 2013:08). 2013;
JEC - Joint Research Centre-EUCAR-CONCAWE collaboration. Well-to-wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context. Ispra: European Commission Joint Research Centre; 2014.
Grahn M, Jannasch A-K. Electrolysis and electro-fuels in the Swedish chemical and biofuel industry: a comparison of costs and climate benefits. 2018. f3 Report No 2018:02. Tillgänglig på: www.f3centre.se;
US DOE hydrogen program (https://www.californiahydrogen.org/wp-content/uploads/files/doe_fuelcell_factsheet.pdf);
Powercell AB, www.powercell.se

³⁴ För frisk luft har följande referenser använts:
Moldanova m.fl. Emissions from traffic with alternative fuels – air pollutants and health risks ion 2020. IVL, Stockholm, 2015;
Börjesson, P., Berglund, M. Environmental systems analysis of biogas systems—Part II: The environmental impact of replacing various reference systems. Biomass and Bioenergy 31 (2007) 326–344;
Poulidikou, S., Heyne, S., Grahn, M., Harvey, S., Hansson, J. A comparative assessment of current and future fuels for the transport sector. European Biomass Conference and Exhibition Proceedings 2018(26thEUBCE), pp. 1396-1407;
Bassiony, M.A., Ibrahim, Amr., El-Kassaby, M.M. An experimental study on the effect of using gas-to-liquid (GTL) fuel on diesel engine performance and emissions. Alexandria Engineering Journal (2016) 55, 2115–2124;
Lindfors, A., Troeng, U., Ammenberg, J., Att uppnå de svenska miljömålen genom offentlig upphandling, Under utgivning;
Tuner, M., Review and Benchmarking of Alternative Fuels in Conventional and Advanced Engine Concepts with Emphasis on Efficiency, CO₂, and Regulated Emissions. 2016, SAE International;
Patrik Klintbom, RISE

4.2 EFFEKTIVITET

Effektivitet presenteras här utifrån två perspektiv. Det ena perspektivet är råvaruverkningsgrad, det vill säga hur mycket av råvarans energiinnehåll som finns kvar i drivmedlet efter framställning. Det andra perspektivet är energieffektivitet "well-to-gate". Med "well-to-gate" avses att även tillförd energi och eventuella energibiprodukter inkluderas. En jämförelse av råvaruverkningsgrad för de drivmedel som inkluderats i denna studie illustreras i figur 7 och motsvarande jämförelse gällande energieffektivitet "well-to-gate" illustreras i figur 8. Beräkningarna för de två nyckeltalen kring energieffektivitet utgår båda från det kalorimetriska värmevärdet (HHV).³⁵

Råvaruverkningsgrad

Råvaruverkningsgraden beräknas som energin i huvudprodukten, det vill säga det förnybara drivmedlet, i relation till energin i tillförd råvara. Ett högt värde betyder således att en stor andel av den energi som fanns i råvaran återfinns i drivmedlet. För ett drivmedel med lågt råvaruutnyttjande går det åt mer råvara för att producera en given mängd drivmedel jämfört med ett drivmedel med högre råvaruutnyttjande. Detta är relevant vid antagandet att mängden biomassa är begränsad och det är önskvärt att få ut så mycket drivmedel som möjligt av en given mängd råvara. Här beaktas inte eventuell externt tillförd energi under insamling av råvara eller i samband med själva produktionen.³⁶ För el är beräkningsmetoden inte direkt överförbar och det har därför inte bedömts som meningsfullt att konstruera motsvarande nyckeltal för el samt vätgas baserad på el.³⁷

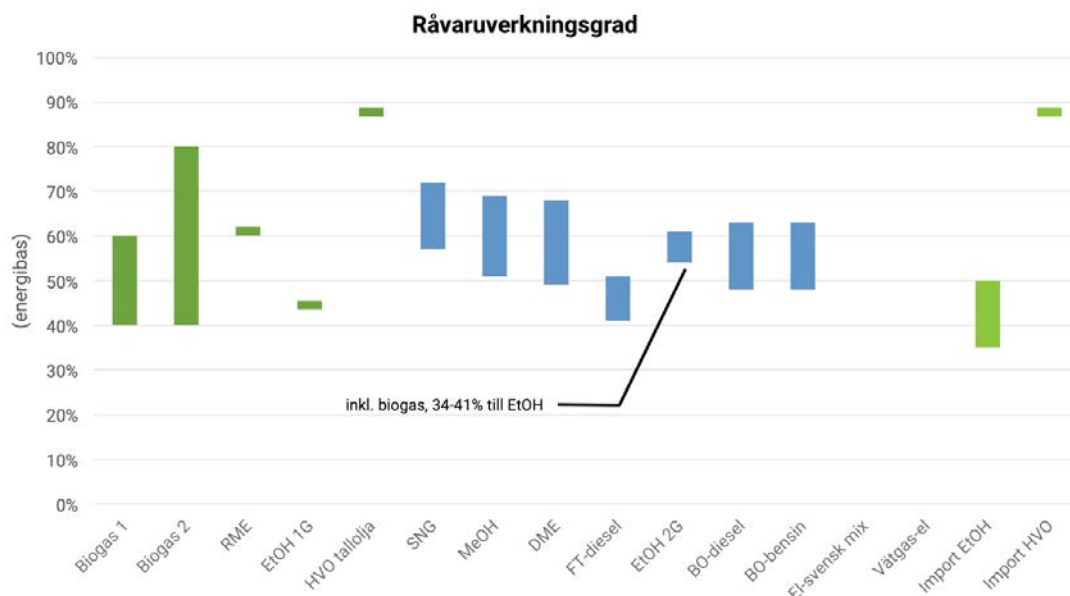
”

För ett drivmedel med lågt råvaruutnyttjande går det åt mer råvara för att producera en given mängd drivmedel jämfört med ett drivmedel med högre råvaruutnyttjande. Detta är relevant vid antagandet att mängden biomassa är begränsad och det är önskvärt att få ut så mycket drivmedel som möjligt av en given mängd råvara.

Som visas i figur 7 är råvaruverkningsgraden i intervallet 40–90 % för de studerade alternativen. Dagens dominerande biodrivmedel HVO når högst råvaruutnyttjande³⁸ och även RME som använder liknande råvaror når över 60 %.

En förklaring till detta är att de oljor och fetter som används för produktion av dessa drivmedel är den typ av bioråvara som mest liknar färdigt drivmedel, och därmed kräver minst konvertering i processen. För grödbaserad första generationens (1G) etanol är råvaruverkningsgraden lägre eftersom endast stärkelsen i råvaran används till drivmedel. För andra generationens etanol från skogsråvara har antagits ett kombinat med samproduktion av biogas, vilket ger högre effektivitet. För biogas är verkningsgraden mycket råvaruberoende, vilket är förklaringen till de relativt stora intervallen.

Som synes är det ingen systematisk skillnad i råvaruverkningsgrad mellan befintliga och nya drivmedel, men det ska betonas att de nya drivmedelskedjorna kan använda råvaror



Figur 7. Råvaruverkningsgrad beräknat som energi i drivmedlet i relation till energi i insatt råvara för inkluderade drivmedelsalternativ. Ett högt värde innebär ett högt råvaruutnyttjande och därmed en hög råvarueffektivitet. För el är beräkningsmetoden inte direkt överförbar och det har därför inte bedömts som meningsfullt att konstruera motsvarande nyckeltal för el samt vätgas baserad på el.

³⁵ Hade man istället räknat på det effektiva värmevärdet (LHV) hade det inneburit högre effektivitet för de drivmedel som baseras på våta råvaror, däremot medger inte beräkningar med LHV att man kan sluta energibalanserna vilket är den huvudsakliga anledningen till att HHV har använts.

³⁶ För de oljebaserade biodrivmedlen HVO och RME har även vätgas (HVO) respektive metanol (RME) räknats som råvaror eftersom de utgör en substantiell del av produkten.

³⁷ Elen i den svenska elmixen har också varierande primärenergifaktorer. Kärnkraft har höga primärenergifaktorer vilket ger en låg effektivitet medan de förnybara alternativen har mer godtyckliga faktorer.

³⁸ I denna studie analyseras HVO från tallolja, eftersom den är den dominerande inhemska råvaran, men resultat blir i princip likvärdigt för all HVO som tillverkas ur rest- eller biprodukter.

som de befintliga inte klarar (till exempel restprodukter från skogs- och jordbruk som diskuterats ovan). Produktion av metan via förgasning (SNG) har högst råvaruverkningsgrad av de nya teknikspåren.

Energieffektiviteten "well-to-gate"

Energieffektiviteten "well-to-gate" beräknas som energin i huvudprodukten (drivmedlet) och biprodukter som är energiprodukter (till exempel el) i relation till den totala energiinsatsen vid produktionen av drivmedlet. Här inkluderas all externt tillstätt energi vid produktion så väl som vid insamling och/eller odling av råvaran. För de fall där vätgasproduktion är relevant är denna också inkluderad. Biprodukter som inte är energiprodukter har inte tagits med vid beräkningen av energieffektivitet eller växthusgasreduktion. På detta sätt inkluderar denna definition av energieffektivitet samma delar av drivmedelsvärdekedjorna som i Förnybarhetsdirektivet vid beräkning av växthusgasutsläpp. Exempel på betydande biprodukter som inte är energiprodukter är DDGS³⁹ från grödobaserad etanol och rapsfrökaka från rapsbaserad biodiesel, vilka båda kan användas som djurfoder samt biogödsel från biogasproduktion som är viktig i exempelvis ekologisk odling.

För de grödobaserade drivmedlen (RME och 1G etanol) är råvarans energi inte explicit medräknad i well-to-gate-effektivitet, då odling ingår i systemet. Ingående energi blir i dessa fall den energi som används vid odlingen som exempelvis mineralgödsel.⁴⁰ Detta skiljer sig mot drivmedel som är baserade på avfall och restprodukter eftersom dessa räknas som om

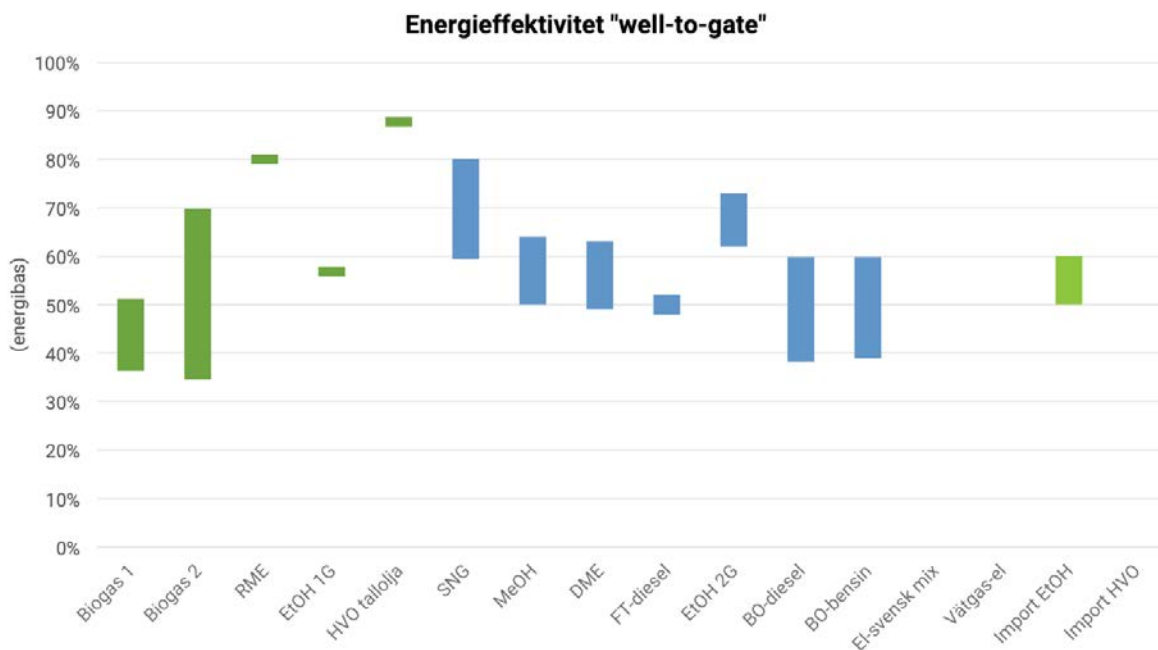
”

Distribution av drivmedlet är inte inkluderat. För gasformiga bränslen, som biogas och SNG, krävs kompression eller förvätskning i samband med distributionen, vilket är betydligt mer energikrävande än distributionen av flytande drivmedel.

de uppstår utanför systemet och kommer med som energi in i beräkningarna.⁴¹ Eftersom den importerade HVO som används som referens inkluderar en bred råvarumix där både grödor och avfallsolja/fetter ingår (se avsnitt 3.5) så varierar well to gate-effektiviteten kraftigt och inget värde redovisas därför.

Precis som för råvaruverkningsgrad har det inte bedömts som meningsfullt att konstruera motsvarande nyckeltal för el samt vätgas baserad på el. Motorn i elfordon är dock mycket effektivare än motorn i förbränningsbaserade fordon. Detta medför att om ett något annorlunda nyckeltal för energieffektivitet skulle beräknas, jämfört med vad som tagits fram här för hela kedjan från källa till hjul (well-to-wheel), där el till exempel antas produceras från bioråvara likt drivmedlen, så skulle el visa på klart högre energieffektivitet (lägre total energianvändning) jämfört med övriga drivmedelskedjor.

Som kan utläsas i figur 7 och figur 8 så följer effektiviteten "well-to-gate" i stort råvaruverkningsgraden som diskuterats ovan. De största skillnaderna finns för de grödobaserade driv-



Figur 8. Systemeffektivitet "well-to-gate" beräknat som energin i drivmedlet i relation till den totala energin tillstätt för produktion av drivmedlet. Eftersom den importerade HVO som används som referens inkluderar en bred råvarumix där både grödor och avfallsolja/fetter ingår så varierar well to gate-effektiviteten kraftigt och inget värde redovisas därför. För el är beräkningsmetoden inte direkt överförbar och det har därför inte bedömts som meningsfullt att konstruera motsvarande nyckeltal för el samt vätgas baserad på el.

³⁹ Distiller's dried grains with solubles – innehåller den del av råvaran som inte kan omvandlas till etanol

⁴⁰ Markanvändning är inte heller medräknad då det inte är energi.

⁴¹ Hade man istället lagt även avfall/restprodukter som om de uppstod innanför systemgränsen hade de drivmedelsvärdekedjor som baserats på denna typ av råvaror fått en mycket hög systemeffektivitet på över 100%.

medlen första generationens etanol och RME, vilket beror på att det är energiåtgång vid odling som beaktas snarare än grödans energiinnehåll, som förklarats ovan. För RME, till exempel, är de råvaror som räknas som underlag för råvarueffektiviteten i figur 7 rapsfrö och metanol, medan energiinsatsen som är underlag för figur 8 framförallt är energin för odling av rapsfrö respektive framställning av (fossil) metanol. För de flesta övriga produktionskedjor utgör råvaran den klart största energitillförseln, vilket förklarar likheten mellan de två mätetalen. För de två spåren baserade på bioolja (BO) är även vätgas en betydande råvara men detta kompenseras genom att processerna tillgodoräknas restvärme som kan minska övrigt energibehov i raffinaderiet.

För de nya drivmedelskedjorna baserade på restprodukter från skogs- eller jordbruk, som exempelvis SNG, FT-diesel och andra generationens etanol finns för de flesta processkoncept ett betydande överskott av värme som kan nyttjas för elproduktion och/eller användas i befintliga värmesänkor som ett fjärrvärmesystem eller en befintlig industriell process (massa- och pappersbruk, raffinaderi etc). Typiska värden för den sammanlagda produktionen av el och nyttig överskottsvärme varierar från knappt 20 % till drygt 30 % av ingående energi i råvaran. I energieffektiviteten "well-to-gate" ingår dock all tillsatt energi (där till exempel elanvändningen för processerna ofta är betydande), vilket gör att skillnaden mellan värdena för energieffektiviteten "well-to-gate" i figur 8 och råvaruverkningsgraden i figur 7 är betydligt mindre än 20–30 %. Skillnaden mellan en

anläggning som kan lokaliseras i anslutning till ett fjärrvärmesystem eller befintlig industri och därmed få avsättning för så stor del som möjligt av sitt värmeöverskott, och en fristående anläggning (vilken ofta delvis kan nyttja överskottsvärme för elproduktion) kan för vissa koncept vara upp mot 15 procentenheter. Möjlighet till avsättning för överskottsvärme skulle således kunna vara en avgörande faktor för att uppnå både god energi- och kostnadseffektivitet.

Energieffektiviteten "well-to-gate" sträcker sig från råvara till biodrivmedelsfabriksgrinden. Därmed är inte distribution av drivmedlet inkluderat. För gasformiga bränslen, som biogas och SNG, krävs kompression eller förvätskning i samband med distributionen, vilket är betydligt mer energikrävande än distributionen av flytande drivmedel.

4.3 BEGRÄNSAD KLIMATPÅVERKAN

För utvärderingen av begränsad klimatpåverkan används ett well-to-wheel-perspektiv (WTW). Well-to-wheel-perspektivet är användbart för att belysa utsläpp (så väl som effektivitet) för olika omvandlingstekniker och drivmedel både uppströms och nedströms i värdekedjan och ger på detta sätt en mer fullständig bild av de verkliga utsläppen associerade med drivmedlet.

”

Biprodukter som inte är energiprodukter har inte tagits med vid beräkningen av energieffektivitet eller växthusgasreduktion. På detta sätt inkluderar denna definition av energieffektivitet samma delar av drivmedelsvärdekedjorna som i Förnybarhetsdirektivet vid beräkning av växthusgasutsläpp. Exempel på betydande biprodukter som inte är energiprodukter är DDGS från grödbaserad etanol och rapsfrökaka från rapsbaserad biodiesel, vilka båda kan användas som djurfoder samt biogödsel från biogasproduktion som är viktig i exempelvis ekologisk odling.

”

Dagens dominerande biodrivmedel HVO når högst råvaruutnyttjande och även RME som använder liknande råvaror når över 60%. En förklaring till detta är att de oljor och fetter som används för produktion av dessa drivmedel är den typ av bioråvara som mest liknar färdigt drivmedel, och därmed kräver minst konvertering i processen.(...) För biogas är verkningsgraden mycket råvaruberoende, vilket är förklaringen till de relativt stora intervallen.(...) Som synes är det ingen systematisk skillnad i råvaruverkningsgrad mellan befintliga och nya drivmedel, men det ska betonas att de nya drivmedelskedjorna kan använda råvaror som de befintliga inte klarar. Produktion av metan via förgasning (SNG) har högst råvaruverkningsgrad av de nya teknikspåren.



Begränsad klimatpåverkan illustreras i denna studie dels i form av utsläpp av växthusgaser per energienhet drivmedel, WTW-CO₂-ekvivalenter per MJ (se figur 9), och dels i form av växthusgasreduktion WTW jämfört med fossil referens, % reduktion (se figur 10). Det bör noteras att siffrorna avser de rena drivmedelskomponenterna, i praktiken implementeras flera av drivmedlen i blandning som fordonsgas, E85 (och till 2030 kanske M85 etc.).

Beräkningarna har gjorts enligt de riktlinjer som finns i Förnybarhetsdirektivet (RED). Det innebär att följande potentiellt betydelsefulla punkter inte finns med 1) alternativanvändning av råvaran, 2) användning av eventuella biprodukter samt 3) effekter från indirekt landanvändning. Anledningen till detta metodval är att reduktionsplikten samt andra viktiga styrmedel och mål bygger på växthusgasberäkning enligt Förnybarhetsdirektivet samt att det finns betydligt mindre data att tillgå för utvärdering som inkluderar ovan nämnda faktorer. Inverkan av de effekter som inte inkluderas diskuteras i avsnitt 3.7. Klimatprestandan kan öka om den koldioxid som genereras exempelvis vid etanolproduktion avskiljs och lagras/ används. Detta är tillåtet att inkludera enligt Förnybarhetsdirektivet men har inte inkluderats i beräkningarna för denna studie, eftersom det anses osannolikt att detta implementeras i stor skala på kort till medellång sikt.

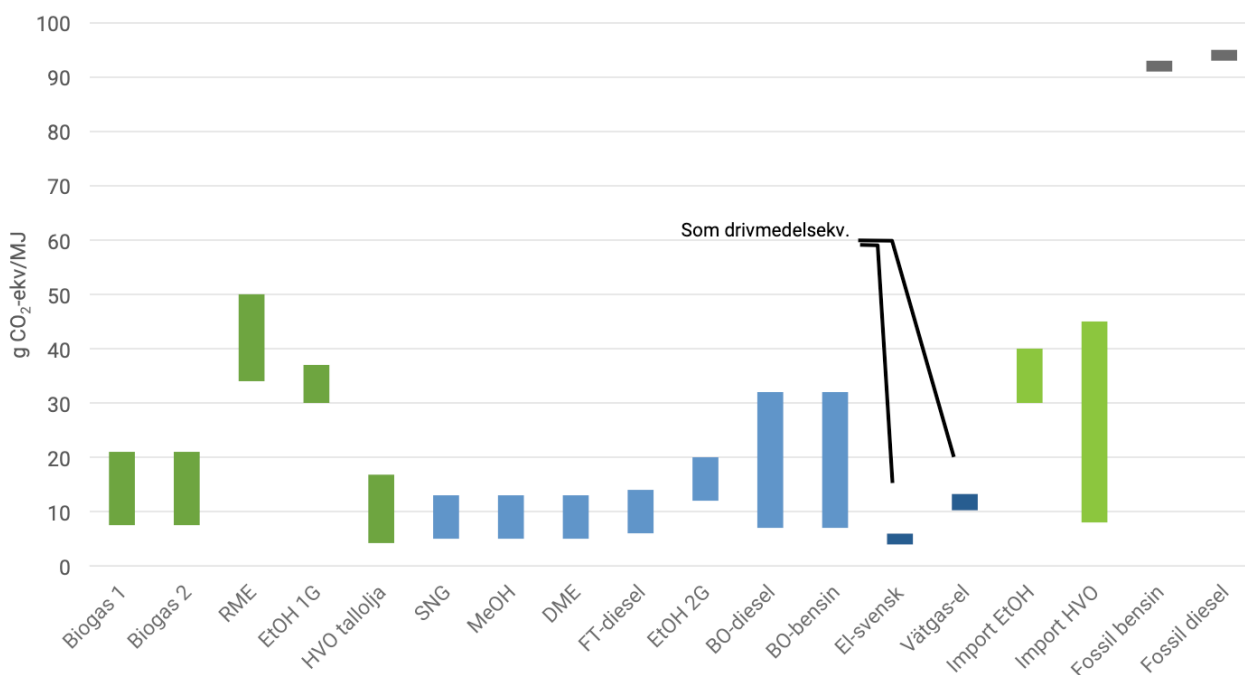
I denna studie ligger fokus på utvärdering av de olika drivmedelsalternativen medan fordon och infrastruktur är exkluderat.⁴²

”

Beräkningarna inkluderar inte systemexpansion. Därmed är alternativanvändning av råvaran och användning av eventuella biprodukter inte medräknade. (...) Dock visar tidigare studier tydligt att skillnaderna mellan beräkningarna med och utan systemexpansion är små för de flesta drivmedelsvärdekedjor (Figur 4). Det främsta undantaget är biogas ur gödsel samt biogas från andra restprodukter och avfall. Generellt kan man säga att om systemexpansion inkluderas får biogas, grödbaserad etanol samt RME en bättre klimatprestanda. Klimatprestandan kan öka ytterligare om den koldioxid som genereras exempelvis vid etanolproduktion avskiljs och lagras/ används, detta har dock inte heller inkluderats i beräkningarna för denna studie.

Detta innebär att figur 9 och figur 10 visar på klimatprestanda för drivmedelsvärdekedjorna men inte tar hänsyn till utsläpp associerade med tillverkning av fordon/fordonskomponenter och infrastruktur. Dock ingår alla steg från källa till hjul (inklusive fordonets motoreffektivitet) i analysen av växthusgasprestanda. Detta är en vanlig avgränsning i well-to-wheel-analys. I detta sammanhang kan det betonas att för elektrifierade fordon utgör batteriet en icke försumbar del av de totala livcykelutsläppen.⁴³

Växthusgasutsläpp WTW



Figur 9. Växthusgasutsläpp WTW beräknat som gram koldioxidekvivalenter per MJ drivmedel, fossila referenser för bensin och diesel på 95 respektive 93 g CO₂-ekv/MJ⁴⁴

⁴² Påverkan från tillverkningen av fordon och drivlina på livcykelutsläppen av koldioxidekvivalenter kommenteras och illustreras dock översiktligt i kapitlet om studiens avgränsningar i avsnitt 3.6.

⁴³ För en översikt över hur olika grader av elektrifiering och olika elmix påverkar växthusgasutsläppen associerade med eldrift samt en översiktlig jämförelse mellan olika drivlinor för olika typer av fordon se exempelvis: Nordelöf A, Messagie M, Tillman A-M, Ljunggren Söderman M, Van Mierlo J (2014a) Environmental impacts of hybrid, plug-in hybrid, and battery electric vehicles—what can we learn from life cycle assessment, Int J Life Cycle Assess 19(11):1866–1890. doi: 10.1007/s11367-014-0788-0

⁴⁴ EU Directive 2015/652/EU: Laying down calculation methods and reporting requirements pursuant to Directive 98/70/EC of the European Parliament and of the Council relating to the quality of petrol and diesel fuels.

”

I denna studie ligger fokus på utvärdering av de olika drivmedelsalternativen medan fordon och infrastruktur är exkluderat. Dock ingår alla steg från källa till hjul (inklusive fordonets motoreffektivitet) i analysen av växthusgasprestanda. Detta är en vanlig avgränsning i well-to-wheel-analyser. I detta sammanhang kan det betonas att för elektrifierade fordon utgör batteriet en icke försumbar del av de totala livcykelutsläppen.

Som kan ses i figur 9 och figur 10 har samtliga studerade alternativ betydligt lägre klimatpåverkan än fossila drivmedel. Utsläppen är högst för de grödbaserade drivmedlen RME och EtOH 1G, vilket framförallt beror på klimatpåverkan från odlingen, bland annat på grund av användning av mineralgödsel. Som visas i figur 10 når dessa drivmedelskedjor inte över 70 % växthusgasreduktion och i vissa fall inte heller över 60 %. I Förnybarhetsdirektivet är 65 % växthusgasreduktion ett hållbarhetskriterium för nya produktionsanläggningar av biodrivmedel, en gräns som historiskt skärpts successivt. Därmed är det rimligt att ha 65 % som en undre gräns för växthusgasreduktion för de alternativ som anses relevanta i ett längre perspektiv.⁴⁵

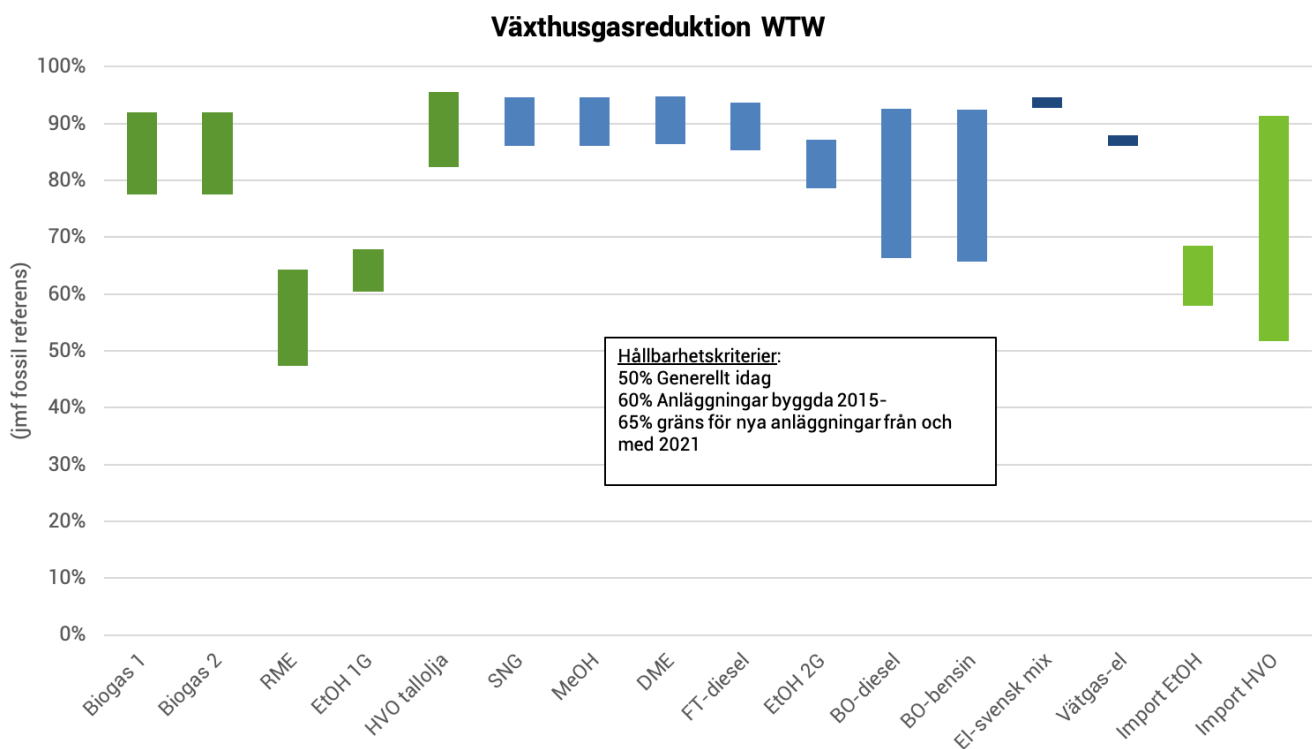
Som visas i figur 9 och figur 10 har samtliga icke-grödbaserade drivmedelskedjor potential att nå över 70 % reduktion, motsvarande mindre än ca 28 g CO₂-ekv/MJ. Detta beror på

att dessa kedjor använder råvaror som klassificeras som avfall eller restprodukter, vilka inte associeras med någon klimatpåverkan förutom för insamling och transport i den metodik som använts. Dessa drivmedelskedjor använder inte heller fossil energi i processen i någon betydande omfattning.

De enda undantagen, där det finns risk för en lägre reduktion än 70 %, är för de kedjor som producerar drop in-bensin och -diesel genom raffinaderibaserad uppgradering av bioolja (BO-diesel, BO-bensin). Denna uppgradering kräver vätgas som i raffinaderier idag oftast produceras ur fossil naturgas med tillhörande växthusgasutsläpp, vilket ger utsläpp i den sämre delen av intervallet och leder till att >70 % reduktion troligen inte uppnås. Utsläpp i den nedre delen av de angivna intervallen för dessa kedjor, det vill säga ner mot 10-20 g CO₂-ekv/MJ motsvarande ca 80-90 % reduktion, kan bara erhållas med förnybar vätgasproduktion. Sådan produktion i stor skala, genom elektrolys av vatten från förnybar el eller förgasning av biomassa är emellertid inte kommersiellt tillämpad idag.

”

I Förnybarhetsdirektivet är 65 % växthusgasreduktion ett hållbarhetskriterium för nya produktionsanläggningar av biodrivmedel, en gräns som historiskt skärpts successivt. Därmed är det rimligt att ha 65 % som en undre gräns för växthusgasreduktion för de alternativ som anses relevanta i ett längre perspektiv.



Figur 10. Växthusgasreduktion WTW i jämförelse med fossil referens beräknad i %.

⁴⁵ Detta direktiv innebär även en begränsning i volymen biodrivmedel som får produceras ur grödor till max 7 % eller max dagens andel, vilket har relevans för RME och EtOH 1G.

”

Det ska noteras att när klimatprestanda mäts som reduktion mot fossil referens så blir skalan vid höga reduktionsnivåer till viss del vilseledande. Det kan tyckas att 90 % och 80 % reduktion är ungefär likvärdigt medan den senare i själva verket medför dubbelt så höga utsläpp. Det finns därför en icke försumbar skillnad i klimatpåverkan mellan de olika drivmedelsalternativen.

För de förgasningsbaserade produktionskedjorna (SNG, MeOH, DME, FT) erhålls >85 % växthusgasreduktion medan etanolproduktion har något sämre klimatprestanda. Det ska noteras att när klimatprestanda mäts som reduktion mot fossil referens så blir skalan vid höga reduktionsnivåer till viss del vilseledande. Det kan tyckas att 90 % och 80 % reduktion är ungefär likvärdigt medan den senare i själva verket medför dubbelt så höga utsläpp (ca 20 g CO₂-ekv/MJ jämfört med ca 10 g CO₂-ekv/MJ). Det finns därför en icke försumbar skillnad i klimatpåverkan mellan de olika icke-grödbaserade drivmedelsalternativen.

För el har växthusgasutsläppen justerats för den högre verkningsgrad eldrift har i fordon. El mäts alltså som biodrivmedelsekvivalenter och har med detta räkningsätt och antagandet om svensk elmix den lägsta klimatpåverkan av de studerade alternativen: ca 95 % reduktion av klimatpåverkan. Som noterats ovan inkluderas tillverkning av batterier och fordon ej i detta mått. För värdekedjan med vätgas som energibärare är

växthusgasutsläppen ungefär dubbelt så stora som för el (se figur 9), men växthusgasreduktionen är fortfarande mycket hög (>85 %, se figur 10). Skillnaden gentemot el beror på att det finns en verkningsgrad för omvandling av el till vätgas (idag tillgängliga elektrolystekniker har en verkningsgrad till vätgas på ca 70 %⁴⁶), efterföljande kompression av vätgasen kräver energi samt att verkningsgraden i bränslecellsfordon är lägre än för elfordon. Sammantaget blir den totala energiverkningsgraden från elektricitet till hjul ungefär hälften så stor som för el som energibärare, vilket speglas i växthusgasutsläppen. Det har, liksom för batteribaserad eldrift, antagits att svensk elmix används.

För de importerade drivmedlen finns en osäkerhet i de värden som redovisas eftersom de är en representation för en relativt heterogen samling produktionskedjor. För importerad HVO som handlas på en världsmarknad är det svårt att förutse fördelningen mellan olika råvaror för den del som importeras till Sverige mer än på mycket kort sikt. De redovisade värdena för klimatpåverkan representerar ett urval av råvaror som har stor betydelse idag och/eller förväntas ha det på sikt: animaliska och vegetabiliska avfallsoljor, slaktavfall, rapsolja och palmolja.⁴⁷ Variationen i råvarornas hållbarhetsegenskaper ger ett relativt stort intervall för utsläppsminskning från importerad HVO om 52–91%. Eftersom ingen specifik råvarumix antagits visar resultaten variationen mellan de enskilda råvarorna. För importerad etanol, som främst antas vara baserad på vete och majs, beror osäkerheten mer på olika produktionstekniker, med olika grad av effektivitet och mängd fossil insatsenergi.

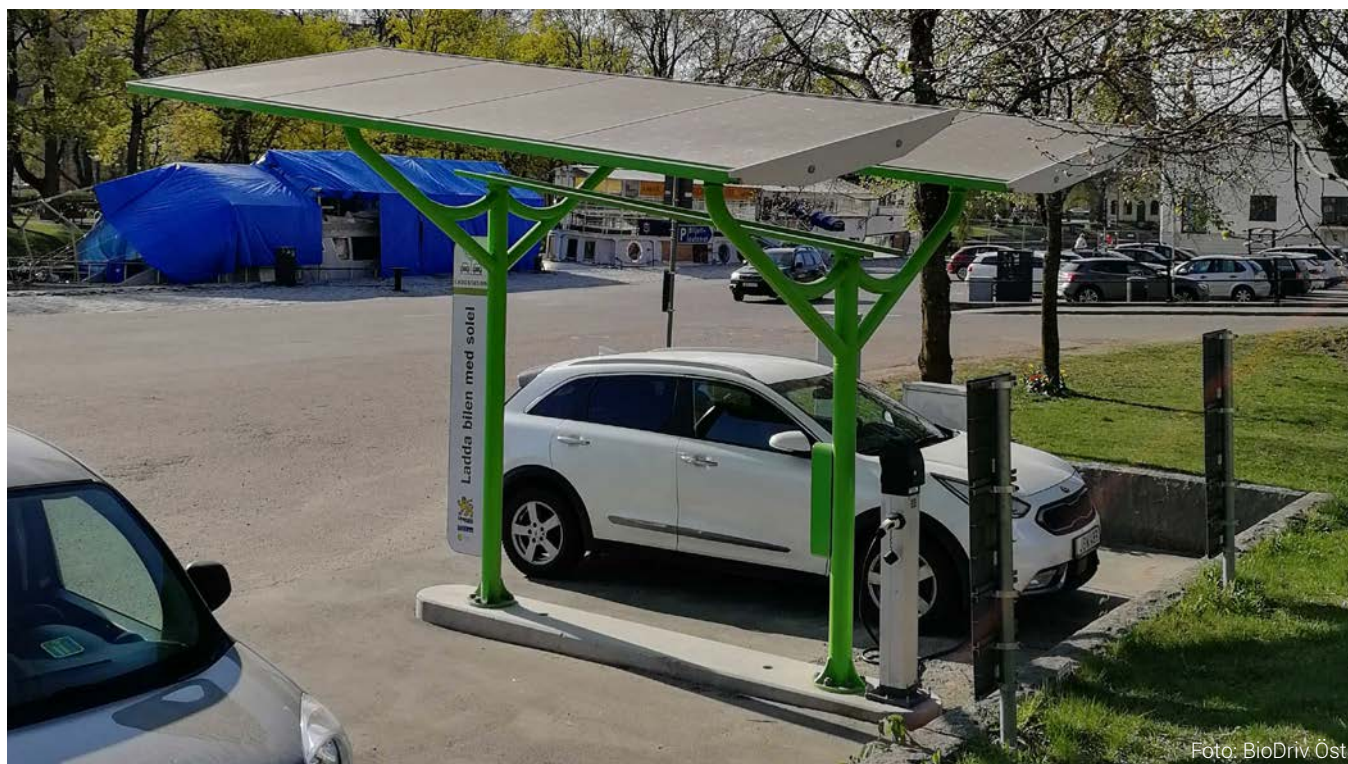


Foto: BioDriv Öst

⁴⁶ Grahn M, Jannasch A-K. Electrolysis and electro-fuels in the Swedish chemical and biofuel industry: a comparison of costs and climate benefits. 2018. f3 Report No 2018:02. Tillgänglig på: www.f3centre.se.

⁴⁷ PFAD har varit en betydande råvara i svensk HVO-mix men anses inte ha betydelse på sikt pga den omklassning från restprodukt till samprodukt som nu genomförs. För (certifierad) palmolja finns en stor osäkerhet pga det förslag om att begränsa råvaror med hög indirekt påverkan på ändrad landanvändning men denna har ändå inkluderats, se avsnitt 3.6 för en mer utförlig beskrivning och motivering.

4.4 KOSTNADSEFFEKTIVITET

Kostnadseffektivitet illustreras i denna studie dels i form av produktionskostnad (i kr/MWh), se figur 11, dels i form av reduktionskostnad i form av kostnad per undviktt/reducerat kilogram koldioxid (kr/kg CO₂-ekv), se figur 12. Reduktionskostnaden är ett mått på kostnadseffektivitet som är användbart för jämförelser mellan olika drivmedel men också mellan olika sektorer, till exempel kan kostnadseffektiviteten för att minska emissioner i transport- och industrisektorerna jämföras. Reduktionskostnaden är även ett mått på ett biodrivmedels konkurrenskraft i reduktionspliktssystemet. Reduktionskostnaden beräknas som mängden minskade växthusgasutsläpp dividerat med ökningen i kostnad för tillverkning av drivmedel, båda mot en fossil referens. För beräkningen av produktionskostnader har dagens priser på råvaror, el etc. använts.

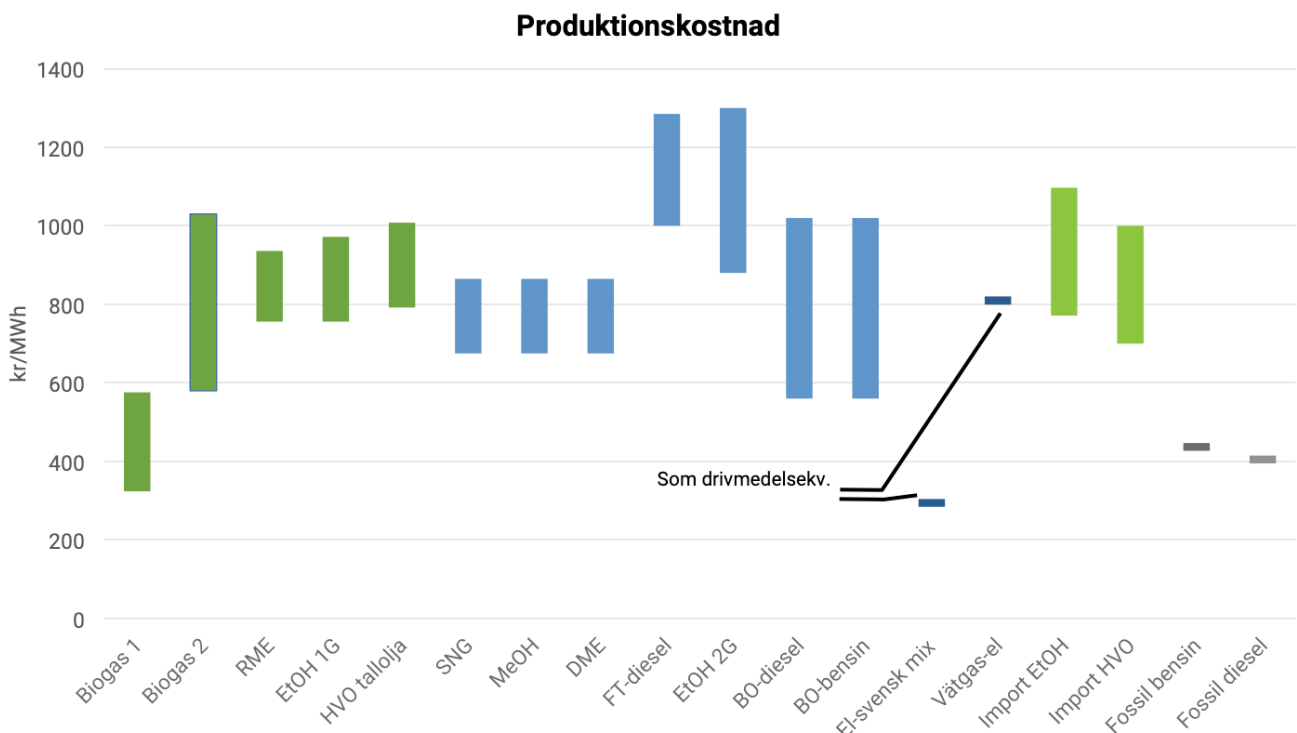
Figur 12 visar att biogas producerat via rötning av "kostnads-effektiva" substrat⁴⁸ (Biogas 1, avloppsslam och utsorterat matavfall etc.) ger den lägsta reduktionskostnaden av alla biodrivmedel. Som tidigare nämnt är råvarupotentialen för denna typ av biogas begränsad. Dock ger även biogas baserat på dyrare/svårare substrat, som bi- eller restprodukter från jordbruk och/eller olika industrier, jämförelsevis låga reduktions-

”

Reduktionskostnaden är ett mått på kostnadseffektivitet som är användbart för jämförelser mellan olika drivmedel men också mellan olika sektorer, till exempel kan kostnadseffektiviteten för att minska emissioner i transport- och industrisektorerna jämföras. Reduktionskostnaden är även ett mått på ett biodrivmedels konkurrenskraft i reduktionspliktssystemet.

kostnader, åtminstone för en del av de studerade råvarorna.⁴⁹ Sett till de drivmedel som finns på marknaden idag ger även HVO baserad på tallolja en jämförelsevis låg reduktionskostnad, men även här är råvarupotentialen begränsad.

Sett till de drivmedelsvärdekedjor som är under utveckling (den ljusare färgskalan i figur 12) så går det att konstatera att de generellt har potential att nå lägre reduktionskostnader än många av dagens drivmedelsvärdekedjor. Detta gäller inte minst de förgasningsbaserade drivmedelsvärdekedjorna som syntetisk naturgas (SNG), metanol (MeOH) och dimetyleter (DME). Den lägre kostnadseffektiviteten för förgasningsbase-



Figur 11. Produktionskostnad för drivmedel i kr/MWh, fossil referens beräknad som snitt över 6 år (2013–2018) från SPBI-statistik⁵⁰, exklusive bruttomarginal.

⁴⁸ För en del substrat, t.ex. vid stabilisering av slam från vattenrening, är det till viss del godtyckligt hur kostnader allokeras mellan biogasproduktion och avfallsbehandling, vilket leder till att samma process kan få skilda kostnadsskattningar beroende på ägarens redovisningsprinciper.

⁴⁹ Som noterats ovan är både effektivitet och ekonomi hos biogasproduktion kraftigt beroende av vilken råvara som används. En detaljerad analys av individuella råvaror ligger inte inom ramen för denna studie. För en översikt över de råvaror som används idag, se t.ex. Energimyndigheten 2013:08 Analys av marknaderna för biodrivmedel - Tema: Fordonsgasmärknaden. För mer information om ytterligare råvaror, se t.ex. Börjesson, P., Lundgren, J., Ahlgren, S., Nyström, I (2016). Dagens och framtidens hållbara biodrivmedel – i sammandrag, f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel. Tillgänglig på www.f3centre.se.

⁵⁰ <http://spbi.se/statistik/priser/>

”

Biogas producerat via rötning av "kostnadseffektiva" substrat ger den lägsta reduktionskostnaden av alla biodrivmedel. Som tidigare nämnt är råvarupotentialen för denna typ av biogas begränsad. Dock ger även biogas baserat på dyrare/svårare substrat jämförelsevis låga reduktionskostnader, åtminstone för en del av de studerade råvarorna. Sett till de drivmedel som finns på marknaden idag ger även HVO baserat på tallolja en jämförelsevis låg reduktionskostnad, men även här är råvarupotentialen begränsad.

rad diesel (FT-diesel) och andra generationens etanol beror på högre produktionskostnader som till stor del orsakas av lägre utbyten i processerna. Även de drivmedelsvärdekedjor där bioolja produceras genom termokemisk omvandling (här snabbpyrolys) och där biooljan sedan uppgraderas i ett raffinaderi har potential till låga reduktionskostnader, men här beror reduktionskostnaden i stor utsträckning på om den vätgas som används i processen är av fossilt eller förnybart ursprung. För drivmedelsvärdekedjorna baserade på bioolja är osäkerheterna också större jämfört med de förgasningsbaserade drivmedelsvärdekedjorna på grund av lägre teknisk mognad som ger begränsad tillgänglighet till data. Låg reduktionskostnad kommer här att vara beroende av teknik för kostnadseffektiv produktion av förnybar vätgas.

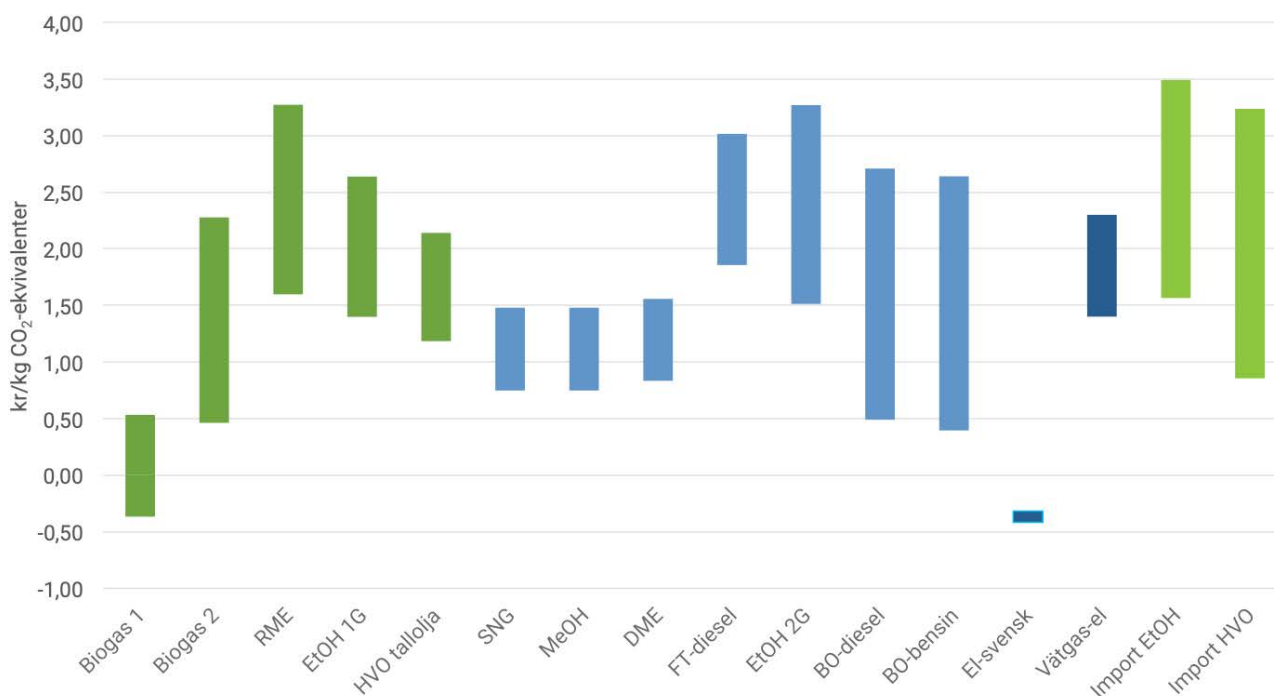
Kapitalkostnader utgör en relativt stor andel av produktionskostnaderna för många nya tekniker för biodrivmedelsproduktion, inklusive de som baseras på pyrolys och förgasning. Det är svårt att bedöma kostnaderna för att bygga en produktionsanläggning för teknik som är under utveckling och svårigheterna är större ju lägre teknisk mognaden är. En bedömning av osäkerheter i kostnaderna för att bygga en anläggning är inkluderad i beräkningarna och utgör grunden för de intervall som presenteras för reduktionskostnad och produktionskostnad. Det finns förstås en risk att denna bedömning inte är korrekt och att kostnaderna kommer att ligga utanför intervallet. Det ska också noteras att bedömningen av kostnader avser så kallad mogen teknik, det vill säga att det är mycket troligt att den första anläggningen som byggs kommer att ha en kostnad som är högre än den som angivits.

För el har en produktionskostnad baserad på nybyggd elproduktion ansetts mest relevant.⁵¹ Eftersom den framtida pro-

”

För drivmedelsvärdekedjorna baserade på bioolja är osäkerheterna också större jämfört med de förgasningsbaserade drivmedelsvärdekedjorna på grund av lägre teknisk mognad som ger begränsad tillgänglighet till data. Låg reduktionskostnad kommer här att vara beroende av teknik för kostnadseffektiv produktion av förnybar vätgas.

Reduktionskostnad WTW



Figur 12. Reduktionskostnad "well-to-wheel" för drivmedel i kr/kg koldioxidekvivalent.

⁵¹ Mycket av den elproduktion som finns inom vattenkraft idag har mycket låga produktionskostnader p.g.a. avskrivna investeringar. Samtidigt kommer ökad elektrifiering, t.ex. av tung industri, troligen göra att den totala elproduktionen i Sverige kommer att behöva öka, vilket då sker till högre kostnader. Produktionskostnader har baserats på Energikommisionen (M2015:01, Promemoria om kostnaderna för nya elproduktionsanläggningar i Sverige). Här används mycket långa avskrivningstider och relativt låga avkastningskrav vilket innebär att kostnaden inte är direkt jämförbar med produktion av biodrivmedel.

duktionsmixen för el är svår att förutsäga på ett trovärdigt sätt har dagens svenska elmix använts både för kostnader och klimatpåverkan. Den produktionskostnad som används motsvarar alltså kostnaden för en utbyggnad av elproduktionen med samma produktionsmix som idag, vilket ger en genomsnittlig produktionskostnad om ca 580 kr/MWh el. Med dessa antaganden blir el det drivmedel som får lägst reduktionskostnad, till och med en negativ sådan, vilket belyser det faktum att det är billigare att köra på el än på bensen/diesel, åtminstone om kostnaden för fordon inte tas med i beräkningen. För värdekedjan med vätgas som energibärare är produktionskostnaden (per drivmedelsekvivalent) betydligt högre än för el och därmed blir också reduktionskostnaden betydligt högre (beror också på högre växthusgasutsläpp, se figur 9). Detta beror på de skillnader i energiverkningsgrad som diskuterades i föregående avsnitt samt att det förutom elkostnaden, som är samma som för elfallet, tillkommer kostnader för elektrolysutrustningen och dess drift.

För importerade drivmedel är de intervall som anges för kostnader relativt breda. Detta beror (på samma sätt som har diskuterats ovan för klimatpåverkan) på avsevärd heterogenitet avseende råvarumix för HVO-produktion och produktionsteknik för etanol. För HVO har råvarupriser mellan ca 50 €/MWh och 80 €/MWh använts. Detta är baserat på historiska priser där den lägre delen av intervallet motsvarar palmolja och den högre motsvarar till exempel teknisk majsolja eller tallolja. Det finns en betydande osäkerhet avseende framtida priser på HVO så väl som HVO-råvara beroende på begränsade tillgängliga råvaruvolymer i kombination med en förväntad ökad efterfrågan och eventuella begränsningar i användning av palmoljebaserad HVO i EU.⁵² Sverige importerar idag 65 % av Europeisk HVO-produktion och 35 % av världens totala HVO-produktion⁵³ vilket uppenbart inte är långsiktigt hållbart när internationell efterfrågan på biodrivmedel förväntas öka kopplat till omställning av transportsektorn internationellt. Därmed finns en klar risk för stigande importkostnader som till och med överstiger det angivna intervallets övre gräns.

”

Sverige importerar idag 65% av Europeisk HVO-produktion och 35% av världens totala HVO-produktion, vilket uppenbart inte är långsiktigt hållbart när internationell efterfrågan på biodrivmedel förväntas öka kopplat till omställning av transportsektorn internationellt. Därmed finns en klar risk för stigande importkostnader som till och med överstiger det angivna intervallets övre gräns.



⁵² Se diskussion i avsnitt 3.5.

⁵³ Baserat på statistik och data från SPBI Svenska Petroleum och Biodrivmedelsinstitutet 2018.

4.5 FRISK LUFT

Vägtrafik är en stor källa till luftföroreningar, framförallt i tätorter. Förbättrad luftkvalitet illustreras i denna studie i form av påverkan på utsläpp av kväveoxider (NO_x), partiklar (PM⁵⁴) samt utsläpp av flyktiga organiska ämnen exklusive metan (NMVOC) i jämförelse med fossil diesel.

Förbättrad luftkvalitet är ett av huvudargumenten till en ökad elektrifiering av trafiken, främst i städer, då el som drivmedel inte ger upphov till några lokala emissioner vid användning i fordonet och därmed ger en kraftigt förbättrad luftkvalitet lokalt jämfört med dagens fossila drivmedel. Ur perspektivet förbättrad luftkvalitet är el som drivmedel med andra ord överlägset andra alternativ. Här är det dock viktigt att notera att det endast är batteribilar utan förbränningsmotor som är helt emissionsfria sett till drivmedlet. Laddhybrider och elhybrider ger upphov till emissioner i proportion till den mängd och typ av drivmedel som förbrukas. Ur detta perspektiv är små elbilar med endast batteri att föredra medan större och tyngre laddhybrider eller elhybrider (med bensin) i realiteten kan ge upphov till emissioner som är i nivå med, eller för vissa specifika

förutsättningar till och med högre än, olika biodrivmedelsalternativ. Användningen av vätgasfordon ger likt elfordon inte upphov till några lokala emissioner.

För biodrivmedel är bilden ytterligare något mer komplicerad då de olika utsläppen varierar beroende på drivmedel. En översikt över utsläpp av kväveoxider, partiklar och flyktiga organiska ämnen exklusive metan vid användning av olika biodrivmedel i jämförelse med fossil diesel ges i tabell 2. Då problemet med luftföroreningar är som störst i tätorter har endast utsläpp i användarledet beaktats, vilket betyder att drivmedelskedjorna med samma slutprodukt här har samma utsläpp (till exempel biogas/SNG och etanol från olika råvarubaser). Det finns vissa skillnader i utsläpp i produktionsledet, men generellt är tillgängligheten på data låg eller saknas, speciellt för icke-kommersiella processer.

Som kan ses i tabell 2 leder användning av de flesta biodrivmedel i olika grad till lägre utsläpp av såväl kväveoxider, partiklar och flyktiga organiska ämnen (exklusive metan) vid användningen jämfört med fossil diesel och bidrar därmed till en förbättrad luftkvalitet. En tidigare analys⁵⁵ har kvantifierat

”

Laddhybrider och elhybrider ger upphov till emissioner i proportion till den mängd och typ av drivmedel som förbrukas. Ur detta perspektiv är små elbilar med endast batteri att föredra medan större och tyngre laddhybrider eller elhybrider (med bensin) i realiteten kan ge upphov till emissioner som är i nivå med, eller för vissa specifika förutsättningar till och med högre än, olika biodrivmedelsalternativ. Användningen av vätgasfordon ger likt elfordon inte upphov till några lokala emissioner.

”

Med dessa antaganden blir el det drivmedel som får lägst reduktionskostnad, till och med en negativ sådan, vilket belyser det faktum att det är billigare att köra på el än på bensin/diesel, åtminstone om kostnaden för fordon inte tas med i beräkningen.



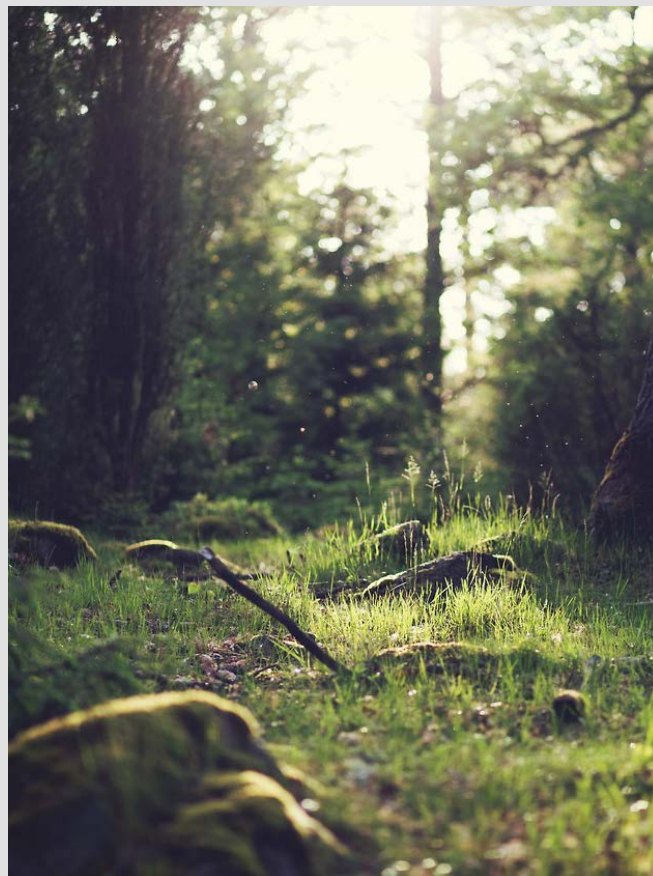
Foto: BioDriv Öst

⁵⁴ PM2.5 enligt den huvudsakligen använda referensen Moldanova et al. Ej angivet i övriga referenser använda för partikelemissioner.

⁵⁵ https://kfsk.se/biogassyd/wp-content/uploads/sites/11/2018/10/Vardet_av_den_skanska_biogasen_FINAL.pdf

det samhällsekonomiska monetära värdet av förbättrad luftkvalitet som fås vid ersättande av fossil diesel med biogas i Skåne med hjälp av kalkylvärden från Trafikverkets ASEK-rapport (Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn⁵⁶). Analysen bygger dels på hur många personer som utsätts för luftföroreningar och dels på om det är bensin eller diesel som biogasen (i detta fall) ersätter, det vill säga hur stor negativ exponering som kan undvikas. Det uppskattade samhällsekonomiska värdet (besparingen) för Skåne uppskattades till 61,1 MSEK, där cirka två tredjedelar är relaterat till reduktion av NO_x och cirka en tredjedel är relaterat till reduktionen av partikelemissioner, PM. Dessa siffror kan ge en känsla för storleken på nyttan av att reducera luftföroreningarna i tätbefolkade områden.

Sett till de nya drivmedelsvärdekedjorna som är under utveckling, som syntetisk bensin eller syntetisk diesel baserat på någon form av bioolja (BO-bensin, BO-diesel), finns det betydligt mindre data att tillgå för dessa alternativ och vi har därför valt att avstå från att göra en skattning av emissionerna. Bristen på data kan hänföras till den förhållandevis låga TRL⁵⁷-nivån för dessa värdekedjor och har påvisats även vid teknoekonomiska utvärderingar.⁵⁸ Eventuellt skulle det kunna antas att de ligger i nivå med emissionerna från fossil bensin och diesel (på grund av kemiskt lik sammansättning). Dock kan det konstateras från tabell 2 nedan att andra dieselbränslen kan skilja sig åt en del, till exempel RME, och det bedöms därför som svårt att dra några generella slutsatser utan ett mer underbyggt dataunderlag.



”
Användning av de flesta biodrivmedel leder i olika grad till lägre utsläpp av såväl kväveoxider, partiklar och flyktiga organiska ämnen vid användningen jämfört med fossil diesel och bidrar därmed till en förbättrad luftkvalitet.

”
Det uppskattade samhällsekonomiska värdet (besparingen), för att ersätta fossil diesel med biogas i Skåne uppskattades till 61,1 MSEK, där cirka två tredjedelar är relaterat till reduktion av NO_x och cirka en tredjedel är relaterat till reduktionen av partikelemissioner, PM. Dessa siffror kan ge en känsla för storleken på nyttan av att reducera luftföroreningarna i tätbefolkade områden.

Tabell 2. Utsläpp av kväveoxider, partiklar och flyktiga organiska ämnen exklusive metan vid användning av olika biodrivmedel i jämförelse med fossil diesel. Kursivering indikerar att det finns en osäkerhet i resultatet.

Utsläpp	Diesel ^a	Biogas/SNG	Etanol	HVO	RME	DME	MeOH	FT-diesel	El/Vätgas	BO-bränslen
NO _x [g/Fkm]	Jämn: 0,19-0,87	Lägre	Lägre	Samma	Något högre	Lägre	Lägre	Samma	Inga	Data saknas
	Start-stopp: 1,99-3,23									
PM [mg/Fkm]	Jämn: 2,2-6,2	Lägre	Något lägre	Samma	Lägre	Markant lägre	Markant lägre	Samma	Inga	Data saknas
	Start-stopp: 7,0-10,5									
NMVOC [mg/Fkm]	Jämn: 15,2-41,2	Markant lägre	Något lägre	Samma	Samma	Markant lägre	Högre	Samma	Inga	Data saknas
	Start-stopp: 55,7-80,8									

^a Värden för buss från Moldanova et al.⁵⁹

⁵⁶ https://www.trafikverket.se/contentassets/4b1c1005597d47bda386d81dd3444b24/asek-6.1/asek_6_1_hela_rapporten_180412.pdf

⁵⁷ Technology Readiness Level är en beteckning för en teknologisk mognadsgrad och tillhörande teknologisk risk.

⁵⁸ Furusjö, E., et. al., (2017) Teknoekonomisk utvärdering av kortsiktiga och långsiktiga teknikspår för integrerad biodrivmedelsproduktion – sammanfattningsrapport. Rapport nr 2018:08, f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel. Tillgänglig på www.f3centre.se.

⁵⁹ Moldanova et al. Emissions from traffic with alternative fuels – air pollutants and health risks ion 2020. IVL, Stockholm, 2015



Foto: Biogas Öst

5. KVALITATIV UTVÄRDERING

5.1 SAMMANFATTANDE UTVÄRDERINGSMATRIS KVALITATIVA UTVÄRDERINGSKRITERIER

Den kvalitativa utvärderingen omfattar åtta olika miljö- och samhällsmål. Figur 13 och figur 14 sammanfattar bedömningarna av i hur stor utsträckning de olika förnybara drivmedlen bidrar till målen som är beskrivna nedan. Bedömningen har gjorts utifrån vilken påverkan de olika drivmedelsvärdekedjorna har bedömts ha/kunna ha på de olika kriterierna (målen) och de indikatorer som identifierats för målen. Ju mörkare färg desto mer positiv påverkan på ett kriteriums identifierade indikatorer. I vissa fall har ingen relevant koppling kunnat göras mellan drivmedelsvärdekedjan och kriteriet, exempelvis el som drivmedel och den nationella livsmedelsstrategin, detta indikeras med N/A.

De drivmedel som generellt presterar sämst, är främst de befintliga drivmedlen i form av RME och etanol, där kan det ses att påverkan på flera av de olika målen är mindre positiv jämfört med de andra drivmedlen. Mellan övriga drivmedel och el är det generellt relativt jämnt och vi har bland dem inte grupper

av drivmedel som klart presterar bättre respektive sämre, vilket var fallet i den kvantitativa utvärderingen (se avsnitt 4.1). I avsnitt 5.2-5.9 följer en mer detaljerad redogörelse för vilket underlag som bedömningarna i figur 13 och figur 14 baseras på.

De miljö- och samhällsmål som utvärderats är definierade i en tydlig nationellt, regionalt och/eller lokal spatial kontext även om vissa, som *Försörjningstrygghet* och *Anständiga arbetsvillkor* samtidigt har internationell koppling. De importerade biodrivmedlen har stora delar av sin värdekedja (råvaruframtagning och produktion) utanför Sverige vilket påverkar bedömningen av dess påverkan på miljö- och samhällsmålen. Som utfallet visar har de flesta av de studerade nationellt producerade drivmedelsvärdekedjorna en positiv påverkan på samhällsmålen och dess kriterier. Detta beror i stor utsträckning just på att dessa drivmedelsvärdekedjor är baserade på svenska råvaror och produktion i Sverige. De importerade drivmedlen ger inte upphov till samma breda palett av nationell samhällsnytta för Sverige även om de i många fall kan vara både kostnadseffektiva och klimateffektiva.

”

Som utfallet visar så har de flesta av de studerade drivmedelsvärdekedjorna en positiv påverkan på samhällsmålen och dess kriterier. Detta beror i stor utsträckning på att drivmedelsvärdekedjorna som studerats är baserade på svenska råvaror och produktion i Sverige, importerade drivmedel ger inte upphov till samma breda palett av nationell samhällsnytta för Sverige även om de i många fall kan vara både kostnadseffektiva och klimateffektiva. Det bör noteras att merparten av samhällsmålen har starkare kopplingar till de drivmedelsvärdekedjor som är baserade på biomassa (biodrivmedel) än de som är baserade på el (el och vätgas).

Det bör noteras att merparten av samhällsmålen har starkare kopplingar till de drivmedelsvärdekedjor som är baserade på biomassa (biodrivmedel) än de som är baserade på el (el och vätgas) vilket återspeglas i diskussionen. Exempel på samhällsmål med en svagare koppling mot drivmedelsvärdekedjor baserade på el är den nationella livsmedelsstrategin, landsbygdsutveckling, omställning till en cirkulär och biobaserad ekonomi, etc.

Kvalitativa kriterier	Biogas 1	Biogas 2	RME	EtOH 1G	HVO tallolja	Import EtOH	Import HVO	El - svemix
Försörjningstrygghet								
Den nationella livsmedelsstrategin					N/A			N/A
Landsbygdsutveckling								
Regional utveckling och sysselsättning								
Omställningen till en cirkulär- och biobaserad ekonomi								N/A
Giftfri miljö								
God bebyggd miljö								
Anständiga arbetsvillkor								

Figur 13. Sammanfattande utvärderingsmatris av kvalitativa utvärderingskriterier för befintliga biodrivmedelskedjor. Ju mörkare färg desto mer positiv inverkan har drivmedelsvärdekedjan bedömts ha på ett kriterium och de för kriteriet identifierade indikatorerna (se avsnitt 5.2-5.9).

Kvalitativa kriterier	SNG	MeOH	DME	FT-diesel	EtOH 2G	BO-diesel	BO-bensin	Vätgas - el
Försörjningstrygghet								
Den nationella livsmedelsstrategin								N/A
Landsbygdsutveckling								
Regional utveckling och sysselsättning								
Omställningen till en cirkulär- och biobaserad ekonomi								N/A
Giftfri miljö								
God bebyggd miljö								
Anständiga arbetsvillkor								

Figur 14. Sammanfattande utvärderingsmatris av kvalitativa utvärderingskriterier för nya biodrivmedelskedjor samt el. Ju mörkare färg desto mer positiv inverkan har drivmedelsvärdekedjan bedömts ha på ett kriterium och de för kriteriet identifierade indikatorerna (se avsnitt 5.2-5.9).

5.2 FÖRSÖRJNINGSTRYGGHET

Indikatorer:

Minskat beroende av importerade drivmedel/råvaror och eller en minskad sårbarhet i försörjningssystemet genom:

- Faktisk/ökad inhemsk produktion av drivmedel
- Nyttjande av inhemsk råvarupotential
- Ökad mångfald av drivmedlens/drivmedelsråvarornas ursprungsregioner
- Ökad mångfald av drivmedelstyper – och fordon som kan nyttja dem

Försörjningstrygghet som begrepp har haft olika innebörd över tid. Det relativt ensidiga beroendet av fossila drivmedel inom transportsektorn ger Sverige och andra länder en utsatt position om leveranserna av drivmedel och drivmedelsråvaror störs. Relaterat till transportsektorn var försörjningstrygghet en aktuell fråga under andra världskriget där ransonering och användning av gengas för drift av motorfordon var ett sätt att hantera bristen på drivmedel. Under kalla kriget byggdes beredskapsförråd upp av olja med syfte att öka försörjningstryggheten. Under oljekrisen på 1970-talet blev frågan om försörjningstrygghet åter aktuell men av andra orsaker och de åtgärder som gjordes för att minska oljeberoendet var främst riktade mot effektivisering och substitution av olja mot el för uppvärmning. Idag är oljeberoendet inom transportsektorn återigen aktuellt, denna gång drivet av en ökad geopolitisk oro på europeisk och global nivå. Som en konsekvens av detta återupptog regeringen 2015 totalförsvarsplaneringen och som en del av detta planeringen av ett civilt försvar. Detta innefattar för transportsektorn bland annat samverkan inför samhällsstörningar för både offentliga och privata aktörer och att drivmedelsaktörer i vissa fall måste hålla beredskapslager.⁶⁰ Sveriges självförsörjning av olika energislag, inklusive drivmedel, är också en del för att nå målet om trygg energiförsörjning. De offentliga aktörerna har en tydlig roll i det civila försvaret, inte minst genom att de är ålagda att i sin planering främja hushållningen med energi samt verka för en säker och tillräcklig energitillförsel.⁶¹

Generellt framhålls biodrivmedel och elektrifiering (inklusive vätgas) som ett sätt att öka försörjningstryggheten gällande drivmedel. Försörjningstrygghet framfördes redan tidigt i omställningen av transportsektorn som en nyckelfaktor i argu-



”

De offentliga aktörerna har en tydlig roll i det civila försvaret, inte minst genom att de är ålagda att i sin planering främja hushållningen med energi samt verka för en säker och tillräcklig energitillförsel.

mentationen för varför Sverige skulle satsa på utveckling och produktion av biodrivmedel med betydande nationell råvarupotential. Förgasning och cellulosebaserad etanol har i detta sammanhang särskilt lyfts fram av Energimyndigheten.⁶² Sverige har i dagsläget den högsta andelen biodrivmedel i transportsektorn av de europeiska länderna⁶³, på energibasis drygt 20 % motsvarande 19,5 TWh/år, år 2017.⁶⁴ En majoritet av detta, drygt 85 %, är importerade drivmedel eller drivmedel producerade i Sverige men av importerade råvaror.⁶⁵ Samtidigt exporterar Sverige delar av de biodrivmedel som produceras i landet. Den inhemska produktionen har dock inte ökat i takt med biodrivmedelsanvändningen och den årliga produktionskapaciteten är i dagsläget drygt 7 TWh, av vilket drygt 1,5 TWh

⁶⁰ SPBI (2018), SPBI Branschfakta 2018, https://spbi.se/wp-content/uploads/2018/11/SPBI_branschfakta_2018-uppdat-181015.pdf

⁶¹ Lag (1977:439) om kommunal energiplanering. http://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-1977439-om-kommunal-energiplanering_sfs-1977-439

⁶² Energimyndigheten (2006), Biodrivmedel i Sverige - varför sånt genomslag?, presentation länk: http://www.tekno.dk/pdf/presentationer/alternative-braendstoffer-1_Ann_Segerborg_Fick.pdf samt Hellsmark, H., Mossberg, J., Söderholm, P., Frishammar, J. (2016). Innovation System Strengths and Weaknesses in Progressing Sustainable Technology: The Case of Swedish Biorefinery Development. *Journal of Cleaner Production* 131, 702-715. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616303961>

⁶³ <https://www.europaportalen.se/2018/03/sverige-overlagset-pa-fornybart-bransle>

⁶⁴ SPBI (2018), SPBI Branschfakta 2018, https://spbi.se/wp-content/uploads/2018/11/SPBI_branschfakta_2018-uppdat-181015.pdf

⁶⁵ SPBI (2018), SPBI Branschfakta 2018, https://spbi.se/wp-content/uploads/2018/11/SPBI_branschfakta_2018-uppdat-181015.pdf



är uppgraderad biogas⁶⁶ främst avsedd för transportsektorn, 1,5 TWh är etanol, 2 TWh är FAME/RME och drygt 1,5 TWh är HVO.

Detta medför att Sverige idag inte bara är beroende av importerade fossila drivmedel utan också i en ökande utsträckning beroende av importerade biodrivmedel och råvaror till biodrivmedel. Förenklat kan det sägas att biogasen som används kommer mestadels från Sverige, FAME:n och etanolen kommer mestadels från Europa, medan HVO:n kommer från hela världen.

I den här studien har de olika drivmedlen utvärderats med avseende på försörjningstrygghet utifrån deras påverkan på indikatorerna för försörjningstrygghet som listas i rutan ovan. På kort sikt bidrar både biodrivmedel och en ökad elektrifiering (inklusive vätgas baserad på el) av transportsektorn till ökad försörjningstrygghet avseende drivmedel genom att behovet av att lagra fossila drivmedel (med syfte att skydda sig mot av-

”

Sverige har i dagsläget den högsta andelen biodrivmedel i transportsektorn av de europeiska länderna, på energibasis drygt 20 % år 2017. En majoritet av detta, drygt 85 %, är importerade drivmedel eller drivmedel producerade i Sverige men av importerade råvaror. (...) Detta medför att Sverige idag inte bara är beroende av importerade fossila drivmedel utan också i en ökande utsträckning beroende av importerade biodrivmedel och råvaror till biodrivmedel. Förenklat kan det sägas att biogasen som används kommer mestadels från Sverige, FAME:n och etanolen kommer mestadels från Europa, medan HVO:n kommer från hela världen.

brott/brist) minskar. Att kunna minska lagerhållning av fossila drivmedel med detta syfte har också klara monetära fördelar även om dessa fördelar är svåra att kvantifiera.^{67,68} Att öka diversiteten genom ett ökat utbud av olika drivmedel har också fördelen att det minskar beroendet av de fossila drivmedlen och därmed minskar känsligheten för störningar i tillförsel för enskilda drivmedel. Här är det dock viktigt att notera att denna diversitet inte nödvändigtvis leder till en ökad robusthet gällande användning av drivmedel eftersom olika fordonssegment i alla fall på kort- till medellång sikt kommer att vara beroende av enskilda drivmedel eller drivmedelklasser (exempelvis kan dieselfordon inte köras på gas och tvärt om).⁶⁹ Gällande robusthet på användarsidan går etanol och metanol att blanda i bensin och biodiesel (FAME och HVO) i diesel. Dessa komponenter går därmed att använda i en majoritet av fordonsflottan vilket är en styrka. Sett till de nya drivmedelsvärdekedjor som är under utveckling har de drivmedel som kan användas som så kallat drop-in bränsle⁷⁰ en fördel då de kan användas i en majoritet av fordonsflottan. Sett till robusthet i råvaruledet är biogas och el (inklusive vätgas baserad på el) producerat i Sverige av inhemska råvaror och i en relativt distribuerad produktionsinfrastruktur fördelaktiga. Den nationella råvarupotentialen för nuvarande produktionstekniker av drivmedel är dock begränsad, detta gäller egentligen samtliga nuvarande drivmedelsvärdekedjor utom el även om Sverige i dagsläget inte har någon inhemsk produktion av batterier. Dock finns det en stor råvarupotential i inhemska restprodukter från skogs- och jordbruk. Med andra ord krävs teknikutveckling för att mer radikalt öka försörjningstryggheten avseende inhemska bioråvaror. Vad gäller tillgången på el har Sverige idag ett överskott på

⁶⁶ Energimyndigheten (2017), Drivmedel 2016 Mängder, komponenter och ursprung rapporterade enligt drivmedelslagen och hållbarhetslagen, ER 2017:12, Energimyndigheten, Eskilstuna.

⁶⁷ KOM (2007), Meddelande från kommissionen till rådet och Europaparlamentet - Lägesrapport om biodrivmedel - Rapport om framstegen när det gäller användningen av biodrivmedel och andra förnybara drivmedel i Europeiska unionens medlemsstater {SEK(2006) 1721} {SEK(2007) 12}, <https://www.notisum.se/rnp/eu/lag/50660845.htm>

⁶⁸ Peck, P. (2017) Socio-economic metrics for transport biofuels: A review. Report No 2017:09, f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel. Tillgänglig på www.f3centre.se. Sidan 12: "När det gäller värderingen av energisäkerhet finner man såväl i svenska som i internationella studier att begreppet 'bidrag till energisäkerhet' är relaterat till värdet av den mängd importerad fossilolja som ersätts. I Sverige tycks emellertid ett värde som uttryckligen är knutet till 'säkerhet' att vara likställt med en värdering av det reducerade behovet av (strategisk) oljelagring. I detta fall uppskattas värdet till 15kr / MWh drivmedel. Även om denna värdering inte tillämpas generellt så borde den gälla för alla biodrivmedel som produceras inom landets gränser."

⁶⁹ Johansson, B., Jonsson, D., (2018). Beredskap i framtida energisystem. En analys med utgångspunkt i Energimyndighetens "Fyra framtider". FOI-R--4589--SE.

⁷⁰ Exempelvis syntetisk bensin och diesel producerad från bioolja.

”

På kort sikt bidrar både biodrivmedel och en ökad elektrifiering (inklusive vätgas baserad på el) av transportsektorn till ökad försörjningstrygghet avseende drivmedel genom att behovet av att lagra fossila drivmedel (med syfte att skydda sig mot avbrott/brist) minskar. Att kunna minska lagerhållning av fossila drivmedel med detta syfte har också klara monetära fördelar även om dessa fördelar är svåra att kvantifiera. Att öka diversiteten genom ett ökat utbud av olika drivmedel har också fördelen att det minskar beroendet av de fossila drivmedlen och därmed minskar känsligheten för störningar i tillförsel för enskilda drivmedel. (...) För att öka försörjningstryggheten på lång sikt är en ökad diversifiering både vad gäller produktion och användning en nyckelfaktor. För transportsektorn, som idag har en relativt låg energidiversifiering, innebär det att mångfalden av drivmedelstyper bör öka såväl som drivmedlens ursprungsregioner. (...) För att uppnå största möjliga fördelar när det gäller försörjningstryggheten bör inte bara bredden i urvalet av råvaror bibehållas utan även sträva efter att öka den, företrädesvis genom en kommersialisering av produktionstekniker som kan nyttja restprodukter från skogs- och jordbruk som har en betydande inhemsk råvarupotential.



Foto: Blogas Öst

som har en betydande inhemsk råvarupotential (se vidare avsnitt 7.1 för en sammanfattning över framtida råvarupotentialer).

Importerade biodrivmedel bedöms inte ha någon positiv inverkan på den svenska försörjningstryggheten även om det kan noteras att det ur försörjningstrygghetssynpunkt är att föredra att importera flera olika drivmedel baserade på olika råvaror och från olika länder jämfört med att importera en typ av drivmedel, baserad på en typ av råvara från ett land.

Inom FOI⁷⁵ konstateras att på längre sikt, då det fossila generellt minskar i världen, blir egen produktion allt viktigare. Det poängteras också att ur försörjningstrygghetssynpunkt är det mindre viktigt att de drivmedel som under normaltillståndet används i Sverige produceras nationellt. Det som är viktigt är snarare att det finns en tillräcklig produktionskapacitet för de drivmedel som behövs där diversitet i produktionsanläggningar är positivt alternativt att produktionskapacitet snabbt kan byggas upp. Sverige bör således sträva efter att öka den inhemska produktionskapaciteten men även här behålla eller öka den bredd av drivmedel som idag produceras nationellt. Vad gäller lösningar för att på längre sikt öka robustheten och försörjningstryggheten i användarledet avseende fordon och infrastruktur handlar även det om att öka diversifieringen genom en ökande andel fordon som kan köras på flera olika

el som exporteras, tillgång och efterfrågan är dock inte jämnt fördelad över landet. Den förväntade utvecklingen med mer distribuerad elproduktion talar för en ökad lokal försörjningstrygghet samtidigt som det finns en oro för framtida elbrist i delar av landet.⁷¹ För att undvika att lokala och regionala begränsningar i effektkapacitet hämmar elektrifieringen av transportsektorn bör insatser för att hantera denna utmaning göras.

För att öka försörjningstryggheten på lång sikt är en ökad diversifiering både vad gäller produktion och användning en nyckelfaktor.⁷² För transportsektorn, som idag har en relativt låg energidiversifiering, innebär det att mångfalden av drivmedelstyper bör öka såväl som drivmedlens ursprungsregioner.⁷³ Både biodrivmedel och en ökad elektrifiering bidrar till att öka mångfalden vad gäller drivmedelstyper och vad gäller ursprungsregioner för drivmedel och råvaror till drivmedel.⁷⁴ Biodrivmedel kan redan idag framställas ur en mängd olika råvaror och restprodukter. För att uppnå största möjliga fördelar när det gäller försörjningstryggheten bör inte bara bredden i urvalet av råvaror bibehållas utan även sträva efter att öka den, företrädesvis genom en kommersialisering av produktionstekniker som kan nyttja restprodukter från skogs- och jordbruk

⁷¹ Energimyndigheten (2018), Energiindikatorer 2018 - Uppföljning av Sveriges energipolitiska mål, ER 2018-11, <http://epi6.energimyndigheten.se/PageFiles/54644/Energiindikatorer%202018.pdf>

⁷² Johansson, B., Jonsson, D., (2018). Beredskap i framtida energisystem. En analys med utgångspunkt i Energimyndighetens "Fyra framtider". FOI-R--4589--SE.

⁷³ KOM (2007), Meddelande från kommissionen till rådet och Europaparlamentet - Lägesrapport om biodrivmedel - Rapport om framstegen när det gäller användningen av biodrivmedel och andra förnybara drivmedel i Europeiska unionens medlemsstater {SEK(2006) 1721} {SEK(2007) 12}, <https://www.notisum.se/rnp/eu/lag/50660845.htm>

⁷⁴ Se https://spbi.se/wp-content/uploads/2018/11/SPBI_branschfakta_2018-uppdatt-181015.pdf för en illustration över ursprungsländer för dagens biodrivmedelsanvändning i Sverige.

⁷⁵ Johansson, B., Jonsson, D., (2018). Beredskap i framtida energisystem. En analys med utgångspunkt i Energimyndighetens "Fyra framtider". FOI-R--4589--SE.

drivmedel. Fordon som kan köras på flera olika drivmedel⁷⁶ ger också en ökad flexibilitet i användarledet vilket leder till en ökad robusthet på systemnivå jämfört med fordon som endast kan använda ett drivmedel. Slutligen bör det lyftas fram att effektivisera och reducera energibehovet för transporter bör vara en del av en strategi för att öka försörjningstryggheten, detta är också något som starkt poängteras av FOI.⁷⁷

”

Sverige bör således sträva efter att öka den inhemska produktionskapaciteten men även här behålla eller öka den bredd av drivmedel som idag produceras nationellt. Vad gäller lösningar för att på längre sikt öka robustheten och försörjningstryggheten i användarledet avseende fordon och infrastruktur handlar även det om att öka diversifieringen genom en ökande andel fordon som kan köras på flera olika drivmedel. Fordon som kan köras på flera olika drivmedel ger också en ökad flexibilitet i användarledet vilket leder till en ökad robusthet på systemnivå jämfört med fordon som endast kan använda ett drivmedel. Slutligen bör det lyftas fram att effektivisera och reducera energibehovet för transporter bör vara en del av en strategi för att öka försörjningstryggheten, detta är också något som starkt poängteras av FOI.



5.3 DEN NATIONELLA LIVSMEDELSSTRATEGIN

Indikatorer

En konkurrenskraftig livsmedelskedja där den totala livsmedelsproduktionen ökar, samtidigt som relevanta nationella miljömål nås, direkt eller indirekt bidra till:

- Ökad livsmedelsproduktion
- Ökad ekologisk livsmedelsproduktion
- Ökat nyttjande av livsmedelsvärdekedjornas bi- och restströmmar samt avfall

Den nationella livsmedelsstrategin som antogs av riksdagen 2017 är den första svenska livsmedelsstrategin som omfattar hela livsmedelskedjan. Syftet med livsmedelsstrategin är att skapa förutsättningar för en ökad, hållbar produktion av mat i Sverige vilket i sin tur bidrar till jobb och tillväxt i hela landet.⁷⁸ Ett effektivt nyttjande av de produkter som jordbruket producerar lyfts fram som en nyckelfaktor i strategin. Strategin påtalar också att svinnet längs hela livsmedelskedjan måste minska samt att bi- och restprodukter bör nyttjas med syfte att både säkerställa kretslopp och skapa monetära värden i en växande cirkulär och biobaserad ekonomi. Den nationella livsmedelsstrategin nämner inte direkt förnybara drivmedel i någon större utsträckning och kommenterar inte olika drivmedel specifikt. Dock nämns försörjningstrygghet av drivmedel som

⁷⁶ Olika hybridlösningar med el i kombination med annat drivmedel (helst biodrivmedel) är exempel på sådana fordon, fordon som kan gå på en blandning av alkoholer (etanol, metanol, butanol etc.) och bensin ett annat.

⁷⁷ FOI, (2009). Energi och säkerhet: framtidsinriktade omvärldsanalyser för Försvarsmakten. FOI-R-2637-SE.

⁷⁸ <https://www.regeringen.se/490897/contentassets/256cc25ab5a84db7a76730abb9cc3773/en-livsmedelsstrategi-for-sverige-fler-jobb-och-hallbar-tillvaxt-i-hela-landet-prop-2016-17-104.pdf>

”

En ökad andel inhemska råvaror som kan användas till drivmedel i arbetsmaskiner inom lantbruket påverkar dock produktion och försörjningstrygghet av livsmedel positivt då det är lantbrukets insatsvaror (drivmedel och växtnäring) som är de mest kritiska faktorerna för en ökad försörjningstrygghet gällande livsmedel. (...) Kopplingen mellan försörjningstrygghet av livsmedel och utvecklingen av inhemska förnybara drivmedel lyfts också fram av Försvarsberedningen.

viktigt, men utan att göra någon konkret koppling till förnybara drivmedel. En ökad andel inhemska råvaror som kan användas till drivmedel i arbetsmaskiner inom lantbruket påverkar dock produktion och försörjningstrygghet av livsmedel positivt då det är lantbrukets insatsvaror (drivmedel och växtnäring) som är de mest kritiska faktorerna för en ökad försörjningstrygghet gällande livsmedel.⁷⁹ Alla förnybara drivmedel, framförallt de som är producerade på inhemska råvaror, har denna effekt, men biodiesel som HVO och FAME samt el har en fördel då dessa används inom lantbruket idag, elen dock oftast inte som drivmedel. Kopplingen mellan försörjningstrygghet av livsmedel och utvecklingen av inhemska förnybara drivmedel lyfts också fram av Försvarsberedningen⁸⁰, där det konstateras att en sådan utveckling kan bidra till att minska sårbarheten och lindra konsekvenserna av uppkomna störningar.

Livsmedelsstrategin påpekar också generellt att användningen av jordbruksråvaror för produktion av biodrivmedel kan bidra till att minska utsläppen av växthusgaser och att Sverige redan nu producerar biodrivmedel med hög klimatprestanda jämfört med motsvarande drivmedelsvärdekedjor internationellt.⁸¹

Trots det begränsade utrymmet som ges förnybara drivmedel i livsmedelsstrategin kan det konstateras att tydliga kopplingar finns till ett antal drivmedel. Detta gäller främst nyttjande av livsmedelsvärdekedjornas bi- och restströmmar samt avfall som potentiell råvara för produktion av biodrivmedel men även det faktum att vissa drivmedelsvärdekedjor har bi- och restströmmar som kan nyttjas inom livsmedelsindustrin. Den uppskattade potentialen för biodrivmedel från restprodukter och avfall är 8 – 11 TWh per år och är exklusive råvaror från jordbruket.⁸² En ökad biodrivmedelsproduktion på åkermark

”

Syftet med livsmedelsstrategin är att skapa förutsättningar för en ökad, hållbar produktion av mat i Sverige vilket i sin tur bidrar till jobb och tillväxt i hela landet.

kan vara positivt för livsmedelsproduktionen genom att det säkerställer att marken brukas och finns tillgänglig för livsmedelsproduktion när behovet uppstår. Det minskar exempelvis risken för att bebyggelse sker på åkermark, vilket gör den permanent obrukbar för framtida livsmedelsproduktion. Problemet blir möjligheten till drivmedelsproduktion på längre sikt då risken finns att åkermarken behöver användas till livsmedel. För att denna lösning ska vara intressant på längre sikt finns det behov av att säkerställa tillgången på råvara till biodrivmedel. Tillgången till mark är, både på kort och på längre sikt, en begränsande faktor även om oanvänd åkermark tas i bruk. Detta gör att en ökad produktion av etanol, FAME och HVO från grödor har en begränsad potential.

I relation till livsmedelsstrategin har biogas en god potential som biodrivmedel. Den främsta orsaken är att biogas till stor del kan produceras från restprodukter som gödsel och i framtiden även från halm. I Sverige spreds under odlingsåret 2015/16 ca 20 miljoner ton gödsel från olika djurslag.⁸³ Detta motsvarar 3,4 – 7,0 TWh biogas beroende på hur väl gödseln kan utnyttjas.⁸⁴ Biogas konkurrerar därmed inte med livsmedelsproduktionen. Rötning genererar förutom biogas även en rötrest som kan användas som organiskt gödselmedel om den återförs till jordbruket och är en viktig resurs både för konventionellt och ekologiskt jordbruk. Det svenska jordbruket har idag ett betydande importberoende av handelsgödsel och växtnäring. En ökad biogasproduktion kan förbättra förutsättningarna för förädling av exempelvis stallgödsel till biogödsel.

”

En ökad biodrivmedelsproduktion på åkermark kan vara positivt för livsmedelsproduktionen genom att det säkerställer att marken brukas och finns tillgänglig för livsmedelsproduktion när behovet uppstår.

⁷⁹ https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/fu-food/forskning/rapporter/ff-reports-1_eriksson_livsmedelsproduktion-ur-ett-beredskapsperspektiv.pdf

⁸⁰ Försvarsdepartementet. (2017). Motståndskraft Inriktningen av totalförsvaret och utformningen av det civila försvaret 2021–2025. Ds 2017:66. <https://www.regeringen.se/4b02db/globalassets/regeringen/dokument/forsvarsdepartementet/forsvarsberedningen/ds-2017-66-motstandskraft-inriktningen-av-totalforsvaret-och-utformningen-av-det-civila-forsvaret-2021-20252.pdf>

⁸¹ Detta åstadkoms bland annat genom effektiv integrering av biodrivmedelsproduktionen med andra värdekedjor, se exempelvis: Mirata, M., Eklund, M. & Gundberg, A. (2017) Industrial symbiosis and biofuels industry: Business value and organisational factors within cases of ethanol and biogas production. Report No 2017:11, f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel. Tillgänglig på www.f3centre.se.

⁸² Ahlgren, S., Björnsson, L., Prade, T., Lantz, M, 2017, Biodrivmedel och markanvändning i Sverige, Lund, Sweden: Miljö och energisystem, LTH, Lunds universitet

⁸³ Gödselmedel i jordbruket 2015/16, MI 30 SM 1702, Statistiska centralbyrån, Örebro

⁸⁴ Loustarinen, S., 2013, Energy potential of manure in the Baltic sea Region: Biogas potential & incentives and barriers for implementation, Knowledge report, WP 6 Energy potentials for manure, Baltic forum for innovative technologies for sustainable manure management, <https://core.ac.uk/download/pdf/52210447.pdf>

Biogas möjliggör därmed ett minskat importberoende av handelsgödsel och växtnäring⁸⁵ samt möjliggör reduktion av fossilintensiv produktion av handelsgödsel (baserad på brytning av ändliga resurser av fosfor), vilket kan anses positivt för den nationella livsmedelsförsörjningen.

Rötning av gödsel anges också av Naturvårdsverket⁸⁶ som en möjlighet att minska metanutsläpp från jordbruket. Enligt Av-

fall Sverige⁸⁷ har gödsel ett lågt energiinnehåll i förhållande till sin vikt. Det gör gödsel mindre intressant för storskaliga samrötningsanläggningar främst på grund av kostnader för transport. I områden med hög djurtäthet kan gödsel vara intressant för samrötning eller för rötning på gårdsanläggningar.

Halm är en restprodukt som har potential att användas som substrat vid rötning. Halm har en potential att öka gasutbytet när den rötas tillsammans med matavfall. Nackdelen är att halmen måste förbehandlas innan den är lämplig för rötning, exempelvis genom att uppnå en minskad partikelstorlek innan samrötning med livsmedel.⁸⁸

Vallgrödor är inte en restprodukt, men har en viss möjlighet att användas för att producera biogas. I dagsläget används vall som djurfoder och om den istället används som råvara till drivmedel anses den i dagsläget konkurrera med livsmedels- och foderproduktion. Möjligheter att få fram vall till biogas som inte konkurrerar med foderproduktion kan ske genom att införa vall

”

Biogas konkurrerar inte med livsmedelsproduktionen. Rötning genererar förutom biogas även en rötrest som kan användas som organiskt gödselmedel om den återförs till jordbruket och är en viktig resurs både för konventionellt och ekologiskt jordbruk. Biogas möjliggör därmed ett minskat importberoende av handelsgödsel och växtnäring samt möjliggör reduktion av fossilintensiv produktion av handelsgödsel (baserad på brytning av ändliga resurser av fosfor). (...) Rötning av gödsel anges också av Naturvårdsverket som en möjlighet att minska metanutsläpp från jordbruket.



⁸⁵ https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/fu-food/forskning/rapporter/ff-reports-1_eriksson_livsmedelsproduktion-ur-ett-bered-skapsperspektiv.pdf

⁸⁶ Naturvårdsverket, 2017, Med de nya klimatmålen i sikte. Gapanalys samt strategier och förutsättningar för att nå etappmålen 2030 med utblick mot 2045, Rapport 6795, Naturvårdsverket, Stockholm,

⁸⁷ Avfall Sverige, 2011, Substratsmarknadsanalys. Sammanställning och analys av substratmarknaden, Rapport U2011:23, Avfall Sverige utveckling, Malmö

⁸⁸ Horváth, I.S., Del pilar Castillo, M., Schnürer, A., Agnihotri, S., Ylivero, P., Edström, M., 2015, Utilization of straw pellets and briquettes as co-substrates at biogas plants, Energiforsk AB, Stockholm, <https://www.biogas2020.se/wp-content/uploads/2018/02/halmprojekt-slutrappport-final.pdf>

”

Möjligheter att få fram vall till biogas som inte konkurrerar med foderproduktion kan ske genom att införa vall i spannmålsdominerade växtföljder. Effekterna av att föra in en vall för biogasproduktion i växtföljder med ensidig odling av spannmål, visar på att andelen kol i marken kan öka och den totala klimatpåverkan minskar.

i spannmålsdominerade växtföljder. Effekterna av att föra in en vall för biogasproduktion i växtföljder med ensidig odling av spannmål, visar på att andelen kol i marken kan öka och den totala klimatpåverkan minskar.^{89,90}

Odlingen blir leverantör av energigröda eftersom energivinsten när diesel kan ersättas av biogas är större än energin som används för att producera spannmål och vall. Att införa vall i spannmålsdominerade växtföljder är positivt ur klimatsynpunkt på olika sätt under förutsättning att metanutsläpp från biogasanläggning och hantering av rötresten hålls på en låg nivå.⁹¹

- Fossila bränslen kan ersättas
- Kolinlagringen i marken ökar
- Behovet av kväve från mineralgödsel minskar

Även dagens etanolproduktion har kopplingar till livsmedelsstrategin. Dels genom att en (mindre) del av råvaran består av restprodukter från livsmedelsvärdekedjan (gammalt bröd) men också genom att de delar av råvaran som inte används för etanolproduktion används till proteinrikt djurfoder (som i stor utsträckning ersätter importerade sojaprodukter) och genom att koldioxiden som bildas under tillverkningen kan säljas som kolsyra för användning i livsmedelsindustrin. Motsvarande gäller även för dagens RME-produktion, där både rapskakan och den glycerol som genereras också kan användas som djurfoder. En betydande andel av råvaran vid HVO-produktion är vegetabiliska och animaliska avfallsoljor, vilket också kan ses som ett bidrag till att öka nyttjandet av livsmedelsvärdekedjornas bi- och restströmmar samt avfall. Att producera större volymer av RME eller HVO från oljeväxter, främst raps, har förutom den direkta konkurrensen med att producera livsmedel även andra begränsningar. På grund av växtföljdseffekter är det inte lämpligt att odla raps för ofta. Intensiv odling av raps där raps odlas vartannat år leder i förlängningen till

minskade skördar. För oljeväxter gäller att de inte bör odlas oftare än vart femte till sjätte år då det finns risk för växtföljds-sjukdomar som angrepp av olika svampar etc.⁹² Försök med odling av oljeväxter har visat på att ha oljeväxter vartannat år ger en sänkning av skörden medan odling vart tredje eller sjätte år ger en ökning av skörden jämfört odling vartannat år.⁹³ Det är svårt att få tillräckligt stora arealer och volymer av RME och HVO från oljeväxter. Troligen kan dessa drivmedel finnas som låginblandning i diesel eller som mer lokala eller regionala drivmedel. FAME i Sverige tillverkas i princip enbart från rapsolja (d.v.s. RME).⁹⁴ Svensk råvara utgör ca 6 % av råvarubasen.

Generellt och på längre sikt kan det konstateras att ett konkurrenskraftigt jordbruk och konkurrenskraftiga livsmedelskedjor ger förutsättningar för effektivt nyttjande av bi- och restprodukter. Dessa har på sikt stor potential som råvara för alla typer av drivmedel som kan produceras med utvecklade nya tekniker som kan hantera restprodukter med högt innehåll av lignocellulosa (det vill säga i princip samtliga drivmedelstyper beroende på omvandlingsprocess men med halmetanol som ett konkret exempel).

El som drivmedel samt vätgas producerad genom elektrolys bedöms inte ha någon större vare sig positiv eller negativ påverkan på den nationella livsmedelsstrategin på kort- till medellång sikt.⁹⁵ På längre sikt kan vätgas som drivmedel i jordbrukets arbetsmaskiner dock vara ett möjligt alternativ.⁹⁶

Importerade biodrivmedel (här etanol och HVO) bedöms inte ha någon specifik påverkan på Sveriges nationella livsmedelsstrategi.

”

Dagens etanolproduktion har kopplingar till livsmedelsstrategin. Dels genom att en del av råvaran består av restprodukter från livsmedelsvärdekedjan men också genom att de delar av råvaran som inte används för etanolproduktion används till proteinrikt djurfoder (som i stor utsträckning ersätter importerade sojaprodukter) och genom att koldioxiden som bildas under tillverkningen kan säljas som kolsyra för användning i livsmedelsindustrin.

⁸⁹ Tidåker, P., Rosenqvist, H., Gunnarsson, C., Bergkvist, G., 2016, Räkna med vall. Hur påverkas ekonomi och miljö när vall införs i spannmålsdominerade växtföljder?, Rapport 445, Lantbruk & Industri, JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala

⁹⁰ Björnsson, L., Prade, T., Lantz, M., 2016, Åkermark som kolsänka, En utvärdering av miljö- och kostnadseffekter av att inkludera gräsvall för biogas i spannmålsrika växtföljder, Rapport 98, Institutionen för teknik och samhälle, Miljö- och energisystem, Lunds Universitet, Lund

⁹¹ Einarsson, R. et al. (2015) Estimating the EU biogas potential from manure and crop residues – a spatial analysis. Report No 2015:07, f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel. Tillgänglig på www.f3centre.se.

⁹² Jordbruksverket, www, sidan senast uppdaterad 2018-10-04, <https://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/jordbruksgrador/rapsochrybs/vaxtfoljd.4.4d699a812c3c7b925d80001377.html>.

⁹³ Svensk frötidning, 2014, Rapstät växtföljs sänker skörden, <http://www.svenskraps.se/kunskap/pdf/01685.pdf>.

⁹⁴ Energimyndigheten, 2016, Marknaderna för biodrivmedel 2016, ER 2016:29, Energimyndigheten, Eskilstuna

⁹⁵ Däremot har förnyelsebar lokalproducerad el en positiv påverkan på det lokala energisystemet på så sätt att det minskar beroendet av el från stamnätet i händelse av kris eller krig och på så sätt bidrar till mer robust livsmedelsproduktion. Samma bidrag till robustare livsmedelsproduktion gäller samtliga biodrivmedel. Denna aspekt hanteras dock under målet Försörjningstrygghet i 5.2.

⁹⁶ Arbetsmaskiner är inte inkluderat i denna studie som är avgränsad till drivmedel för vägtransport.

5.4 LANDSBYGDSUTVECKLING

Indikatorer

En livskraftig landsbygd med likvärdiga möjligheter till företagande, arbete, boende och välfärd i hela landet genom bland annat:

- Ökad sysselsättning hos befolkningen som bor på landsbygden
- Värdekedjor som bygger på/nyttjar/växlar upp resurser på landsbygden (här primärt råvaror)
- Tillgänglighet till transportinfrastruktur och drivmedel

Landsbygdsutveckling handlar om att ge förutsättningar för en livskraftig landsbygd. Det gäller bland annat möjligheterna till företagande, arbete, boende och välfärd.

Gällande kopplingarna mellan landsbygdsutveckling och förnybara drivmedel är en tydlig synergieffekt möjligheten till arbetstillfällen på landsbygden i relation till någon del av värdekedjan för de förnybara drivmedlen. Inte sällan hänger en sådan koppling samman med nyttjandet av lokala råvaror. Produktion av drivmedel i raffinaderier som bensin och diesel är förknippad med processanläggningar med stora skalfördelar och denna typ av produktion är därför samlad till ett begränsat antal fysiska platser i Sverige. Dessa ligger inte på landsbygden.

Bioråvara däremot finns tillgänglig i form av restströmmar från skogs- och jordbruk i hela landet. Detta innebär ofta längre transportavstånd i ibland relativt otillgänglig terräng. Vidare är bioråvaran skrymmande till sin karaktär vilket sammantaget gör att den ofta är förknippad med höga logistikkostnader. Ofta argumenteras det för att uppföra mindre uppgraderingsanläggningar som exempelvis torrefierar eller pyrolyserar råvaran nära dess ursprung i syfte att öka biomassans energidensitet och göra den lättare att transportera (produkten som produceras brukar kallas för en intermediär, som senare ska vidareförädlas till drivmedel på annan plats). Dock har tidigare studier visat att vad gäller transport och logistikkostnader är det inte nödvändigtvis så att transportkostnaderna minskar för att biomassan uppgraderas nära källan, snarare kan transportkostnaderna öka då de intermediära produkter som produceras kräver en annan typ av transport vilket ofta är dyrare.^{97,98} Dock kan denna typ av småskalig uppgradering nära råvaran ha en positiv effekt på antalet arbetstillfällen på landsbygden.



Vidare medför utnyttjande av restströmmar som tidigare inte använts förutsättningar för ökad lönsamhet i hela värdekedjan. Produktionen av förnybara drivmedel ökar också diversiteten och ger fler potentiella inkomstkällor för de lokala företagen vilket stärker företagets redundans.⁹⁹ Produktion av förnybara drivmedel, särskilt genom nyttjandet av bi- och restprodukter från jord- och skogsbruk, stärker därmed möjligheten för en konkurrenskraftig skogs- och jordbrukssektor i hela landet. En ökad biodrivmedelsproduktion på åkermark i landsbygd har också fördelen att produktionen säkerställer att marken brukas och skapar fler arbetstillfällen jämfört med att ha mark i träda. Tidigare studier har visat att potentialen för åkermarksbaserad råvara för drivmedelsproduktion inte är försumbar och att den kan nyttjas utan negativa bieffekter vad gäller indirekt förändrad markanvändning.¹⁰⁰

Generellt kan vi konstatera att (småskalig och modulär) produktion på landsbygd är positivt för landsbygdsutvecklingen. Detta talar främst för biogas, FAME/RME, el från sol och vind samt produktion av intermediära produkter tänkta för vidare central uppgradering.

Vad gäller biogas för transportändamål är det i dagsläget oftast inte ekonomiskt försvarbart att uppgradera den gas som produceras i små biogasanläggningar som gårdsbaserade anläggningar. I dessa fall används gasen oftast för produktion av el för försäljning och eget bruk, samt värme för eget bruk. Problemet är att en stor del av energin inte utnyttjas då gårdarnas behov av värme vanligen är lägre än värmeproduktionen. Dock blir småskaliga uppgraderingsanläggningar allt mer konkurrenskraftiga.¹⁰¹ Ett alternativ till småskaliga anläggning-

⁹⁷ Anheden M et al. (2016). Value chains for production of Renewable Transportation Fuels Using Intermediates. Report No 2016:05, f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel. Tillgänglig på www.f3centre.se.

⁹⁸ På systemnivå kan detta ibland vara en mer generell motsättning, småskalighet och lokala lösningar är oftast gynnsamt för landsbygden men inte alltid lika kostnadseffektiva som centraliserade storskaliga lösningar.

⁹⁹ Mirata, M., Eklund, M. & Gundberg, A. (2017) Industrial symbiosis and biofuels industry: Business value and organisational factors within cases of ethanol and biogas production. Report No 2017:11, f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel. Tillgänglig på www.f3centre.se.

¹⁰⁰ Ahlgren, S., Björnsson, L., Prade, T., & Lantz, M. (2017). Biodrivmedel och markanvändning i Sverige. Lund, Sweden: Miljö- och energisystem, LTH, Lunds universitet.

¹⁰¹ Energigas Sverige. (2018). Förslag till nationell biogasstrategi 2.0. <https://www.energigas.se/library/2151/nationell-biogasstrategi-20.pdf>

”

Produktion av förnybara drivmedel, särskilt genom nyttjandet av bi- och restprodukter från jord- och skogsbruk, stärker möjligheten för en konkurrenskraftig skogs- och jordbrukssektor i hela landet. En ökad biodrivmedelsproduktion på åkermark i landsbygd har också fördelen att produktionen säkerställer att marken brukas och skapar fler arbetstillfällen jämfört med att ha mark i träda. Tidigare studier har visat att potentialen för åkermarksbaserad råvara för drivmedelsproduktion inte är försumbar och att den kan nyttjas utan negativa bieffekter vad gäller indirekt förändrad markanvändning.

ar i landsbygd är samrötningsanläggningar där ett antal lantbruksföretag och/eller andra substratägare går samman och producerar biogas som uppgraderas till fordonsgasstandard. Den produktionsökning som har skett de senaste åren kommer också nästan helt och hållet från samrötningsanläggningar där matavfall från hushåll, gödsel och biologiskt industriavfall samrötas.¹⁰²

Vad gäller produktionen av RME och etanol (första generationens spannmålsbaserade) så är båda typerna viktiga, inte minst av anledningen att drivmedelsproducenter köper en del av sina råvaror från lokala producenter på landsbygden. Vad gäller förnybar elproduktion är denna distribuerad och tillgänglig på landsbygden. Många lantbruk installerar också egen vindkraft och solex och även privatpersoner på landsbygden har numera goda förutsättningar för egen elproduktion (vilken skulle kunna användas för att ladda en bil).

Ett annat perspektiv kopplat till förnybara drivmedel och landsbygdsutveckling är tillgängligheten till transportinfrastruktur och drivmedel. Tillgänglighet är ett prioriterat område i den av regeringen nationellt beslutade strategin för hållbar regional tillväxt och attraktionskraft.¹⁰³ Ett mått för tillgänglighet genom transportsystemet är befolkningens medianavstånd till närmaste drivmedelsstation samt andelen av befolkningen med

mindre än en kilometer till närmaste busshållplats. Medianavståndet till drivmedelsstationer har inte förändrats nämnvärt de senaste åren. Men det är stora skillnader inom landet, vilket även gäller tillgängligheten till kollektivtrafiken.¹⁰⁴

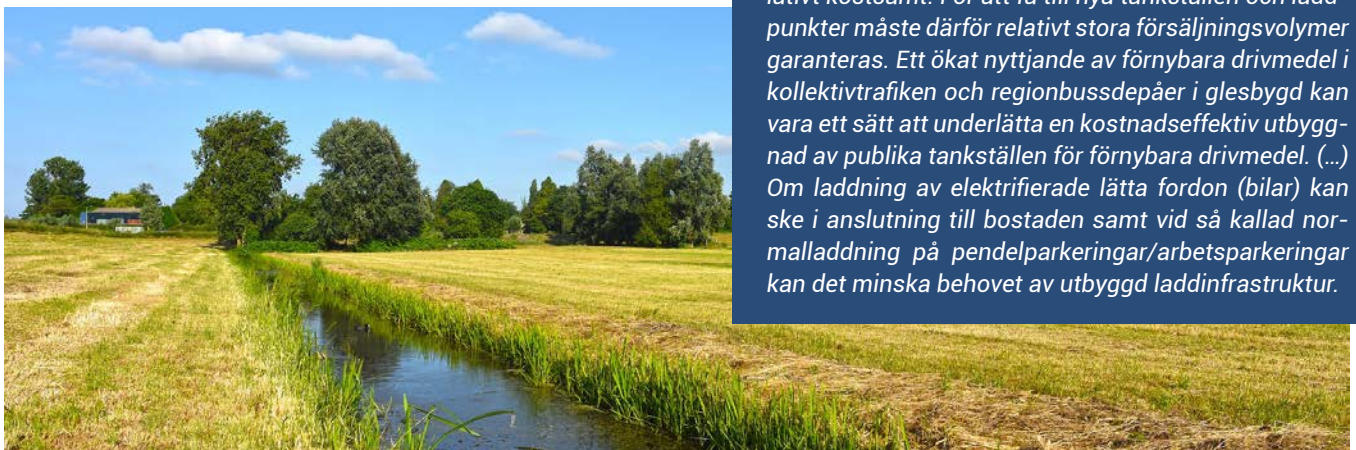
Här kan det konstateras att utbyggnad av infrastruktur för el, vätgas, biogas, ren biodiesel och andra (framtida) helt dedikerade drivmedel är relativt kostsamt. För att få till nya tankställen och laddpunkter måste därför relativt stora försäljningsvolymgarantieras. Ett ökat nyttjande av förnybara drivmedel i kollektivtrafiken och regionbussdepåer i glesbygd kan vara ett sätt att underlätta en kostnadseffektiv utbyggnad av publika tankställen för förnybara drivmedel. Samtidigt innebär det dock att mindre kommuner, med färre fordon som de har direkt rådighet över, ofta har svårare att få till lösningar för förnybara drivmedel jämfört med större kommuner och regioner. Om laddning av elektrifierade lätta fordon (bilar) kan ske i anslutning till bostaden samt vid så kallad normalladdning på pendelparkeringar/arbetsparkeringar kan det minska behovet av utbyggd laddinfrastruktur.

På kort till medellång sikt innebär detta att tillgängligheten på landsbygd kommer att vara bäst för de drivmedel där det redan finns en utbyggd infrastruktur för distribution och tankning/laddning alternativt för de förnybara drivmedel som kan läginblandas och nyttjas i redan etablerad infrastruktur. När det gäller tunga fordon är dock behovet av infrastruktur ytterst begränsat om utbyggnaden sker i strategiska knutpunkter.

Importerade biodrivmedel (här etanol och HVO) bedöms inte ha någon specifik påverkan på landsbygdsutvecklingen.

”

Ett annat perspektiv kopplat till förnybara drivmedel och landsbygdsutveckling är tillgängligheten till transportinfrastruktur och drivmedel. Tillgänglighet är ett prioriterat område i den av regeringen nationellt beslutade strategin för hållbar regional tillväxt och attraktionskraft. (...) Här kan det konstateras att utbyggnad av infrastruktur för el, vätgas, biogas, ren biodiesel och andra (framtida) helt dedikerade drivmedel är relativt kostsamt. För att få till nya tankställen och laddpunkter måste därför relativt stora försäljningsvolymgarantieras. Ett ökat nyttjande av förnybara drivmedel i kollektivtrafiken och regionbussdepåer i glesbygd kan vara ett sätt att underlätta en kostnadseffektiv utbyggnad av publika tankställen för förnybara drivmedel. (...) Om laddning av elektrifierade lätta fordon (bilar) kan ske i anslutning till bostaden samt vid så kallad normalladdning på pendelparkeringar/arbetsparkeringar kan det minska behovet av utbyggd laddinfrastruktur.



¹⁰² Energimyndigheten. (2017). EM 2017:07. Produktion och användning av biogas och rötresten år 2016.

¹⁰³ Regeringen. (2015). En nationell strategi för hållbar regional tillväxt och attraktionskraft 2015–2020. Diarienummer: N2015.31.

¹⁰⁴ Tillväxtanalys. (2016). Regional tillväxt 2015 – trender och analyser om hållbar regional tillväxt och attraktionskraft. http://www.tillvaxtanalys.se/download/18.550f002d154d019034422d6c/1463988711599/rapport_2016_01_rev_Regional%20tillv%C3%A4xt%202015.pdf

5.5 REGIONAL UTVECKLING OCH SYSSELSÄTTNING

Indikatorer

Ökad välfärd för samtliga invånare (i regionen) genom:

- Lokal/regional produktion och användning (ger högt förädlingsvärde och förbättrar förutsättningarna för ökad tillväxt på regional nivå (BRP))
- Stärkt konkurrenskraft, kunskap och innovation - innovativa miljöer/Fol
- Ökad sysselsättning
- Bygger på/nyttjar/växlar upp regionala resurser som råvaror, etablerad industri och kompetens



Regional tillväxt – i form av utveckling och sysselsättning – kan ses som ett resultat av en process, där de regionala förutsättningarna är utgångspunkten och grunden för tillväxtens storlek.¹⁰⁵ Vi har i denna studie kopplat regional utveckling och sysselsättning till lokal/regional produktion och användning av förnybara drivmedel som bygger på, nyttjar eller växlar upp regionala resurser som råvaror, etablerad industri, kompetens etcetera. Vi beaktar också de förnybara drivmedlens koppling till stärkt konkurrenskraft, kunskap och innovation – genom eventuell koppling till innovativa miljöer, forskning och innovation – samt påverkan på sysselsättning.

Precis som vid argumentationen i föregående kapitel om landsbygdsutveckling kan det konstateras att om biodrivmedel produceras inom en region kommer det att leda till utökade regionala, ekonomiska aktiviteter. Tidigare studier poängterar att inhemsk biodrivmedelsproduktion bidrar till expansion av

befintliga socio-tekniska system, skapande av nya system^{106,107} och som en konsekvens av detta stimulerar sysselsättning och ekonomisk verksamhet längs hela värdekedjan för förnybara drivmedel – från råvara till användning. Det konstateras dock att de samhällsekonomiska effekterna kan minskas om en betydande andel av råvarorna för produktion av biodrivmedel importeras.¹⁰⁸ Tabell 3 visar på en sammanställning av effekt på sysselsättning och stimulering av regional tillväxt för olika drivmedelsvärdekedjor.¹⁰⁹ Sammanställningen baseras på en litteraturgenomgång av ett betydande antal nationella och internationella studier med tyngdpunkt på Sverige och Europa.

Som kan ses i tabell 3 visar resultaten från sammanställningen på en indikativ siffra av genererade heltidstjänster per TWh producerat biodrivmedel som tycks variera något mellan de granskade biodrivmedlen. För biogas har Energigas Sverige

Tabell 3. Indikativa resultat gällande sysselsättning och regionala nettoproduktioner för drivmedelsproduktion baserat på en syntes av ett antal olika studier.^{110,111}

	Etanol	Biodiesel (FAME)	Biogas
Data avser	Internationella & svenska etanolsatsningar	Internationella (USA) biodieselsatsningar	Svenska biogassatsningar
Direkt sysselsättningseffekt [FTE ^a /TWh]	40 – 80	200 – 400	200 – 850
Indirekt sysselsättningseffekt [FTE/TWh]	250 – 1 100	1 000 – 1 200	300 – 1 400
Stimulering av regional tillväxt (BRP) [MSEK/GWh]	0.75 – 1.5	Ca 2.3	0.5 – 2

^a FTE = annual full time equivalent (FTE) employment opportunities.

¹⁰⁵ Tillväxtanalys. (2016). Regional tillväxt 2015 – trender och analyser om hållbar regional tillväxt och attraktionskraft. http://www.tillvaxtanalys.se/download/18.550f002d154d019034422d6c/1463988711599/rapport_2016_01_rev_Regional%20tillv%C3%A4xt%202015.pdf

¹⁰⁶ Peck, P. (2017) Socio-economic metrics for transport biofuels: A review. Report No 2017:09, f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel. Tillgänglig på www.f3centre.se.

¹⁰⁷ Mirata, M., Eklund, M. & Gundberg, A. (2017) Industrial symbiosis and biofuels industry: Business value and organisational factors within cases of ethanol and biogas production. Report No 2017:11, f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel. Tillgänglig på www.f3centre.se.

¹⁰⁸ Peck, P. (2017) Socio-economic metrics for transport biofuels: A review. Report No 2017:09, f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel. Tillgänglig på www.f3centre.se.

¹⁰⁹ Ibid.

¹¹⁰ Ibid.

¹¹¹ Martin, M., et. al., (2017) Environmental and socio-economic benefits of Swedish biofuel production. Report No 2017:01, f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel. Tillgänglig på www.f3centre.se.

”

Tidigare studier poängterar att inhemsk biodrivmedelsproduktion både bidrar till expansion av befintliga socio-tekniska system och till skapande av nya system och som en konsekvens av detta stimulerar sysselsättning och ekonomisk verksamhet längs hela värdekedjan för förnybara drivmedel – från råvara till användning. Det konstateras dock att de samhällsekonomiska effekterna kan minskas om en betydande andel av råvarorna för produktion av biodrivmedel importerar.

uppskattat den totala sysselsättningseffekten till ca 1 arbetstillfälle per GWh.¹¹² En nyligen publicerad regional studie för biogas visar också på uppskattningar som ligger i linje med resultatet i tabell 3.¹¹³ Gällande stimuleringen av regional tillväxt från inhemsk produktion av biodrivmedel antyder tabell 3 att värdet konvergerar mot en vägledande siffra på cirka 1 MSEK per GWh bränsle. Författarna till denna rapport, konstaterar baserat på de insamlade data, att biodrivmedelsproduktion i Sverige sannolikt kommer att ge samhällsekonomiska vinster och att denna sannolikhet ökar ytterligare om råvarorna är av svenskt ursprung.

För sysselsättning kopplat till förnybar elproduktion kan det konstateras att bilden är relativt komplex. Det finns i dagsläget många olika produktionsteknologier där vissa är förknippade med relativt hög sysselsättning och andra betydligt lägre (vattenkraft exempelvis). Generellt kan det konstateras gällande påverkan på sysselsättning, att förnybara energitekniker har potential att skapa högre sysselsättning än de fossila alternativen, detta gäller även elproduktion. Anledningarna till detta är bland annat att givet samma mängd energi är förnybara teknologier mer arbetskrävande än konventionella teknologier. Studier visar dock att effekterna är större för biobaserade värdekedjor än andra värdekedjor för elproduktion som sol- och vindkraft.¹¹⁴ Värt att notera då det gäller värdet av att något "skapar jobb", är att i en situation med låg arbetslöshet (ett så kallat högt kapacitetsutnyttjande) ger detta jobbskapande inget särskilt samhällsekonomiskt mervärde (bortsett från eventuella regionalpolitiska aspekter). Snarare kan det vara så att i ett läge med brist på arbetskraft kan effekterna till och med vara negativa för samhällsekonomin som helhet.¹¹⁵ I föreliggande studie har dock en stimulering av sysselsättningen antagits som positiv.

I den nationella strategin för hållbar regional tillväxt och attraktionskraft lyfts även innovation och företagande, kompetensförsörjning samt internationellt samarbete¹¹⁶ fram som prioriterade områden för regional utveckling och sysselsättning.¹¹⁷ I Sverige finns starka, etablerade, oftast regionala "innovationskluster" bestående av både infrastruktur och kompetens för flera olika drivmedelsvärdekedjor. Exempelvis för biogas (Biogas Research Centre i Östergötland, RISE/SLU:s verksamheter i Uppsala, etc.), etanol (RISE Processum, Sekab i Örnsköldsvik samt Lantmännen, LiU i Norrköping/Linköping) samt elektrifiering (Swedish Electromobility Centre i Göteborg). Även för nya framväxande drivmedelsvärdekedjor finns det regionala klustermiljöer, detta gäller både biodrivmedel från restprodukter från jord- och skogsbruk¹¹⁸ och elektrifiering i form av de framväxande miljöerna kring den nationella testbadden för elektromobilitet¹¹⁹ samt den planerade batterifabriken i Skellefteå.¹²⁰ Regeringen har även via Energimyndigheten under 2018 utlyst medel för upprättandet av nya innovationskluster för exempelvis flytande biogas, etanol och elektromobilitet. Energimyndigheten och Vinnova, så väl som regionala finansierare¹²¹, har stöttat utvecklingen av förnybara drivmedel, inklusive el och vätgas, på både regional och nationell nivå under en längre tid.

Sett till stärkande av den regionala innovationskraften bör förnybara drivmedel som har en koppling till regionalt tillgängliga råvaror ha en fördel. Dock är det förädlingskapacitet och innovationskompetensen i regionen som är mest kvalificerande, det vill säga den samtidiga närvaron av både industri, akademi och forskningsinstitut. På längre sikt kan drivmedelsvärdekedjor som kopplar till befintlig industri och innovationsområden vara fördelaktigt då de ger möjlighet att växla upp redan etablerade strukturer och miljöer. Tidigare studier visar dock på att etablerad industri¹²² ofta är passiv när det kommer till förnyelse och att satsa på radikalt nya värdekedjor, vilket gör den regionala kontexten och samverkan i aktörsnätverket ex-

”

Gällande stimuleringen av regional tillväxt från inhemsk produktion av biodrivmedel konvergerar värdet mot en vägledande siffra på cirka 1 MSEK per GWh bränsle.

¹¹² <https://www.energigas.se/fakta-om-gas/biogas/biogas-och-miljoen/>

¹¹³ 2050 Consulting. (2018). Värdet av den skånska biogasen. https://kfsk.se/biogassyd/wp-content/uploads/sites/11/2018/10/Vardet_av_den_skanska_biogasen_FINAL.pdf (426 direkta FTW/TWh, 285 indirekta FTW/TWh samt BRP på 1,99 MSEK/GWh).

¹¹⁴ ECOTEC Research & Consulting Limited. (2008). Renewable Energy Sector in the EU: its Employment and Export Potential. http://ec.europa.eu/environment/enveco/eco_industry/pdf/ecotec_renewable_energy.pdf

¹¹⁵ Naturvårdsverket. (2004). Skattebefrielse för biodrivmedel – leder den rätt? RAPPORT 5433.

¹¹⁶ Internationellt samarbete beskrivs dock inte i merparten av underlagen.

¹¹⁷ Regeringen. (2015). En nationell strategi för hållbar regional tillväxt och attraktionskraft 2015–2020. Diarienummer: N2015.31.

¹¹⁸ Ett exempel är Lignocity: <http://paperprovince.com/varldsledande-lignocity-stottas-med-tjugo-nya-miljoner/>

¹¹⁹ <https://www.chalmers.se/sv/nyheter/Sidor/Testbadd-for-elektromobilitet-placeras-pa-Lindholmen.aspx>

¹²⁰ <https://www.svd.se/besked-om-batterifabriken-i-dag>

¹²¹ Tillväxtverket, InterReg och olika regioner.

¹²² På engelska och i transitions-litteraturen kallad "incumbent industry".

tra viktigt.¹²³ Regioners förmåga till förnyelse påverkas också av antalet branscher och koncentration av arbetsställen i regionen. Här konstaterar Tillväxtanalys att storstadsregioner och större regioner generellt har både en högre branschdiversifiering och en lägre koncentration av arbetsställen.¹²⁴ Även internationaliseringen av företag anges av Tillväxtanalys som viktigt för förnyelsen, vilket kan uttryckas som andel sysselsatta i internationella/multinationella företag.

Tillgänglighet är viktigt även ur perspektivet regional utveckling och sysselsättning. Tillgänglighet kopplat till drivmedel kommenteras dock under stycket Landsbygdsutveckling (avsnitt 5.4). Motsvarande resonemang antas gälla även för regional utveckling och sysselsättning.

Importerade biodrivmedel (här etanol och HVO) bedöms ur ett kort- till medellångt perspektiv vara relativt konkurrenskraftiga sett ur kostnadssynpunkt. De kan därför förväntas ha viss positiv effekt på regional tillväxt (kostnadseffektiviteten möjliggör frigörande av resurser som kan nyttiggöras för andra ändamål). Dock bedöms inte import av biodrivmedel leda till några betydande sysselsättningseffekter eller i någon betydande omfattning stärka de regionala innovationssystemen.

”

I Sverige finns starka, etablerade, oftast regionala "innovationskluster" (bestående av både infrastruktur och kompetens) för flera olika drivmedelsvärdekedjor.



”

Alla inhemskt producerade biodrivmedel bidrar till en ökning av den svenska bioekonomin. Om drivmedlen baseras på nyttjande av bi- och restströmmar ökar dessutom lönsamheten samt möjligheterna för etablering av nya, lönsamma värdekedjor och stärkt cirkuläritet.

5.6 OMSTÄLLNINGEN TILL EN CIRKULÄR- OCH BIO-BASERAD EKONOMI

Indikatorer

Nya sätt att tillvarata jordens resurser, öka den biobaserade ekonomins andel samt främja cirkulära lösningar genom:

- Öka den biobaserade ekonomis andel - ökad produktion av biodrivmedel från inhemsk bioråvara
- Ökad resurseffektivitet i framställning och användning av drivmedel – ur ett systemperspektiv
- Ökad användning av avfall och biprodukter för drivmedelsproduktion / ökad energi- och materialåtervinning av avfall

Omställningen till en cirkulär och biobaserad (samhälls)ekonomi innebär en övergång från en linjär och fossilbaserad ekonomi till en cirkulär och biobaserad ekonomi. En resurseffektivare ekonomi grundad på förnybara råvaror producerade genom en hållbar användning av ekosystemtjänster från mark och vatten är en stark drivkraft för omställningen till cirkulär och biobaserad ekonomi.¹²⁵ Formas definierar en biobaserad samhällsekonomi som en ekonomi som utgår från:¹²⁶

- En hållbar produktion av biomassa för att möjliggöra en ökad användning inom en rad olika samhällssektorer. Syftet

¹²³ Hansen, T., Coenen, L. (2016). Unpacking resource mobilisation by incumbents for biorefineries: the role of micro-level factors for technological innovation system weaknesses. *Technology Analysis & Strategic Management*, 29(5): 500–513.

¹²⁴ Tillväxtanalys. (2016). Regional tillväxt 2015 – trender och analyser om hållbar regional tillväxt och attraktionskraft. http://www.tillvaxtanalys.se/download/18.550f002d154d019034422d6c/1463988711599/rapport_2016_01_rev_Regional%20tillv%C3%A4xt%202015.pdf

¹²⁵ <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/regeringens-strategiska-samverkansprogram/cirkular-och-biobaserad-ekonomi/>

¹²⁶ Formas. (2012). Forsknings- och innovationsstrategi för en biobaserad samhällsekonomi. Rapport: R2:2012. http://www.formas.se/PageFiles/6618/Strategi_Biobaserad_samh%C3%A4llsekonomi.pdf

”

Gällande cirkuläritet, ökad resurseffektivitet och perspektivet om en ökad energi- och materialåtervinning av avfall talar detta perspektiv för biogas, etanol från livsmedelsrester samt den delen av HVO som är baserad på restprodukter/avfall.

är att minska klimatpåverkan och användningen av fossila råvaror.

- Ett ökat förädlingsvärde av biomassa, samtidigt som energiåtgången minimeras och näring och energi tas tillvara från slutprodukterna. Syftet är att optimera ekosystemtjänsternas värde och bidrag till ekonomin.

Alla inhemskt producerade biodrivmedel bidrar till en ökning av den svenska bioekonomin. Om drivmedlen baseras på nyttjande av bi- och restströmmar ökar dessutom lönsamheten samt möjligheterna för etablering av nya, lönsamma värdekedjor och stärkt cirkuläritet. Ett exempel på detta är drivmedel från lignin (en restprodukt inom massa- och pappersindustrin). För att tillgängliggöra lignin på en marknad krävs att någon investerar i teknik för att ta ut restströmmarna av lignin från massabruket. Sådana investeringar kräver ofta stor skala för att vara lönsamma. När väl lignin sedan finns tillgängligt på en marknad kan utveckling av mer högvärdiga produkter ta vid. Ett annat exempel är produktionen av cellulosabaserad etanol (2G) vilken genererar restströmmar i form av exempelvis lignin vilka måste nyttiggöras för att få en lönsamhet i hela värdekedjan. Ur detta perspektiv (inhemsk råvara och produktion) är biogas samt kommersialisering av nya drivmedelsvärdekedjor

baserade på restprodukter från jord- och skogsbruk att föredra. Även HVO (andelen som är baserad på tallolja och andra nationella rest/biprodukter), etanol (den andelen som är producerad på restprodukter från livsmedelsindustrin) och FAME (den lilla del som är producerad av svensk raps) bidrar till att öka den biobaserade ekonomins andel.

Gällande cirkuläritet, ökad resurseffektivitet och perspektivet om en ökad energi- och materialåtervinning av avfall talar detta perspektiv för biogas, etanol från livsmedelsrester samt den delen av HVO som är baserad på restprodukter/avfall. Även ur detta perspektiv är kommersialisering av nya drivmedelsvärdekedjor baserade på restprodukter från jord- och skogsbruk gynnsamt. Både livsmedelsstrategin¹²⁷ och det nationella skogsprogrammet¹²⁸ lyfter tydligt fram jordbrukets och skogsbrukets potential för att bidra till en biobaserad och cirkulär ekonomi.

El som drivmedel (inklusive vätgas baserad på el) har inte samma tydliga kopplingar till en cirkulär och biobaserad ekonomi som många av biodrivmedlen, bortsett från den andel av elproduktionen som är baserad på biomassa eller avfall.¹²⁹ För elektrifierade fordon och bränslecellsfordon är batteriåtervinning och återvinning av bränsleceller en viktig fråga kopplad till att möjliggöra en resurseffektiv och cirkulär ekonomi. Frågeställningar kring drivlina och fordon är dock som tidigare konstaterat avgränsat från denna studie.

Importerade biodrivmedel bedöms inte bidra till Sveriges omställning till en cirkulär och biobaserad ekonomi i någon större utsträckning på andra sätt än om de importerade biodrivmedlen antas ersätta fossila drivmedel.

”

För elektrifierade fordon och bränslecellsfordon är batteriåtervinning och återvinning av bränsleceller en viktig fråga kopplad till att möjliggöra en resurseffektiv och cirkulär ekonomi.



¹²⁷ <https://www.regeringen.se/490897/contentassets/256cc25ab5a84db7a76730abb9cc3773/en-livsmedelsstrategi-for-sverige-fler-jobb-och-hallbar-tillvaxt-i-hela-landet-prop-2016-17-104.pdf>

¹²⁸ https://www.regeringen.se/49bad6/contentassets/34817820fe074cb9aeff084815bd3a9f/20180524_hela.pdf

¹²⁹ Även om utbyggnaden av förnybar, tillgänglig och prisvärd elproduktion generellt stödjer den cirkulära ekonomin.

5.7 GIFTFRI MILJÖ

Indikatorer

Skydda människors hälsa och miljön från farliga kemikalier genom:

- Minskad mängd växtskyddsmedel i ytvatten
- Reducerad risk för läckage av giftiga eller svårnedbrytbara ämnen till mark och vatten

Riksdagen stipulerar i sin definition av miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö att förekomsten av ämnen i miljön som har skapats i eller utvunnits av samhället inte ska hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden. Vidare fastläggs att halterna av naturfrämmande ämnen ska vara nära noll och att halterna av naturligt förekommande ämnen ska vara nära bakgrunds nivåerna. Ur perspektivet Giftfri miljö bedömer vi att den främsta kopplingen till förnybara drivmedel är påverkan på mängden växtskyddsmedel i ytvatten samt en eventuell miljöpåverkan genom läckage/spill (avseende hela värdekedjan från produktion till användning av drivmedel) som kan leda till att giftiga eller svårnedbrytbara ämnen kommer ut i mark och vattendrag.

Gällande biogas och indikatorn om minskad mängd växtskyddsmedel i ytvatten, kan det ses en viss positiv effekt (d.v.s. mängden växtskyddsmedel i ytvattnet minskar något) som en följd av att rötresterna används som gödsel. Effektens storlek är dock svår att skatta.¹³⁰ Drivmedel baserade på restprodukter samt el bör också ha en mer gynnsam effekt ur detta perspektiv jämfört med drivmedel som är producerade av grödor eftersom odling av grödor driver användningen av växtskyddsmedel i större utsträckning än vad restprodukter och el gör.

Biogas har dock en potentiellt negativ effekt sett till att vissa av substraten som rötas kan innehålla relativt höga halter av tungmetaller och andra skadliga ämnen vilket medför att dessa ämnen kan spridas till mark och vatten om rötresterna används som gödningsmedel inom jordbruket. Detta gäller

”

Gällande biogas och indikatorn om minskad mängd växtskyddsmedel i ytvatten, kan det ses en viss positiv effekt som en följd av att rötresterna används som gödsel. Drivmedel baserade på restprodukter samt el bör också ha en mer gynnsam effekt ur detta perspektiv jämfört med drivmedel som är producerade av grödor eftersom odling av grödor driver användningen av växtskyddsmedel i större utsträckning än vad restprodukter och el gör.

primärt avloppsslam. Regeringen har nyligen tillsatt en utredning¹³¹ om slam som bland annat ska undersöka ett förbud mot användning av slam som gödningsmedel inom jordbruket. Utredningen ska vara klar i slutet på 2019. Regeringen är dock tydlig med att ett eventuellt förbud inte ska utgöra ett hinder att utvinna biogas från slam genom rötning och att det system för uppströms revaq-certifiering (av substratens kvalitet) som Svenskt Vatten äger¹³² ska värnas. Denna diskussion har också skapat ett intresse för alternativa behandlingsmetoder för slam som hydrotermisk karbonisering där slammet blir till biokol som kan användas som biobränsle.¹³³

Ytterligare en koppling mellan målet om giftfri miljö och förnybara drivmedel är möjligheten till så kallad Fytoremediering – att rena mark och vatten med växter. Här har tidigare forskning¹³⁴ visat att exempelvis salix tar upp tungmetaller ur marken och om salixen sedan omvandlas till drivmedel i exempelvis en termokemisk process ges möjlighet att på ett effektivt sätt avskilja tungmetallerna och därmed rena marken samtidigt som det produceras nyttigheter i form av biodrivmedel (alternativt el och värme). Ur detta perspektiv är drivmedel som kan nyttja denna typ av råvara fördelaktiga, det vill säga drivmedlen baserade på nya omvandlingstekniker för restprodukter från jord- och skogsbruk.

Vad gäller el som drivmedel (inklusive vätgas baserad på el) så bedöms inte själva elproduktionen eller distributionen vara förknippade med risker för läckage eller spill till mark och vatten i någon större utsträckning med undantag för den andel av elen som produceras via kärnkraft där brytningen av uran inte är helt problematisk.¹³⁵ Tillverkningen av de batterier som behövs vid eldrift är bitvis bekymmersam i perspektivet av en giftfri miljö. Samtliga batterityper innehåller litium, men de kan även innehålla andra ämnen så som koppar, kobolt och mangan, metaller som är giftiga. Dock ingår, som tidigare beskrivet, inte tillverkningen av drivlinor och fordon i utvärderingen i denna studie.

Importerade biodrivmedel bedöms inte ha någon större (vare

”

Ytterligare en koppling mellan målet om giftfri miljö och förnybara drivmedel är möjligheten till så kallad Fytoremediering – att rena mark och vatten med växter. Här har tidigare forskning visat att exempelvis salix tar upp tungmetaller ur marken och om salixen sedan omvandlas till drivmedel i exempelvis en termokemisk process ges möjlighet att på ett effektivt sätt avskilja tungmetallerna och därmed rena marken samtidigt som det produceras nyttigheter i form av biodrivmedel.

¹³⁰ Lindfors, A., Troeng, U., Ammenberg, J., Att uppnå de svenska miljömålen genom offentlig upphandling, Under utgivning.

¹³¹ <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2018/07/utredning-ska-foresla-forbud-mot-spridning-av-avloppsslam-pa-akrar-och-kravpa-atervinning-av-fosfor/>

¹³² <http://www.svenskvatten.se/vattentjanster/avlopp-och-miljo/kretslopp-och-uppstomsarbete/revaq-certifiering/>

¹³³ <http://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2018/ny-teknik-omvandlar-slam-till-biobransle/>

¹³⁴ I.D. Pulford, C. Watson. (2003). Phytoremediation of heavy metal-contaminated land by trees—a review. Environ. Int., 29 (2003), pp. 529-540.

¹³⁵ Kärnkraftens största miljöpåverkan är just strålningsrisker och miljöeffekter när uran utvinns ur marken och när använt kärnbränsle och annat kärnavfall ska slutförvaras i berggrunden.

sig positiv eller negativ) påverkan på miljömålet Giffri miljö ur ett svenskt perspektiv då de delar av värdekedjan som kan ha störst påverkan ligger utanför Sveriges gränser. Vad gäller användningen av de importerade drivmedlen medför de samma påverkan/risker som motsvarande nationellt producerad HVO och etanol. Vidgas perspektivet till en internationell kontext medför de importerade biodrivmedlen en påverkan relaterad till de råvaror från vilka de produceras (i stor utsträckning odlade grödor).

5.8 GOD BEBYGGD MILJÖ

Indikatorer

Bidra till att städer, tätorter och annan bebyggd miljö utgör en god och hälsosam livsmiljö genom:

- Reducerade bullernivåer
- Reducerad exponering för skadliga luftföroreningar, kemiska ämnen, eller andra oacceptabla hälso- eller säkerhetsrisker
- Ökad resursåtervinning från avfall

Riksdagens definition av miljö kvalitetsmålet God bebyggd miljö slår fast att städer, tätorter och annan bebyggd miljö ska utgöra en god och hälsosam livsmiljö samt medverka till en

god regional och global miljö. Det poängteras också värdet av en långsiktigt god hushållning med mark, vatten och andra resurser.¹³⁶

För drivmedel kan kopplingar göras till de delar av målet om en god bebyggd miljö som berör dels bullernivåer (för olika fordonstyper, olika drivmedel), dels exponering för skadliga luftföroreningar, kemiska ämnen, eller andra oacceptabla hälso- eller säkerhetsrisker samt slutligen till ökad resursåtervinning från avfall.

De olika miljö kvalitetsmålen och samhällsmålen i föreliggande studie är delvis överlappande. Gällande exponering för skadliga luftföroreningar, kemiska ämnen, eller andra oacceptabla hälso- eller säkerhetsrisker hänvisas till diskussionen i andra delar av denna rapport, främst Frisk luft, Giffri miljö samt anständiga arbetsvillkor (se avsnitt 4,5, 5,7 samt 5,9). På motsvarande sätt berörs området ökad resursåtervinning från avfall i stycket om Omställningen till en cirkulär- och biobaserad ekonomi.

I tätorter har de höga bullernivåerna från trafiken tillsammans med stigande nivåer av skadliga emissioner¹³⁷ blivit ett allt större hälsoproblem. Vissa studier¹³⁸ pekar på att buller till och med ger upphov till större samhällsekonomiska kostnader än avgasemissioner även om samhället relativt sett inte ställer lika långtgående krav på buller som på avgaser, varken via lagkrav eller i upphandlingar av fordon eller transporttjänster. Störningskostnaderna för negativa hälsoeffekter kopplat till buller för en elbuss kan vara upp till 75 % lägre jämfört med



”

Vad gäller el som drivmedel (inklusive vätgas baserad på el) så bedöms inte själva elproduktionen eller distributionen vara förknippade med risker för läckage eller spill till mark och vatten i någon större utsträckning med undantag för den andel av elen som produceras via kärnkraft där brytningen av uran inte är helt oproblematiskt. Tillverkningen av de batterier som behövs vid eldrift är bitvis bekymmersam i perspektivet av en giffri miljö.

”

Vissa studier pekar på att buller till och med ger upphov till större samhällsekonomiska kostnader än avgasemissioner även om samhället relativt sett inte ställer lika långtgående krav på buller som på avgaser, varken via lagkrav eller i upphandlingar av fordon eller transporttjänster. Störningskostnaderna för negativa hälsoeffekter kopplat till buller för en el-buss kan vara upp till 75 % lägre jämfört med störningskostnaderna för en buss med förbränningsmotor och generellt kan sägas att kostnaderna minskar med ca 25 % för varje dB tystare som bussen är.

¹³⁶ <https://www.miljomal.se/Miljomalen/15-God-bebyggd-miljo/>

¹³⁷ Se kapitlet om Frisk luft för en mer ingående genomgång av skadliga emissioner kopplat till olika drivmedelsalternativ.

¹³⁸ http://www.ecotraffic.se/media/10613/rapport_7078_-_kortversion_av_bussrapport_version_6.pdf

störningskostnaderna för en buss med förbränningsmotor och generellt kan sägas att kostnaderna minskar med ca 25 % för varje dB tystare som bussen är.¹³⁹

Generellt ger eldrivna fordon upphov till klart mindre buller än motsvarande fordon med förbränningsmotor och el är ur bullersynpunkt därför det mest fördelaktiga drivmedlet.

Bland förbränningsmotorfordonen indikerar tidigare studier att gasdrivna fordon normalt ger upphov till mindre buller jämfört med andra förbränningsdrivna motorer. Nyare gasmotorer är så pass tysta att de klarar kraven för bullerbegränsningsnormen (PIEK) vilket innebär att de likt eldrivna fordon kan framföras i störningskänsliga områden.¹⁴⁰ I sammanhanget bör det också nämnas att vanliga förbränningsmotorer också generellt blivit tystare då de nya Euro-kraven gällande emissioner medfört att partikelfilter integrerats, som förutom att reducera emissionerna också bidrar till att dämpa avgasbullret.¹⁴¹

Vad gäller God bebyggd miljö så bedöms det inte finnas några skillnader mellan importerade drivmedel och motsvarande inhemsk producerade drivmedel.

”

Nyare gasmotorer är så pass tysta att de klarar kraven för bullerbegränsningsnormen (PIEK) vilket innebär att de likt eldrivna fordon kan framföras i störningskänsliga områden.

5.9 ANSTÄNDIGA ARBETSVILLKOR

Indikatorer

Anständiga arbetsvillkor för alla genom bland annat:

- Reducerad risk för negativ social påverkan (arbetsvillkor, arbetsmiljö, etc.)
- Ökad tillgång till grundläggande sociala förmåner

Anständiga arbetsvillkor är, liksom en ökad tillgång till grundläggande sociala förmåner, en viktig del av en hållbar utveckling.¹⁴² Kopplat till förnybara drivmedel är de viktigaste faktorerna var råvara och produktion av drivmedel tas fram och produceras. Frågan kring social hållbarhet är en generell fråga som kan vara associerad med användning av energi. Frågan är ett allmänt problem i samhället och behöver hanteras både övergripande och ibland i detalj i exempelvis försörjningsledet av biomassa och vid produktion av batterier och bränsleceller.

För att utvärdera sociala och socioekonomiska effekter av olika drivmedel kan så kallad social livscykelanalys (S-LCA) användas. I en sådan analys kan sociala risker uppskattas för olika drivmedel utgående från data i exempelvis Social Hotspots Database¹⁴³ för olika kategorier och indikatorer på sociala risker. Sociala risker som inkluderas i databasen är exempelvis relaterade till mänskliga rättigheter, arbetskraft, hälsa och säkerhet, gemenskap samt ledning och styrning.

”

Alla analyserade drivmedel, de fossila så väl som de biobaserade, visade sig ha höga eller mycket stora risker för negativa sociala effekter. Resultaten visade också att ursprungsland verkade vara av större betydelse än typ av råvara eller drivmedel.



¹³⁹ http://www.ecotraffic.se/media/10613/rapport_7078_-_kortversion_av_bussrapport_version_6.pdf

¹⁴⁰ <https://www.scania.com/se/sv/home/experience-scania/news-and-events/News/archive/2017/12/scania-lanserar-fler-losningar-for-hallbara-transporter/default-press-release-images113.html>

¹⁴¹ http://www.ecotraffic.se/media/10613/rapport_7078_-_kortversion_av_bussrapport_version_6.pdf

¹⁴² <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/globala-malen-och-agenda-2030/anstandiga-arbetsvillkor-och-ekonomisk-tillvaxt/>

¹⁴³ <https://www.socialhotspot.org/>

”

Om det i upphandlingar av drivmedel (eller transporttjänster) ställs krav på att leverantören kan visa på social hållbarhet i produktions- och råvaruled för drivmedlet skulle det exkludera producenter med oanständiga arbetsvillkor vilket sannolikt skulle gynna inhemsk och/eller relativt "näroproducerade" drivmedel.

Gällande förnybara drivmedel har en tidigare studie¹⁴⁴ jämfört etanol, biodiesel och olja (bensin/diesel) med olika råvaruursprung och olika produktionsländer med varandra utifrån social livscykelanalys och data från Social Hotspot Database.¹⁴⁵ I jämförelsen räknades antalet höga och mycket höga risker. Alla analyserade drivmedel, de fossila så väl som de biobaserade, visade sig ha höga eller mycket stora risker för negativa sociala effekter. Resultaten visade också att ursprungsland verkade vara av större betydelse än typ av råvara eller drivmedel.¹⁴⁶

Det kan med andra ord konstateras att den stora skillnaden vad gäller anständiga arbetsvillkor är huruvida drivmedel eller råvaror är producerade i länder med goda arbetsvillkor generellt, inte vilket specifikt drivmedel eller råvara det är. Med andra ord bedöms samtliga drivmedel som inkluderats i denna studie, vilka alla är baserade på inhemska råvaror och inhemsk produktion, ha samma påverkan vad gäller anständiga arbetsvillkor. Baserat på kunskap från tidigare studier kan vi dra slutsatsen att jämfört med dagens importerade fossila drivmedel och dagens importerade biodrivmedel (och importerade biodrivmedelsråvara) är svensk produktion baserad på svenska råvaror att föredra ur perspektivet anständiga arbetsvillkor. Denna diskussion gäller även för el som drivmedel (inklusive vätgas baserad på el).

”

Social hållbarhet är ett allmänt problem i samhället och behöver hanteras både övergripande och ibland i detalj i exempelvis försörjningsledet av biomassa och vid produktion av batterier och bränsleceller.



”

Baserat på kunskap från tidigare studier kan vi dra slutsatsen att jämfört med dagens importerade fossila drivmedel och dagens importerade biodrivmedel (och importerade biodrivmedelsråvara) är svensk produktion baserad på svenska råvaror att föredra ur perspektivet anständiga arbetsvillkor. Denna diskussion gäller även för el som drivmedel (inklusive vätgas baserad på el).

I tillägg till detta bidrar en geografisk närhet också till att förenkla spårbarhet och eventuell uppföljning av sociala villkor jämfört med om aktiviteterna sker långt bort. Om det i upphandlingar av drivmedel (eller transporttjänster) ställs krav på att leverantören kan visa på social hållbarhet i produktions- och råvaruled för drivmedlet skulle det exkludera producenter med oanständiga arbetsvillkor vilket sannolikt skulle gynna inhemsk och/eller relativt "näroproducerade" drivmedel. Dock är det viktigt att det i sådana upphandlingar ställs generella krav, strikta upphandlingskrav för socialt arbete bör fastställas för både fossila och förnybara drivmedel. Ur detta perspektiv kan det även nämnas att den kommande klimat- och ursprungsdeklarationen som skall göras för samtliga drivmedel (fossila och förnybara) vid pump från och med år 2020¹⁴⁷ kan vara positiv för konsumentens möjlighet att med konsumentmakt välja drivmedel som produceras i länder med högre sannolikhet för anständiga arbetsvillkor.

”

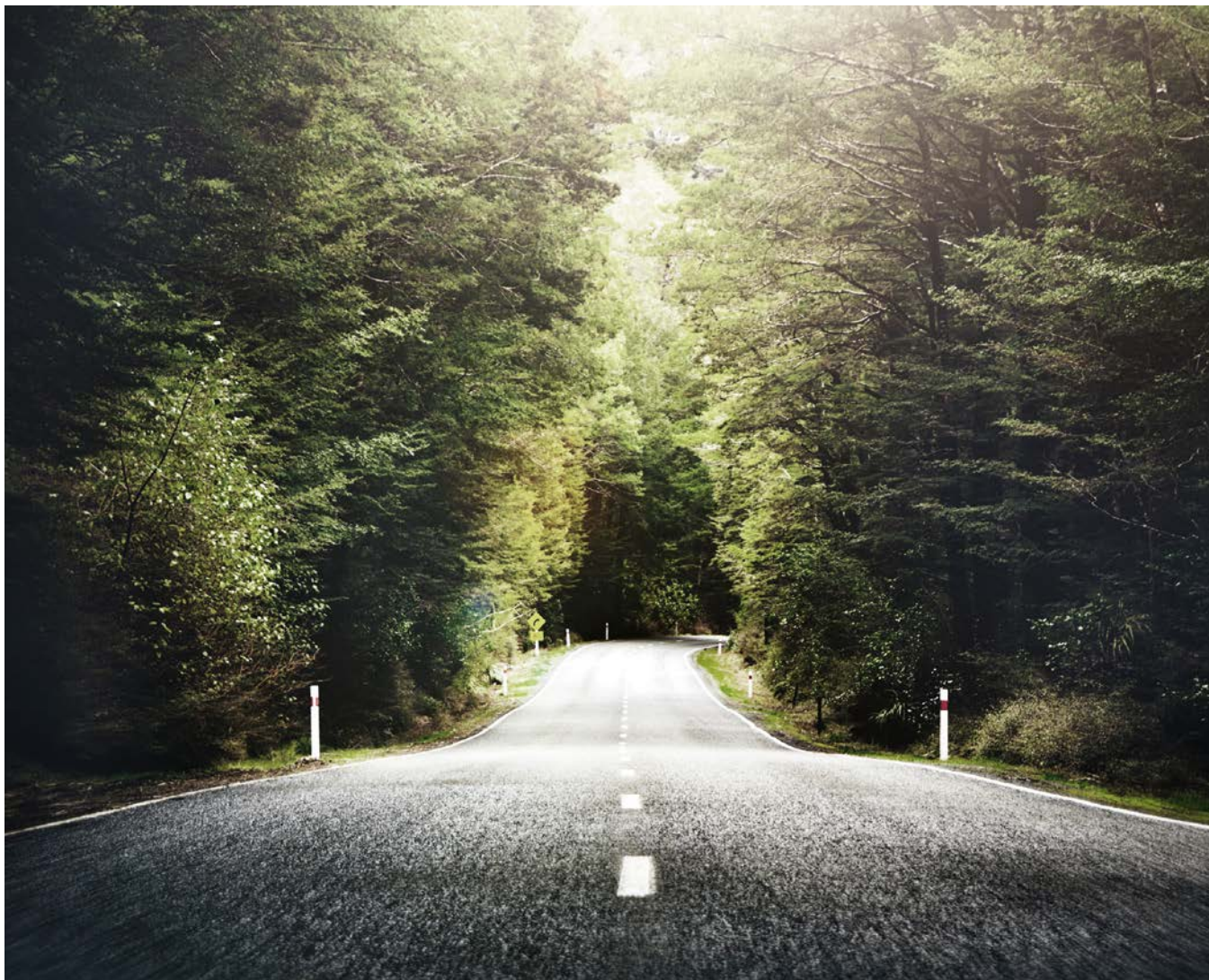
Den kommande klimat- och ursprungsdeklarationen som skall göras för samtliga drivmedel (fossila och förnybara) vid pump från och med år 2020 kan vara positiv för konsumentens möjlighet att med konsumentmakt välja drivmedel som produceras i länder med högre sannolikhet för anständiga arbetsvillkor.

¹⁴⁴ E. Ekener, J. Høglund och G. Finnveden, "Screening potential social impacts of fossil fuels and biofuels for vehicles," Energy Policy, vol. 73, s. 416-426, 2014.

¹⁴⁵ Bränslena som inkluderades var fossil olja från Ryssland, Norge och Nigeria, etanol (olika råvaror) från Brasilien, USA och Frankrike samt biodiesel från Litauen.

¹⁴⁶ Resultaten visade exempelvis att de mest riskrelaterade och minst riskrelaterade produktsystemen båda var fossil olja, skillnaden var att oljan från Ryssland och Nigeria hade högst risker medan den fossila oljan från Norge hade lägst risker.

¹⁴⁷ <https://svenskforsfattningssamling.se/sites/default/files/sfs/2018-08/SFS2018-1517.pdf>



6. SAMMANFATTANDE UTVÄRDERINGSMATRISER ÖVER SAMTLIGA UTVÄRDERINGSKRITERIER

Samtliga utvärderingskriterier inkluderas och visas i de sammanfattande utvärderingsmatriserna i figur 15 och figur 16. Ju mörkare färg desto mer fördelaktigt presterar drivmedelsvärdekedjan för ett givet kriterium.

De drivmedel som generellt sammantaget presterar sämst är de befintliga drivmedlen i form av RME och etanol, där det syns att påverkan på flera av de olika målen är mindre positiv jämfört med de andra drivmedlen. Eftersom det i den kvalitativa utvärderingen generellt är relativt jämnt mellan övriga drivmedel och el (se avsnitt 5.1), är de drivmedel som generellt sammantaget presterar bäst i stort sett i linje med de drivmedel som generellt presterar bäst i den kvantitativa analysdelen (se avsnitt 4.1). Det inkluderar biogas och framtida drivmedel i form av SNG, metanol och DME. El presterar generellt bäst av de studerade alternativen. För vätgas producerad på el nås inte samma prestanda på grund av effektivitetsförluster i omvandling till vätgas och senare i bränslecell utan vätgasen hamnar

mer i linje med biodrivmedelsalternativen vad gäller växthusgasemissioner och kostnader. Här bör det återigen noteras att denna bild hade sett annorlunda ut om även batterier och bränsleceller inkluderats i utvärderingen.

”

De biodrivmedel som generellt presterar bäst inkluderar biogas och framtida drivmedel i form av SNG, metanol och DME. El presterar generellt bäst av de studerade alternativen. (...) Här bör det återigen noteras att denna bild hade sett annorlunda ut om även batterier och bränsleceller inkluderats i utvärderingen.

Kvantitativa & kvalitativa kriterier		Biogas 1	Biogas 2	RME	EtOH 1G	HVO tallolja	Import EtOH	Import HVO	El - svermix
Effektivitet	Råvaruverkningsgrad (råvara till drivmedel)								Saknas
	Energieffektivitet "well-to-gate"							Saknas	Saknas
Begränsad klimatpåverkan	Växthusgasutsläpp WTW								
	Växthusgasreduktion WTW								
Kostnadseffektivitet	Produktionskostnad								
	Reduktionskostnad (för minskning av växthusgasutsläpp)								
Frisk luft	Utsläpp av kväveoxider (NO _x)								
	Utsläpp av partiklar (PM)								
	Utsläpp av flyktiga organiska ämnen exkl. metan (NMVOC)								
Försörjningstrygghet									
Den nationella livsmedelsstrategin						N/A			N/A
Landsbygdsutveckling									
Regional utveckling och sysselsättning									
Omställningen till en cirkulär- och biobaserad ekonomi									N/A
Gifrfri miljö									
God bebyggd miljö									
Anständiga arbetsvillkor									

Figur 15. Sammanfattande utvärderingsmatris av samtliga utvärderingskriterier för befintliga biodrivmedelsvärdekedjor. Ju mörkare färg desto mer fördelaktigt presterar drivmedelsvärdekedjan för ett givet kriterium.

Kvantitativa & kvalitativa kriterier		SNG	MeOH	DME	FT-diesel	EtOH 2G	BO-diesel	BO-ben-sin	Vätgas - el
Effektivitet	Råvaruverkningsgrad (råvara till drivmedel)								N/A
	Energieffektivitet "well-to-gate"								N/A
Begränsad klimatpåverkan	Växthusgasutsläpp WTW								
	Växthusgasreduktion WTW								
Kostnadseffektivitet	Produktionskostnad								
	Reduktionskostnad (för minskning av växthusgasutsläpp)								
Frisk luft	Utsläpp av kväveoxider (NO _x)						Saknas	Saknas	
	Utsläpp av partiklar (PM)						Saknas	Saknas	
	Utsläpp av flyktiga organiska ämnen exkl. metan (NMVOC)						Saknas	Saknas	
Försörjningstrygghet									
Den nationella livsmedelsstrategin									N/A
Landsbygdsutveckling									
Regional utveckling och sysselsättning									
Omställningen till en cirkulär- och biobaserad ekonomi									N/A
Gifrfri miljö									
God bebyggd miljö									
Anständiga arbetsvillkor									

Figur 16. Sammanfattande utvärderingsmatris av samtliga utvärderingskriterier för nya biodrivmedelsvärdekedjor samt el. Ju mörkare färg desto mer fördelaktigt presterar drivmedelsvärdekedjan för ett givet kriterium.



7. RÅVARUPOTENTIALER OCH SCENARIER FÖR INHEMSK PRODUKTION AV FÖRNYBARA DRIVMEDEL 2030

SAMMANFATTNING KAPITEL 7

I studien har fyra scenarier tagits fram varav tre illustrerar realistiska, men olika, omställningsalternativ för vägtransportsektorn till år 2030. Scenarierna illustrerar olika möjliga utvecklingar med avseende på befintliga drivmedelskedjor (dagens inhemska produktionskapacitet eller en liten ökning av denna), grad av elektrifiering, utbyggnadstakt för biogasproduktion via rötning och utbyggnadstakt för biodrivmedel baserade på restprodukter från skogs- och jordbruk. Ett ramvillkor för scenarierna har varit att Sverige år 2030 ska vara nettoexportör av biodrivmedel och/eller de råvarubaser som biodrivmedel produceras av. Scenario 1–3 genererar alla samma mängd ersätta fossila drivmedel. I dessa scenarier har begränsningar lagts gällande utbyggnadstakt av produktionskapacitet för biodrivmedel och implementering i fordonsflottan. I Scenario 4 begränsas produktionen istället av råvarutillgången, vilket resulterar i en betydligt högre substitution av fossila drivmedel. Detta scenario bedöms dock inte realistiskt till 2030, utan syftar till att visa på potentialen på lite längre sikt. Samtliga scenarier, i synnerhet Scenario 1–3, är långt ifrån att nå målet om 70 % reduktion av växthusgasutsläppen inom transportsektorn till år 2030. Detta visar därmed tydligt att byte till el

(inklusive vätgas) och biodrivmedel bara är en del av lösningen för att minska utsläppen av växthusgaser från transportsektorn och att åtgärder som på olika sett leder till minskad energianvändning genom minskad efterfrågan på transportarbete eller ökad transporteffektivitet är minst lika viktiga.

”

Ramvillkor för scenarierna är att användningen av biodrivmedel i Sverige år 2030 inte är större än den totala produktionen av biodrivmedel Sverige antas kunna leverera år 2030. Den totala biodrivmedelsproduktionen begränsas dels av den maximala biomassapotentialet som lämpar sig för biodrivmedelsproduktion, dels av tidsaspekten kopplat till byggnation av produktionsanläggningar för biodrivmedel. För el som drivmedel har vi antagit att det inte är tillgången på (förnybar) el som är begränsande utan utbytestakten av fordon samt utbyggnaden av tillhörande laddinfrastruktur och batteriproduktion.

I studien har fyra scenarier tagits fram, vilka illustrerar realistiska, men olika, omställningsalternativ för vägtransportsektorn till år 2030. Scenarierna syftar till att illustrera olika möjliga utvecklingar med avseende på befintliga drivmedelskedjor (dagens inhemska produktionskapacitet eller en liten ökning av denna), grad av elektrifiering, utbyggnadstakt för biogasproduktion via rötning och utbyggnadstakt för biodrivmedel baserade på restprodukter från skogs- och jordbruk för användning som drop-in-bränslen alternativt som rena drivmedel. Scenarierna relateras till ett referensscenario som visar dagens situation år 2017. Scenarierna presenteras mer utförligt i kapitel 7.2.

Som nämnts i inledningen så är ramvillkor för scenarierna att användningen av biodrivmedel i Sverige år 2030 inte är större än den totala produktionen av biodrivmedel Sverige antas kunna leverera år 2030. Den totala biodrivmedelsproduktionen i Sverige 2030 begränsas dels av den maximala biomassapotentialet som lämpar sig för biodrivmedelsproduktion, dels av tidsaspekten kopplat till byggnation av produktionsanläggningar för biodrivmedel. För el som drivmedel har det antagits att det inte är tillgången på (förnybar) el som är begränsande utan utbytestakten av fordon samt utbyggnaden av tillhörande laddinfrastruktur. Detta innebär i praktiken att scenarierna utgår från dagens nationella produktionskapacitet av förnybara drivmedel samt i tillägg till detta tillkommande produktion av olika förnybara drivmedel baserade på inhemsk råvara beroende på scenario.

De olika scenarierna visar hur långt Sverige kommer med befintliga och nya drivmedelskedjor för att uppfylla reduktionsplikten och dels på hur nära målet om 70 % reduktion av växthusgasutsläppen inom transportsektorn till år 2030 vi kommer med befintliga drivmedelskedjor, ökad elektrifiering, utbyggnad av biogas via rötning och nya drivmedelskedjor samt tydliggör vad som måste utgöras med hjälp av andra åtgärder (som

olika typer av effektiviseringar). Dessutom utvärderas scenarierna, liksom de olika drivmedlen, med avseende på de i den här studien ingående miljö- och samhällsmålen.

Nedan diskuteras först den nationella råvarupotentialet för förnybara drivmedel (avsnitt 7.1). Därefter presenteras och diskuteras de fyra scenarierna (avsnitt 7.2). Därpå följer presentation av scenariernas resulterande substitution av fossila drivmedel samt måluppfyllelse med avseende på 70%-målet och reduktionsplikten (avsnitt 7.3). Slutligen presenteras utvärderingen av scenarierna med avseende på de ingående miljö- och samhällsmålen (avsnitt 7.4).

7.1 RÅVARU- OCH PRODUKTIONSPOTENTIALER

I en studie¹⁴⁸ presenteras skogsbiomassapotentialet för år 2030. De är i huvudsak baserade på de så kallade skogliga konsekvensanalyser (SKA) som Skogsstyrelsen har genomfört i samarbete med SLU.¹⁴⁹ I de skogliga konsekvensanalyserna beräknas ett antal scenarier som ger storleksordningen på den potentiella avverkningen och ett framtida skogstillstånd givet ett antal förutsättningar. I tabell 4 presenteras potentialer för två olika scenarier: Dagens skogsbruk och Dubbla naturvårdsarealer. Scenariot Dagens skogsbruk beskriver utvecklingen förutsatt nuvarande inriktning och ambitionsnivå i skogsskötseln och observerat avverkningsbeteende. I scenariot Dubbla naturvårdsarealer simuleras skogens utveckling givet att arealerna reservat, frivilliga avsättningar och hänsynsytor vid avverkning fördubblas. För jämförelse visas uttaget/användningen 2010 av de olika sortimenten också i tabell 4.

Som kan ses i tabell 4 finns det god potential att öka uttaget av biomassa från skogen, för att använda exempelvis till produktion av förnybara drivmedel. Det gäller främst uttag av skogsrester i form av GROT, men även stubbar. Uttaget av GROT skulle ungefär kunna tredubblas (till ca 30 TWh/år) jämfört med vad som tas ut och används idag, även i mer restriktiva scenarier.¹⁵⁰ Vad beträffar stubbar har tidigare potentialbedömningar indikerat liknande nivåer som för GROT, men de senaste åren har betydligt mer restriktiva bedömningar gjorts av vad som är ett hållbart uttag av stubbar. Ett hållbart uttag av stubbar ligger på en nivå runt 4,5 TWh/år¹⁵¹ (idag används mindre än 1 TWh årligen). Skoglig biomassa utgörs inte bara av biomassa direkt från skogen utan också av industriella biprodukter. Där finns det möjligheter att öka utnyttjandet av lågvärdiga biprodukter i form av bark och sågspån från sågverks- och pappersmassaindustrin, som idag inte utnyttjas fullt ut, speciellt inte under sommarhalvåret. Dessutom finns en icke försumbar potential i nyttjande av träavfall.

Vidare skulle nedlagd åkermark kunna utnyttjas för biomassaproduktion, till exempel genom odling av snabbväxande löv-

”

Det finns god potential att öka uttaget av biomassa från skogen, för att använda exempelvis till produktion av förnybara drivmedel. Det gäller främst uttag av skogsrester i form av GROT, men även stubbar. Uttaget av GROT skulle ungefär kunna tredubblas (till ca 30 TWh/år) jämfört med vad som tas ut och används idag, även i mer restriktiva scenarier. (...) Skoglig biomassa utgörs inte bara av biomassa direkt från skogen utan också av industriella biprodukter. (...) Vidare skulle nedlagd åkermark kunna utnyttjas för biomassaproduktion, till exempel genom odling av snabbväxande lövträd för energändamål.

¹⁴⁸ Wetterlund, E., et al. (2017). BeWhere – Stake-holder analysis of biofuel production in Sweden. Report No 2017:15, f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel. Tillgänglig på www.f3centre.se.

¹⁴⁹ Claesson S, Duvemo K, Lundström A, Wikberg P-E. Skogliga konsekvensanalyser 2015 – SKA 15, Rapport 10 2015. Jönköping, Skogsstyrelsen; 2015.

¹⁵⁰ Claesson S, Duvemo K, Lundström A, Wikberg P-E. Skogliga konsekvensanalyser 2015 – SKA 15, Rapport 10 2015. Jönköping, Skogsstyrelsen; 2015.

¹⁵¹ de Jong J, Akselsson C, Egnell G, Löfgren S, Olsson BA. Realizing the energy potential of forest biomass in Sweden – How much is environmentally sustainable? Forest Ecology and Management 2017;383:3–16.

Tabell 4. Skogsbiomassapotentier för år 2030. Visar även scenarier för skoglig biomassa¹⁵², potentialer gällande skogsindustrins restprodukter och övrig skoglig biomassa¹⁵³ samt uttag/användning av inhemsk råvara 2010.¹⁵⁴

Potential [TWh/år]	“Dagens skogsbruk”	“Dubbla naturvårdsarealer”	Uttag/användning av inhemsk råvara 2010
Skoglig biomassa			
Sågtimmer	89	81	74
Massaved	69	63	64
Grenar och toppar (GROT)	31	28	~10
Stubbar	16	4,5	<1
Skogsindustrins restprodukter			
Sågverksflis	24		24
Lågvärdiga bi- och restprodukter	23		14
Övrig skoglig biomassa			
Träavfall	5,1		-
Odlad skog på övergiven åkermark	2,3		0

trädd för energiändamål. Potential för detta har uppskattats till ca 2,3 TWh/år.¹⁵⁵ Sammantaget uppgår potentialen för ökat uttag och användning av skoglig biomassa till ca 35-45 TWh/år.

Potentialen för jordbruksbaserad biomassa har tidigare sammanställts i flera studier med lite olika randvillkor, några av dessa studier sammanfattas nedan. En studie¹⁵⁶ presenterar en sammanställning av potentialen för jordbruksbaserad biomassa. I sammanställningen konstateras bland annat att arealen för åkermark har minskat med cirka 10 % sedan 1990 (motsvarande cirka 250 000 hektar). Ur detta perspektiv framhålls att Sverige idag har ganska mycket åkermark som inte används för matproduktion. Om åkermarken behövs om 20–30 år för livsmedelsproduktion finns alla möjligheter att ställa om produktionen och samtidigt förbättra förutsättningarna för matproduktion.¹⁵⁷ De biomassasortiment som inkluderats är halm, restprodukter och avfall samt odling av energigrödor på trädesmark och överskottsmark av vallodling (samt på längre sikt, odling av snabbväxande lövträd på nedlagd odlingsmark). Studien identifierar en potential för en uthålligt ökad tillförsel¹⁵⁸ av jordbruksbaserad biomassa på cirka 18–20 TWh per år redan för dagens förutsättningar (osäkerhetsintervall 16–22 TWh per år). Biogas från avfall och restprodukter utgör i dessa skattningar 4,5 TWh. Potentialen för jordbruksbaserad biomassa bedöms kunna öka ytterligare – upp till en potential på 35–40 TWh – på längre sikt (till år 2050) men då är antagan-

dena förknippade med ytterligare osäkerheter.

En annan studie¹⁵⁹ har undersökt den svenska potentialen för biodrivmedelsproduktion från åkermarksbaserad biomassa. Med syfte att möta nuvarande och kommande incitament och regleringar gällande att biomassa som kan användas för produktion av mat eller foder inte kommer att stimuleras som råvara för energi och drivmedelsproduktion har studien avgränsat potentialerna till att endast innefatta biomassa som inte orsakar förändrad markanvändning och som alltså inte konkurrerar om mark för livsmedels- och foderproduktion.¹⁶⁰ Exempel på denna typ av biomassa är restprodukter från jordbruket, vall odlad på nerlagd åkermark, grödor från existerande

”

Studien framhåller att Sverige idag har ganska mycket åkermark som inte används för matproduktion. Om åkermarken behövs om 20–30 år för livsmedelsproduktion finns alla möjligheter att ställa om produktionen och samtidigt förbättra förutsättningarna för matproduktion.. (...) Studien identifierar en potential för en uthålligt ökad tillförsel av jordbruksbaserad biomassa på cirka 18–20 TWh per år redan för dagens förutsättningar.

¹⁵² Claesson S, Duvemo K, Lundström A, Wikberg P-E. Skogliga konsekvensanalyser 2015 – SKA 15, Rapport 10 2015. Jönköping, Skogsstyrelsen; 2015.

¹⁵³ Wetterlund, E., et al. (2017). BeWhere – Stake-holder analysis of biofuel production in Sweden. Report No 2017:15, f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel. Tillgänglig på www.f3centre.se.

¹⁵⁴ Pettersson et al. Integration of next-generation biofuel production in the Swedish forest industry – A geographically explicit approach. Applied Energy 154 (2015) 317–332.

¹⁵⁵ Olofsson J, Börjesson P. Nedlagd åkermark för biomassaproduktion – kartläggning och potentialuppskattning. Report No. 2016:01, f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel. Tillgänglig på www.f3centre.se.

¹⁵⁶ Börjesson, P. (2016). Potential för ökad tillförsel och avsättning av inhemsk biomassa i en växande svensk bioekonomi, 2016, http://portal.research.lu.se/ws/files/7279231/B_rjesson_P_2016_Rapport_nr_97_Milj_och_energisystem_Lunds_Universitet.pdf

¹⁵⁷ Börjesson, P. Omställningen av vägtrafiken går alldeles för långsamt, artikel i DN den 8 juni 2018, <https://www.dn.se/ekonomi/motor/miljoprofessorn-omstallningen-av-vagtrafiken-gar-alldeles-for-langsamt/>

¹⁵⁸ Jämfört med dagens uttag och användning.

¹⁵⁹ Ahlgren, S. et al., (2017) Biofuels from agricultural biomass – Land use change in Swedish perspective. Report No 2017:13, f3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel. Tillgänglig på www.f3centre.se.

¹⁶⁰ Så kallad ILUC-fri biomassa.

odling så som mellangrödor samt vall från intensifiering av pågående odling. Biomassapotentien från iLUC-fri jordbruksråvara uppskattas sammantaget till nästan 20 TWh.

Gällande biogaspotentialen från rötning uppgår den till cirka 8 TWh per år till år 2025. Huvuddelen av potentialen utgörs av gödsel och odlingsrester och endast en mindre del utgörs av avloppsslam, matavfall samt avfall och restprodukter från livsmedelsindustrin. Potentialen från avloppsslam anses redan idag relativt fullt utnyttjad.¹⁶¹

Mängden biodrivmedel som skulle kunna produceras från nya biodrivmedelskedjor som använder de här diskuterade råvarupotentiererna från skogs- och jordbruk är beroende av råvaruutbytet samt vilka typer av råvaror som kan användas för att producera ett visst drivmedel (vissa drivmedelsprocesser kan inte nyttja alla typer av råvaror). Givet att råvarupotentien skulle vara den begränsande faktorn för ny biodrivmedelsproduktion, skulle upp till drygt 35 TWh drivmedel kunna produceras årligen. Denna siffra bygger dock på att potentialerna ligger i den övre delen av intervallet (det vill säga för skoglig biomassa 45 TWh/år och för jordbruksbaserad biomassa 15,5 TWh/år¹⁶²) och att all denna biomassa kan nyttjas för biodrivmedelsproduktion. Skulle det däremot antas att potentialerna ligger i den lägre delen av intervallen (det vill säga för skoglig biomassa 35 TWh/år och för jordbruksbaserad biomassa 13,5 TWh/år) samt att en viss konkurrens om den tillgängliga råvaran beaktas (25 % har antagits användas för andra ändamål, till exempel för att substituera fossila råvaror och bränslen inom petrokemiindustrin samt järn- och stålindustrin) resulterar det i en biodrivmedelsproduktion på ca 22 TWh/år.¹⁶³

Sammantaget konstaterar vi dock att de sammantagna bio-

massapotentiererna för skoglig och jordbruksbaserad biomassa samt biogas från rötning i ett kort till medellångt tidsperspektiv (till 2030) inte är den mest begränsande faktorn för biodrivmedelsproduktion i Sverige från nationell råvara. Istället ligger begränsningen i hur snabbt dessa råvarupotentier kan realiseras i nya produktionsanläggningar. Generellt kan tiden det tar att bygga biogasanläggningar (rötning) uppskattas till cirka två år vid mottagande av de tillstånd som behövs. Motsvarande gäller mindre industriellt integrerade anläggningar (exempelvis sådan som den som planeras vid Vallviks bruk gällande ligninuttag för produktion av så kallad biocrude). Större anläggningar¹⁶⁴ tar cirka fem år från beslut till produktionsstart. Att inga större anläggningar i dagsläget är definitivt aviserade visar på utmaningen att få till stånd större produktionsvolym till år 2030.

Sverige är idag en nettoexportör av el och de senaste åren har nettoexporten av el varierat mellan 11 och 22 TWh.¹⁶⁵ De flesta prognoser/scenariostudier¹⁶⁶ antar också att Sverige även 2030 kommer att ha ett överskott på el och att tillkommande produktion i första hand kommer från vindkraft. Dock bör det noteras att energisystemet, och inte minst elsystemet, står inför stora förändringar. Idag pågår en omställning från centraliserade system med få, geografiskt koncentrerade producenter av el, till ett distribuerat system med många producenter. När elproduktionen i högre grad kommer från förnybara, intermitteranta källor som sol och vind förändras också möjligheterna att styra produktionen. Det blir därmed nödvändigt att i högre grad styra konsumtionen samt utveckla möjligheterna för lagring. Parallellt med denna utveckling pågår andra omställningsprocesser i samhället som medför att elkonsumtionen ökat och förväntas fortsätta öka de kommande åren. Här handlar det



¹⁶¹ Kommunikation med Björn Fredriksson Möller på Eon samt Den nationella biogasstrategin <https://www.energiogas.se/library/2151/nationell-biogasstrategi-20.pdf>

¹⁶² 4,5 TWh av de 20 TWh som uppskattats av Börjesson avser biogasproduktion.

¹⁶³ I samtliga beräkningar har en genomsnittligt råvaruverkningsgrad på 60% antagits.

¹⁶⁴ Med större anläggningar avses här anläggningar med en produktionskapacitet på >1 TWh.

¹⁶⁵ Energimyndigheten, nyhetsarkiv åren 2012-2017.

¹⁶⁶ Se exempelvis <https://www.iva.se/globalassets/rapporter/vagval-el/201606-iva-vagvalel-slutrapport-j.pdf> eller <http://www.svenskenergi.se/Global/Dokument/rapporter/Rapport-fr%c3%a5n-Profu-Scenarier-f%c3%b6r-utvecklingen-av-el-och-energisystemet-till-2050.pdf>

bland annat om industrins omställning – där exempelvis järn och stålindustrins kommande omställning från koldriven stålproduktion till teknik med ljusbågsugnar som drivs av el är ett exempel, men även transportsektorns omställning har en påverkan. När mängden eldrivna fordon ökar blir en genomtänkt utbyggnad av laddinfrastrukturen därför allt viktigare.

Precis som för mängden tillgänglig biomassa är det i det korta till medellånga tidsperspektivet fram till 2030 således sannolikt inte tillgången på förnybar el som är begränsande för omställningen till ökade mängder el i transportsystemet. Istället handlar det här om lokala och regionala begränsningar i elnätet samt hur snabbt som fordonsflotta och laddinfrastruktur kan ställas om och byggas ut. Inte minst stora produktionsvolymer av batterier kan vara en begränsande faktor på kort sikt. De senaste åren har andelen av nybilsförsäljningen som är helt eller delvis elektrifierade bilar ökat kraftigt, men från en mycket låg nivå, och år 2017 var cirka 9 % av nyregistreringarna elhybrider, laddhybrider eller rena batteribilar, en ökning från knappa 7 % år 2016.¹⁶⁷ Majoriteten var dock elhybrider och endast cirka 1 % utgjordes av rena batteribilar. Dessa siffror visar tydligt på att för att uppnå en relevant andel elektrifierande fordon i trafik till 2030 så behöver ökningstakten öka kraftigt de kommande åren.

För vätgas är situationen liknande. Det är inte mängden el (eller

alternativa råvaror till vätgas) som är begränsande på kort- till medellång sikt utan omställningstakten av fordon och infrastruktur (vilket likt för övriga alternativ till en inte obetydlig del styrs av institutionella förutsättningar). I dagsläget är användningen av vätgas inom vägtransportsektorn så gott som obefintlig och de flesta metastudier och utredningar indikerar att nivåerna kommer att vara väldigt låga även 2030 (0 – 0,5 % av energianvändningen i transportsektorn år 2030).¹⁶⁸

7.2 PRESENTATION OCH BESKRIVNING AV SCENARIERNA

Fyra scenarier har tagits fram, vilka illustrerar olika omställningsalternativ för vägtransportsektorn avseende år 2030 med fokus på drivmedel. De framtagna scenarierna presenteras i tabell 5. I scenarierna illustreras olika möjliga utvecklingar med avseende på befintliga drivmedelskedjor (dagens inhemska produktionskapacitet eller en liten ökning av denna)¹⁶⁹, grad av elektrifiering, utbyggnadstakt för biogasproduktion via rötning och utbyggnadstakt för biodrivmedel baserade på restprodukter från skogs- och jordbruk för användning som drop-in-bränslen alternativt som rena drivmedel. Scenario 1–3 illustrerar olika, optimistiska men ändå möjliga, utvecklingar och genererar alla samma mängd ersatta fossila drivmedel (se vidare avsnitt 7.3, figur 15). Scenario 4, i vilket ingen begränsning



¹⁶⁷ Bil Sweden. http://www.bilsweden.se/storage/cms/7966611204d94efe898f000108b3eac8/c99f2c227e2946d5a11351e13ad7a767/pdf/F8CAD9EF93CAFE2A2BB2176992493E2AFE483A91/PressRel1712_DEF.pdf?MediaArchive_ForceDownload=true&PropertyName=File1&ValueIndex=0 samt Trafikutskottet, Fossilfria drivmedel för att minska transportsektorns klimatpåverkan – flytande, gasformiga och elektriska drivmedel inom vägtrafik, sjöfart, luftfart och spårbunden trafik. Rapport från riksdagen 2017/18:RFR13 https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/rapport-fran-riksdagen/fossilfria-drivmedel-for-att-minska_H50WRFR13.

¹⁶⁸ Se exempelvis: https://20fifty.se/wp-content/uploads/2018/03/20-Fifty_SLUTRAPPORT_Eng_FINAL.pdf, <https://data.riksdagen.se/fil/EE20BCB5-1593-4298-A58A-5F6FA643E4BF> samt <https://www.regeringen.se/49bbab/contentassets/7bb237f0adf546daa36aaf044922f473/fossilfrihet-pa-vag-sou-201384-del-12>

¹⁶⁹ Utbyggnadstakt för biogasproduktion specificeras i en egen punkt. För samtliga scenarier antas befintlig produktionskapacitet för biogas finnas kvar och ingår i produktionskapaciteten för befintliga biodrivmedelskedjor.

har lagts gällande utbyggnadstakt av produktionskapacitet och implementering i fordonsflottan utan produktionen begränsas av råvarutillgången, är inte realistiskt på kort till medellång sikt (2030) utan syftar till att visa på potentialen på lite längre sikt.

Scenario 1 ("EU infrastruktur") är baserat på antagandet att utvecklingen av förnybara drivmedel och relaterad infrastruktur i stort influeras av EU:s infrastrukturdirektiv.¹⁷⁰ Det vill säga en satsning på (bio)gas, el och (efter 2030) vätgas. Utbyggnad sker främst av biogas från rötning, men även en del biometan producerad via förgasning (SNG). Vad beträffar befintliga drivmedelskedjor avseende flytande biodrivmedel, antas en produktionskapacitet i linje med nuvarande produktionskapacitet.

Scenario 2 ("Det gröna guldets skogen") är baserat på antagandet att Sverige bygger på den nationella styrkan i de stora råvarupotentialerna inom skogs- och jordbruk, både avseende teknikutveckling och produktion. Fokus är på värdekedjor med högt råvaruutbyte och stor råvarupotential (metanol, DME och SNG) samt etanol för ökad inblandning i bensin. Den kraftiga utbyggnaden för nya biodrivmedelskedjor motsvarar i detta scenario ungefär fem större produktionsanläggningar (produktionskapacitet 2-3 TWh/anläggning) samt några mindre anläggningar. Vad beträffar befintliga drivmedelskedjor, antas

även i detta scenario en produktionskapacitet i linje med nuvarande produktionskapacitet. Elektrifieringen är inte alls lika kraftig som i Scenario 1, utan betydligt mer moderat. Detta gäller även utbyggnadstakten för biogasproduktion.

Scenario 3 ("Drop-in-bränslen och dagens infrastruktur") är baserat på antagandet om att eftersträva drivmedel som i möjligaste mån är kompatibla med dagens fordon och infrastruktur – så kallade drop-in-bränslen, det vill säga BO-bensin, BO-diesel samt FT-diesel. Dessa bränslen produceras från restprodukter från skogs- och jordbruk och utbyggnadstakten motsvarar i detta scenario ungefär fyra större produktionsanläggningar samt några mindre anläggningar. Dessutom antas en ökning av produktionskapaciteten för befintliga drivmedelskedjor i form av en ökning av HVO-produktionen. Utveckling av biogas och elektrifiering är som i Scenario 2 mer moderat.

Scenario 4 ("MAXAT baserat på svenska råvaror") antas inga begränsningar i form av rimlig utbyggnadstakt för nya biodrivmedelskedjor baserade på restprodukter från skogs- och jordbruk, utan potentialen är istället i stort begränsad av råvarutillgång till 2030. Med andra ord visar scenariot ett utfall. Detta blir inte realistiskt till år 2030, men visar på hur långt det skulle gå att nå på lite längre sikt. Potentialen för biodrivme-

Tabell 5. Drivmedelsscenarier. *Större anläggning definieras som anläggningar med en produktionskapacitet på 2-3 TWh.

	Scenario 1 – "EU infrastruktur"	Scenario 2 – "Det gröna guldets skogen"	Scenario 3 – "Drop-in-bränslen och dagens infrastruktur"	Scenario 4 – "MAXAT baserat på svenska råvaror"
Kort beskrivning	Baseras på ett antagande om att utvecklingen av förnybara drivmedel och relaterad infrastruktur i stort influeras av EU:s infrastrukturdirektiv. Det vill säga en satsning på (bio)gas, el och vätgas (efter 2030). Utbyggnad av biogas sker främst från rötning men även biometan från förgasning (SNG).	Baseras på antagandet att Sverige bygger på den nationella styrkan i de stora råvarupotentialerna inom skogs- och jordbruk både avseende teknikutveckling och produktion. Fokus är på värdekedjor med högt råvaruutbyte (metanol, DME och SNG) samt etanol för ökad inblandning i bensin.	Baseras på antagandet om att eftersträva drivmedel som i möjligaste mån är kompatibla med dagens fordon och infrastruktur – så kallade drop-in-bränslen, det vill säga BO-bensin, BO-diesel samt FT-diesel. Utveckling av biogas och elektrifiering är mer moderat.	Här antas inga begränsningar i form av rimlig expansionstakt utan potentialen är istället i stort begränsad av råvarutillgång till 2030. Med andra ord visar scenariot ett utfall. Detta blir inte realistiskt till 2030, men visar hur långt det går att nå på lite längre sikt.
Befintliga drivmedelskedjor	Dagens inhemska produktion	Dagens inhemska produktion	Dagens inhemska produktion samt en ökning av HVO	Dagens inhemska produktion samt en ökning av HVO
Elektrifiering	Kraftig	Inte lika kraftig	Inte lika kraftig	Kraftig
Biogas via rötning	Kraftig utbyggnad	Moderat utbyggnad	Moderat utbyggnad	Kraftig utbyggnad
Biodrivmedel baserade på restprodukter från skogs- och jordbruk				
Utbyggnad	Mycket liten utbyggnad	Kraftig utbyggnad	Kraftig utbyggnad	Utbyggnaden styrs av råvarutillgång
Typ av biodrivmedel	SNG	Metanol, DME, Etanol, SNG	FT-diesel, BO-bensin, BO-diesel	Mix av gas, alkoholer och drop-in bränslen
Produktion	1 större anläggning + några mindre anläggningar (i Sverige)	Ca 5 större anläggningar + några mindre anläggningar (i Sverige)	Ca 4 större anläggningar + några mindre anläggningar (i Sverige)	Ca 8 större anläggningar + några mindre anläggningar (i Sverige)

¹⁷⁰ <https://data.riksdagen.se/fil/79FD6381-94E4-49EA-BB51-FAF3EC10A50F>

delsproduktion för nya biodrivmedelskedjor bygger på resoromanget, som presenterades i avsnitt 7.1, om att biomassapotentzialerna ligger i den lägre delen av intervallen samt att en viss konkurrens om den tillgängliga råvaran beaktas (vilket resulterar i en biodrivmedelsproduktion på ca 22 TWh/år). Denna utbyggnadstakt motsvarar ungefär åtta större produktionsanläggningar samt några mindre anläggningar. Elektrifieringen och utbyggnaden av biogas är kraftig. För befintliga drivmedelskedjor antas, likt i Scenario 3, en ökning av produktionskapaciteten i form av en ökning av HVO-produktionen.

7.3 RESULTERANDE SUBSTITUTION AV FOSSILA DRIVMEDEL SAMT MÅLUPPFYLLELSE

Utfallet för respektive scenario presenteras i figur 17. Här visas mängden biodrivmedel från befintliga produktionsanläggningar, el som används i transportsektorn, den ytterligare substitutionseffekt som elektrifieringen medför, tillkommande biogas från rötning och tillkommande biodrivmedel baserade på restprodukter från skogs- och jordbruk. Scenarierna för 2030 relateras till ett referensscenario som visar dagens situation år 2017.¹⁷¹ Därtill indikeras hur mycket i respektive scenario som behöver utgöras av "resterande" åtgärder, det vill säga fossila

drivmedel, import av biodrivmedel eller olika typer av effektiviseringar, med utgångspunkt i samma transportarbete som 2017 (ca 90 TWh).

Scenario 1–3 som utgör olika, optimistiska men ändå möjliga, utvecklingar genererar alla samma mängd ersatta fossila drivmedel. Scenario 4, i vilket ingen begräsning har lagts gällande utbyggnadstakt av produktionskapacitet och implementering i fordonsflottan utan produktionen begränsas av råvarutillgången, resulterar i en betydligt högre substitution av fossila drivmedel. Detta scenario är dock, som nämnts, inte realistiskt till 2030 utan syftar till att visa på potentialen på lite längre sikt.

Enligt klimatlagen, som trädde i kraft 1 januari 2018, ska Sverige inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser senast år 2045. Som etappmål på vägen dit ska växthusgasutsläppen från inrikes transporter, exklusive flyg som ingår i EU:s handelssystem med utsläppsätter, minska med 70 % senast år 2030 jämfört med utsläppsnivån år 2010.¹⁷² Inom ramen för det så kallade Bränslebytet har riksdagen beslutat om en reduktionsplikt som innebär en successivt ökad inblandning av biodrivmedel i bensin och diesel. Nivåerna fram till 2020 är fastställda.¹⁷³ Enligt riksdagsbeslutet bör nivåerna för åren efter 2020 ses över regelbundet i kontrollstationer, och enligt beslutet bör reduktionsnivån ligga på 40 % år 2030 för att nå reduktionspliktens syfte som är att bidra till att 70 %-målet uppfylls.¹⁷⁴

”

För Scenario 1–3 är minskningen av växthusgasutsläpp, jämfört med utsläppsnivån år 2010, ungefär 20%. (...) Det är således för alla dessa scenarier ett stort glapp mellan uppnådd växthusgasreduktion och 70 %-målet. (...) Detta visar på att byte till el och biodrivmedel bara är en del av lösningen för att minska utsläppen av växthusgaser från transportsektorn och att övriga åtgärder som på olika sett leder till minskad energianvändning genom minskad efterfrågan på transportarbete eller ökad transporteffektivitet är minst lika viktiga.



¹⁷¹ Notera att el för vägtransporter inte finns med i Energimyndighetens statistik över energianvändning för vägtransporter och därför inte inkluderats, volymerna som det handlar om är dock fortfarande mycket små (2017).

¹⁷² Trafikutskottet. Fossilfria drivmedel för att minska transportsektorns klimatpåverkan – flytande, gasformiga och elektriska drivmedel inom vägtrafik, sjöfart, luftfart och spårbunden trafik. Rapport från riksdagen 2017/18:RFR13 https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/rapport-fran-riksdagen/fossilfria-drivmedel-for-att-minska_H50WRFR13.

¹⁷³ Reduktionsnivån för bensin är 2,6 % 2018 och 2019 och ökas till 4,2 % 2020. Reduktionsnivån för diesel är 19,3 % 2018, 20 % 2019 och 21 % 2020.

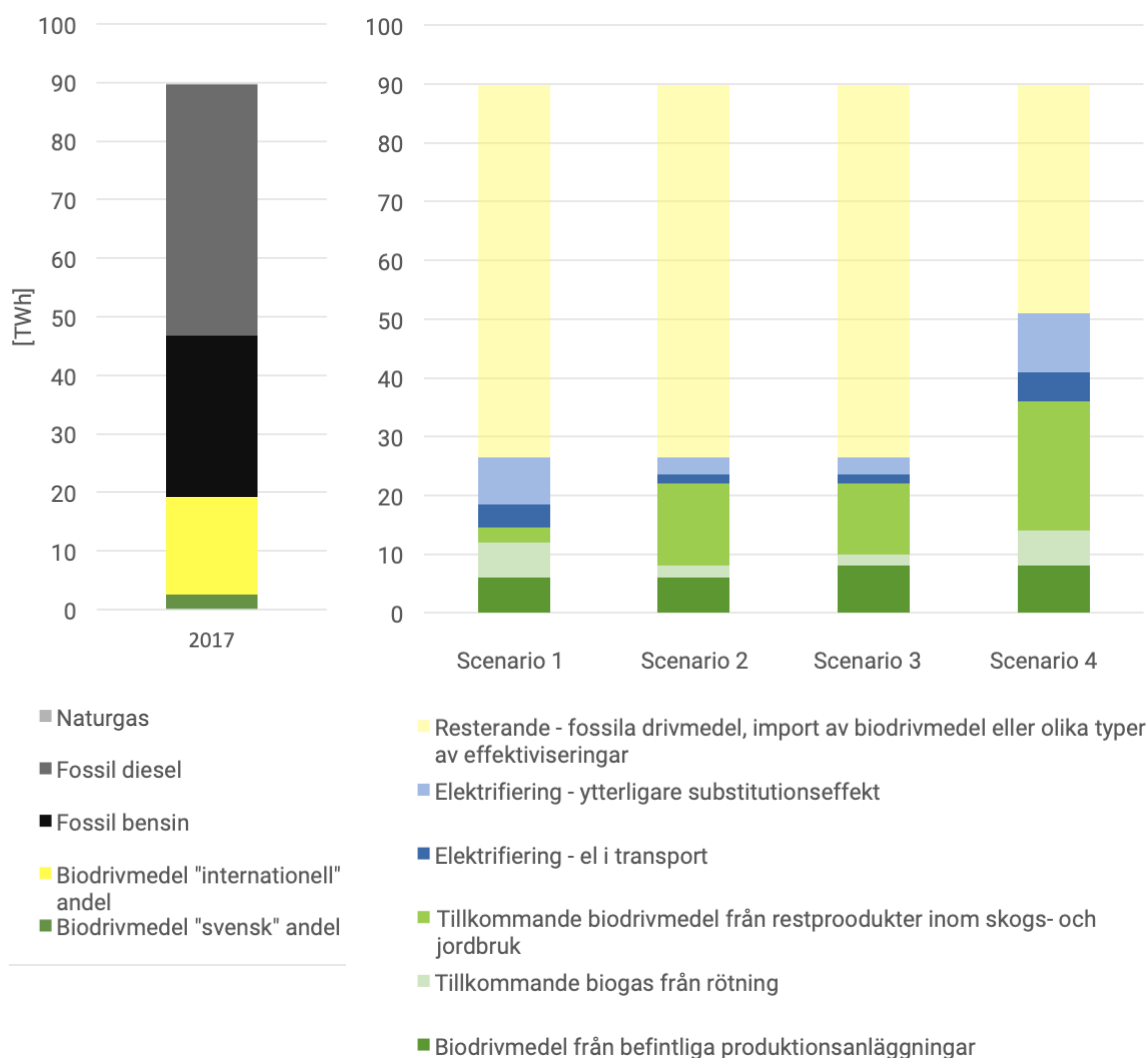
¹⁷⁴ Trafikutskottet. Fossilfria drivmedel för att minska transportsektorns klimatpåverkan – flytande, gasformiga och elektriska drivmedel inom vägtrafik, sjöfart, luftfart och spårbunden trafik. Rapport från riksdagen 2017/18:RFR13 https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/rapport-fran-riksdagen/fossilfria-drivmedel-for-att-minska_H50WRFR13.

För Scenario 1–3 är minskningen av växthusgasutsläpp, jämfört med utsläppsnivån år 2010, ungefär 20%. Det varierar något mellan scenarierna eftersom användningen av el och olika biodrivmedel varierar mellan scenarierna. Större användning av el leder till något större minskning av växthusgasutsläppen. Det är således för alla dessa scenarier ett stort glapp mellan uppnådd växthusgasreduktion och 70 %-målet. För att uppnå 70 %-målet får fossila drivmedel utgöra som mest ungefär 20 TWh år 2030. Det betyder att det i Scenario 1–3 är över 40 TWh som behöver effektiviseras bort, om villkoret är att vi i Sverige (netto) inte ska importera några biodrivmedel eller råvaror till biodrivmedel. Detta visar på att byte till el och biodrivmedel bara är en del av lösningen för att minska utsläppen av växthusgaser från transportsektorn och att övriga åtgärder som på olika sätt leder till minskad energianvändning genom minskad efterfrågan på transportarbete eller ökad transporteffektivitet är minst lika viktiga. Exempel på sådana åtgärder är planering och utveckling av attraktiva och tillgängliga städer som minskar efterfrågan på transporter och ger ökad transporteffektivi-

vit, infrastrukturåtgärder och byte av trafikslag, effektivare fordon och ett energieffektivare framförande av fordon.¹⁷⁵

Även i Scenario 4 finns ett betydande, om än mindre, glapp mellan uppnådd växthusgasreduktion som i det här fallet är ungefär 45 %, och 70 %-målet. Det betyder att i detta scenario behöver ungefär 20 TWh utgöras av olika effektiviserande åtgärder.

Vad beträffar de olika scenariernas uppfyllande av reduktionsplikten, så är även här glappet stort till nivån på 40 % för år 2030. I Scenario 1 ligger reduktionsnivån på under 5 %, medan den i Scenario 4 når upp över 20 %. Scenario 2 och 3 ligger däremellan på ungefär 11 % respektive 17 % reduktion. Reduktionsplikten syftar till att bidra till att 70 %-målet och har därmed inget egenvärde i sig. Dock är nivån på 40 % satt med tanke på utbytestakten av fordon och det blir därmed svårt att uppnå 70 %-målet om inte reduktionsnivån för reduktionsplikten ligger i storleksordningen runt 40 %.



Figur 17. Mängden biodrivmedel från befintliga produktionsanläggningar, el som används i transportsektorn, den ytterligare substitutionseffekt som elektrifieringen medför, tillkommande biogas från rötning och tillkommande biodrivmedel baserade på restprodukter från skogs- och jordbruk i respektive scenario. Scenarierna relateras till ett referensscenario som visar dagens situation år 2017. Därtill indikeras hur mycket i respektive scenario som behöver utgöras av "resterande" åtgärder.

¹⁷⁵ Fossilfrihet på väg. Del 2. SOU 2013:84. Stockholm, <http://www.regeringen.se/contentassets/7bb237f0adf546daa36aaf044922f473/fossilfrihet-pa-vag-sou-201384-del-22>.

7.4 UTVÄRDERING AV SCENARIERNA MED AVSEENDE PÅ MILJÖ- OCH SAMHÄLLSMÅL

Utvärderingen av respektive scenario (Scenario 1–3) med avseende på både de kvantitativa och kvalitativa utvärderingskriterierna visas i figur 18. Scenario 4 har inte utvärderats då det inte bedömts som realistiskt till 2030 utan inkluderats endast för att illustrera en maximal råvarupotential. Som kan ses i figuren är skillnaderna mellan scenarierna med avseende på de olika kriterierna generellt små, eller mycket små. Även om användningen av el och olika biodrivmedel varierar mellan scenarierna, utgör alla scenarier en blandning av olika biodrivmedel i kombination med el. Därför är variationen här generellt betydligt mindre jämfört med den variationen som uppvisas mellan olika drivmedel (inklusive el) för de olika kriterierna (se figur 5, figur 6, figur 13 och figur 14).

Scenario 1 ("EU infrastruktur") där det till 2030 satsas på (bio)gas och el presterar generellt något bättre än de andra scenarierna. Den kraftiga elektrifieringen har en positiv effekt på flera kriterier (jämfört med de andra scenarierna med mer moderat elektrifiering) inklusive Begränsad klimatpåverkan, Kostnads-

effektivitet och Frisk luft. Även gas (biogas och SNG) presterar relativt bra för dessa kriterier jämfört med andra drivmedel.

Scenario 3 ("Drop-in-bränslen och dagens infrastruktur") är det scenario som generellt presterar sämst. Detta beror främst på att de nya drivmedelsvärdekedjor som implementeras (BO-bensin, BO-diesel och FT-diesel) generellt presterar något sämre med avseende på de kvantitativa kriterierna Effektivitet, Begränsad klimatpåverkan, Kostnadseffektivitet och Frisk luft.

Även om det går att se en viss skillnad mellan scenarierna, är skillnaderna som sagt generellt små eller mycket små vilket indikerar att det viktiga inte är valet av specifikt scenario utan snarare att det är viktigt att skynda på omställningen mot en mer fossilfri fordonsflotta och öka användningen av förnybara drivmedel. Resultaten visar också tydligt på vikten av en helhetssyn för omställningen av transportsektorn, förutom biodrivmedel och el (inklusive vätgas) kommer också effektivisering och ett utvecklat transportsystem att behöva implementeras i stor skala för att de förnybara alternativen skall räcka till, särskilt i perspektivet till 2030.

Kvantitativa och kvalitativa kriterier		Scenario 1 "EU infrastruktur"	Scenario 2 "Det gröna guldets skogen"	Scenario 3 "Drop-in-bränslen och dagens infrastruktur"
Effektivitet	Råvaruverkningsgrad (råvara till drivmedel)			
	Energieffektivitet "well-to-gate"			
Begränsad klimatpåverkan	Växthusgasutsläpp WTW			
	Växthusgasreduktion WTW			
Kostnadseffektivitet	Produktionskostnad			
	Reduktionskostnad (för minskning av växthusgasutsläpp)			
Frisk luft	Utsläpp av kväveoxider (NO _x)			
	Utsläpp av partiklar (PM)			
	Utsläpp av flyktiga organiska ämnen exkl. metan (NMVOC)			
Försörjningstrygghet				
Den nationella livsmedelsstrategin				
Landsbygdsutveckling				
Regional utveckling och sysselsättning				
Omställningen till en cirkulär- och biobaserad ekonomi				
Giftfri miljö				
God bebyggd miljö				
Anständiga arbetsvillkor				

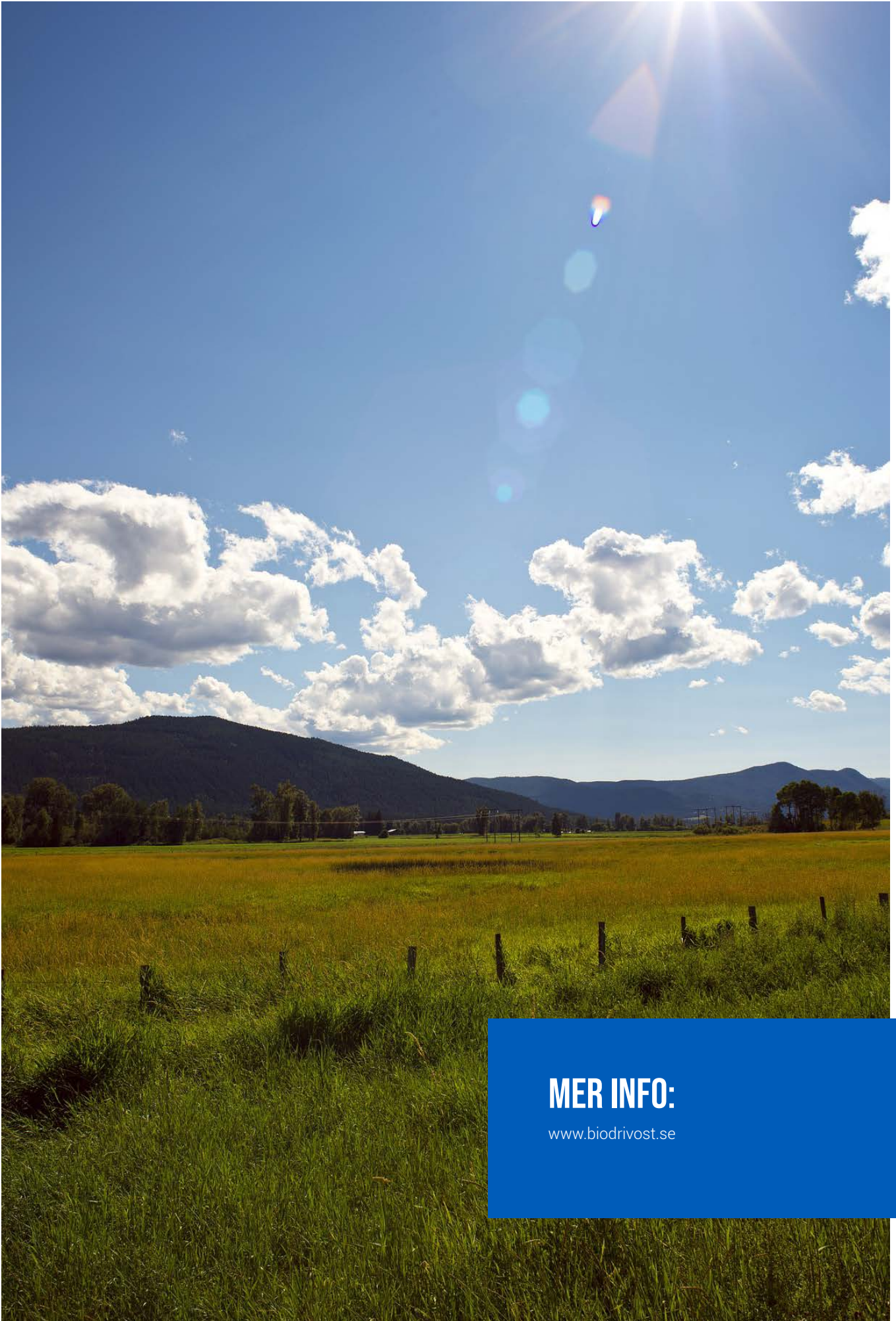
Figur 18. Sammanfattande utvärderingsmatris för Scenario 1–3, innehållande både de kvantitativa och kvalitativa utvärderingskriterierna.

”

Skillnaderna mellan scenarierna med avseende på de olika kriterierna är generellt små, eller mycket små. Även om användningen av el och olika biodrivmedel varierar mellan scenarierna, så utgör alla scenarier en blandning av olika biodrivmedel i kombination med el. (...) Scenario 1 ("EU infrastruktur") där det till 2030 satsas på (bio)gas och el presterar generellt något bättre än de andra scenarierna. Den kraftiga elektrifieringen har en positiv effekt på flera kriterier inklusive Begränsad klimatpåverkan, Kostnadseffektivitet och Frisk luft. Även gas (biogas och SNG) presterar relativt bra för dessa kriterier jämfört med andra drivmedel.

”

Även om det går att se en viss skillnad mellan scenarierna, är skillnaderna som sagt generellt små eller mycket små vilket indikerar att det viktiga inte är valet av specifikt scenario utan snarare att det är viktigt att skynda på omställningen mot en mer fossilfri fordonsflotta och öka användningen av förnybara drivmedel.



MER INFO:
www.biodrivost.se



Perspektiv på svenska förnybara drivmedel, Juni 2019

Framtagen av RISE på uppdrag av BioDriv Öst samt Länsstyrelsen Uppsala, Länsstyrelsen Stockholm, Länsstyrelsen Västmanland, Länsstyrelsen Södermanland, Länsstyrelsen Västerbotten, Länsstyrelsen Jönköping, Region Uppsala, Region Sörmland, Region Örebro, Region Skåne och Region Jönköping.